ОБЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ ВЫСШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

В. Я. ЮРЬЕВ, П. В. КУЧУМОВ, Г. Н. ЛИННИК,
В. Г. ВОЛЬФ, Б. Т. НИКУЛИН

631.52
О-28

ОБЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

512955

Издание второе

Под общей редакцией
действительного члена Академии наук УССР
профессора В. Я. ЮРЬЕВА

Допущено
Министерством высшего образования СССР
в качестве учебного пособия
для агрономических факультетов

БИБЛИОТЕКА
УкрСХИ
город Симферополь

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва — 1950

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Со времени выхода первого издания прошло 10 лет.

Августовская сессия (1948 г.) Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина является знаменательной в истории развития биологической науки. По докладу академика Т. Д. Лысенко «О положении в биологической науке» сессия вынесла постановление, в котором указаны выдающиеся достижения советской агробиологии. В постановлении говорится: «Советская агробиологическая наука, опирающаяся в своих исследованиях на выдающееся учение И. В. Мичурина о развитии растений, В. Р. Вильямса о почвообразовании и приёмах обеспечения условий высокого плодородия почвы и получившая дальнейшее продолжение в исследованиях Т. Д. Лысенко и всего коллектива передовых советских биологов, стала мощным орудием активного планомерного преобразования живой природы».

Принятое по инициативе вождя народов товарища Сталина историческое постановление Совета Министров и ЦК ВКП(б) «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР» является новым этапом в развитии социалистического сельского хозяйства.

Великий Сталинский план преобразования природы направлен на устранение засухи, подъём растениеводства и животноводства, создание изобилия сельскохозяйственных продуктов в Советском Союзе. Этот грандиозный по своим масштабам план изменения природных условий сельскохозяйственного производства предусматривает планомерное и широкое внедрение в колхозах и совхозах системы агрономических мероприятий по подъему земледелия, основанной на учении виднейших русских агрономов В. В. Докучаева, П. А. Костычева и В. Р. Вильямса, получившей название травопольной системы земледелия.

В 1950 г. Правительством приняты решения осуществить орошение земель в Заволжье, Прикаспии, на Украине, в Крыму и в районе Главного Туркменского канала. Орошение и обводнение многих миллионов гектаров — это новый вклад в дело преобразования природы степных и лесостепных

засушливых и пустынных районов. Сельскохозяйственное производство нашей страны навсегда избавится от губительных засух и суховеев.

За последние 10—15 лет советская агробиология прошла большой путь; много новых работ проведено академиком Т. Д. Лысенко и всем коллективом советских биологов. Особенно много сделано по вегетативной гибридизации, по переделке природы растений, по свободному внутрисортовому и межсортовому опылению и т. д. Государственными селекционными станциями выведено новыми, мичуринскими методами много новых высокоурожайных сортов различных культур, которые уже вошли в производство. Всё это вызвало необходимость дополнить и переработать ряд разделов данного учебного пособия.

Общий план этой книги сохранён прежний.

Отдельные главы написаны следующими авторами.

Введение и главу V написал действительный член Академии наук УССР профессор В. Я. Юрьев.

Главы I, II, III и IV (кроме пицухта)—кандидат сельскохозяйственных наук П. В. Кучумов.

Главы VI, VII и VIII — кандидат сельскохозяйственных наук Г. Н. Линник.

Главу IX и параграф об пицухте—кандидат сельскохозяйственных наук В. Г. Вольф.

Раздел о семеноводстве написал кандидат сельскохозяйственных наук Б. Т. Никулин.

Материал о работе передовых семеноводческих хозяйств написан агрономом-семеноводом Р. М. Бляхеровой.

Общая редакция всей книги проведена действительным членом Академии наук УССР профессором В. Я. Юрьевым.

Действительный член Академии наук УССР
заслуженный деятель науки лауреат Сталинской премии
профессор *В. Я. ЮРЬЕВ*

ВВЕДЕНИЕ

История селекции. Слово «селекция» (selectio) в переводе с латинского значит отбор или выбор. Но современное понимание селекции не ограничивается только отбором, хотя бы и в самом широком понимании этого слова, в неё входит и учение о наследственности и её изменчивости. Прежде чем отбирать что-то, надо знать законы наследственности и изменчивости, условия, при которых происходят те или иные изменения, особенно те, которые нас интересуют, надо знать, что из появившихся изменений наследуется потомством, закрепится у него. Надо правильно дать оценку происшедшим изменениям, т. е. установить наличие самого изменения и величину его или степень этого изменения.

Изменчивость всякого организма вызывается, во-первых, изменением тех условий, в которых он живёт и развивается,—питание, температура окружающей среды, свет, воздух, влага и т. д.; во-вторых, внутренними причинами, вследствие которых консервативность наследственности нарушается, например скрещиванием организма с одной наследственностью с организмом с другой наследственностью. Внешние условия могут действовать на организм в течение различного времени—короткое время на одно только поколение или на ряд поколений. Чем более длительно действие изменившихся внешних условий на организм, тем бо́льшие изменения происходят в его наследственности. В природе действие изменившихся условий охватывает огромные периоды (геологические периоды исчисляются миллионами лет), а это обусловливает чрезвычайно сильное действие на наследственность растения или животного тех условий, в которых они находятся.

Под влиянием внешних условий в организме происходят количественные и качественные изменения. Новый вид растений не может появиться в результате только количественных изменений, для этого должны произойти изменения качественного порядка. Последние изменения происходят вовсе не так редко, как это считали раньше. Уже Дарвин отмечал появление спортов—скачкообразной изменчивости, как он её назвал. Однако Дарвин считал такую изменчивость редким явлением, происходящим по неизвестным причинам. Морганисты также признавали появление резких изменений, которые они называли мутациями, но они считали, что мутации появляются чрезвычайно редко, случайно и что эти изменения не связаны с влиянием внешних условий, в которых развивается растение.

Советские селекционеры в посевах селекционных сортов, в которых не было никаких примесей, находили резкие отклонения от обычного типа того или другого сорта. Так, среди посева двурядного ячменя разновидности

нутанс были найдены растения безостые, с тремя остями, с колосьями очень плотными или очень рыхлыми и т. д. Среди озимой пшеницы сорта Украинка были найдены растения, вполне устойчивые к ржавчине, тогда как сам сорт Украинка сильно поражается ею. Находили растения с совершенно иной длиной вегетационного периода. Среди ячменей были найдены растения с ветвящимся стеблем и т. д.

И. В. Мичурин не только указывал на возможность появления резких отклонений, но и вывел из таких «почковых вариаций», или «спортивных уклонений», сорт Антоновка полуторафунтовая и Юбилейная.

Академик Лысенко, высевая яровые формы пшеницы под зиму, через 2—3 года получал озимые, а высевая озимые весной, получал яровые. При посевах яровой твёрдой пшеницы под зиму она превращалась в озимую. В последнее время в предгорных районах Кавказа в колосьях пшеницы найдены ёрши ржи. В докладе «О положении в биологической науке» академик Т. Д. Лысенко говорит: «Надо понять, что образование вида есть переход от количественных изменений к качественным в историческом процессе. Такой скачок подготавливается собственной жизнедеятельностью органических форм, в результате количественного накопления воспринятий воздействия определённых условий жизни, а это вполне доступно для изучения и управления».

Малейшее изменение растений или животных в полезном для их жизни и развития направлении даёт им преимущество по сравнению с неизменившимися, они лучше выживают, больше размножаются. Так происходит отбор. В основе отбора лежат полезные изменения: «В отсутствии их,—говорит Дарвин,—естественный отбор бессилен что-либо сделать»[1].

Естественный отбор, будучи могучим средством развития дикой флоры и фауны, создаёт и более приспособленные к условиям существования формы, но он ничего не создаёт специально в интересах человека. Некоторые из форм растений или животных могут иногда оказаться соответствующими нуждам человека, но это лишь случайное совпадение. Растение для дальнейшего размножения образует семена или плоды, а они в ряде случаев содержат питательные вещества, полезные для человека. В стеблях или листьях растения образуют волокна, из которых человек вырабатывает пряжу; в корнях некоторых растений откладывается сахар, который интересует человека, и т. д.

Первобытный человек пользовался плодами диких растений, выбирая среди них те, которые лучше отвечали его потребностям и вкусам. Только с переходом к земледелию, хотя бы самому примитивному, начинается отбор растительных и животных форм в интересах человека. Возникает искусственный отбор, сначала бессознательный и медленный, а в дальнейшем систематический и быстрый. Человек давно уже заметил, что при посеве лучших семян и от лучших растений потомство также оказывается лучше, чем при посеве плохими семенами, поэтому он стал выбирать для посева семена тех растений, которые больше удовлетворяют его потребности. Большая устойчивость возделываемых растений к холоду, засухе, заболеваниям и вредным насекомым полезна и растению и человеку, так как растение при этом лучше сохраняется, даёт больше семян, значит лучше обеспечивает своё дальнейшее существование и в то же время в наибольшей степени удовлетворяет потребности человека.

В ряде случаев отбор, проводимый человеком в интересах лучшего удовлетворения своих потребностей, полезен только для человека, но не для растения, для которого этот отбор может быть безразличен или даже вреден. Высокое содержание в органах растения сахара, масла, белка и т. д.

[1] Ч. Дарвин, Происхождение видов, 1937, стр. 172.

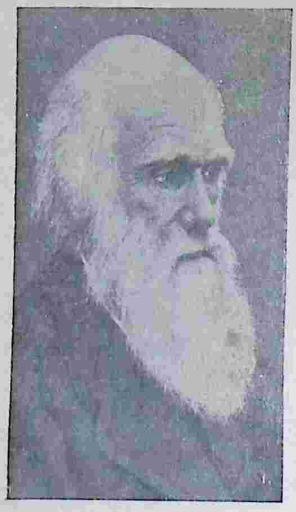
полезно для человека, но часто безразлично для растения, а накопление некоторых веществ в семенах, стеблях или листьях может быть даже вредным.

По мере развития земледелия, повышения культурного уровня человечества, углубления его знаний жизни растений и животных отбор становится всё более и более сознательным. К растению предъявляются всё бо́льшие и разнообразные требования; при отборе оставляются только лучшие растения и животные, наиболее удовлетворяющие повышенным требованиям человека. Этот отбор, продолжавшийся десятки тысяч лет, привёл к созданию всех современных культурных растений. Современные культурные растения чрезвычайно отличаются от своих диких родичей. Они изменились настолько, что могут развиваться только в условиях, создаваемых человеком (обработка почвы, удобрение, посев, сбор и хранение семян до следующего посева). Если культурное растение лишить этих условий и предоставить самому себе, оно окажется совершенно неприспособленным и быстро погибнет или будет вытеснено дикой растительностью.

Возникновение искусственного отбора относится к очень глубокой древности. При раскопках древних жилищ или стоянок человека было установлено, что люди начали культивировать сельскохозяйственные растения ещё в конце или в середине палеолита (древний каменный век). Позднее, в эпоху неолита (новый каменный век), т. е. за 10 000 лет до нашего времени, люди возделывали уже многие растения. При раскопках обнаружены остатки обуглившихся зёрен, семян и косточек плодовых деревьев. Пшеница, ячмень, просо, лён, чечевица, бобы и другие культурные растения уже были освоены к этому времени человеком. При раскопках свайных построек Швейцарии, существовавших за 4—5 тысяч лет до нашей эры, найдены многие разновидности современных культурных растений. В более поздние времена древнейшие народы (китайцы, египтяне, индейцы, ассирийцы и др.) знали почти все основные культурные растения, возделываемые в настоящее время. В книгах писателей греческого и римского периодов можно найти определённые советы, как вести селекцию, какие семена отбирать для посева, какие растения и колосья оставлять для посева. Колумелла советует устраивать опытные участки, ставит задачи для селекции, а Виргилий даёт подобные же советы в стихах. И если в наше время существует много культурных растений, то этим мы обязаны человечеству, тысячелетиями проводившему отбор.

Несомненно, первое время отбор производился несознательно, представление о лучшем растении было недостаточно ясно и обосновано. Но постепенно, хотя и очень медленно накапливались знания о растении, и отбор принимал более правильные, сознательные формы. Выше говорилось, что хотя почти все основные культуры и были освоены человеком за много лет до нашей эры, но качество этих культур было низкое. Таким образом, на их улучшение и доведение до современного состояния потребовался огромный период времени.

Простые формы массового отбора можно найти и в наше время. Высокорослые формы льна-долгунца и конопли, несомненно, создались под влиянием простого отбора высокорослых растений. В северо-западных районах СССР (Псков) применялась «сечка», т. е. отрезание косой верхушки зрелых растений в снопе, отдельный обмолот их и посев только семенами, полученными таким образом. Семена, оставшиеся ниже среза, шли на маслобойные заводы. В результате такого отбора в посев не могли попасть семена низкорослых ветвистых растений с некомпактными, растянутыми соцветиями. В Армении были районы, в которых зимой все члены семьи земледельца занимались под руководством главы семьи отбором лучших, наиболее развитых и здоровых растений пшеницы. Кочевники Казахстана путём отбора создали сорта неосыпающейся пшеницы. Они высевали на своих



Чарлз Дарвин (1809—1882).

стоянках пшеницу, затем уходили со своими стадами скота на летние пастбища в горы и возвращались обратно только осенью. К моменту возвращения их на места зимних стоянок пшеница оказывалась не только созревшей, но и перестоявшей длительное время. Все формы, неустойчивые к осыпанию, теряли зерно, а наименее осыпающиеся использовались для дальнейшего посева. Так создались многие сорта в Средней Азии, известные как наименее склонные к осыпанию. Бахчевики оставляли для посева семена только наиболее сладких, вкусных и ароматных плодов арбузов, дынь и других бахчёвых культур. Все огородные культуры и в настоящее время подвергаются отбору по признакам наилучшей формы, окраски, нежности мякоти, аромату и т. д.

В 1859 г. вышла работа Ч. Дарвина «Происхождение видов», а затем и другие его работы, которые сыграли огромную роль в понимании эволюционного процесса, в развитии естествознания, дали направление всему последующему развитию современной селекции. Огромное количество доказательств изменчивости вида и непрерывного образования новых и новых форм принесли неоценимую пользу селекции. Они давали ей прекрасную теорию для практического использования. В работах Дарвина был собран огромный материал по истории выведения сортов растений и пород животных, приведены блестящие доказательства могущества отбора, особенно если он направлен человеком, хорошо знающим растение или животное, к которым этот отбор применяется. Последующие ближайшие десятилетия развития естествознания шли по пути развития дарвинизма, добавляя новые и новые факты, подтверждающие его основные положения и развивающие их дальше.

В 1900 г. Де-Фриз в Голландии, Корренс в Германии и Чермак в Австрии, в результате усиления церковной реакции и узкого немецкого национализма, внезапно и незаслуженно стали превозносить почти забытые работы Г. Менделя, проведённые им в середине XIX века. В работах Менделя с горохом и ястребинкой делалась попытка объяснить законы гибридной изменчивости, установить закономерность в поведении гибридных потомств, полученных при скрещивании родителей, отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам. Эти работы стали расцениваться, в противоположность дарвинизму, как новое эволюционное и универсальное учение о наследственности. Таким образом создалось учение, получившее название «менделизма», которое на ближайшие десятилетия в значительной мере определило направление исследований о наследственности и изменчивости. Примерно в это же время появились работы американского учёного Т. Моргана, который стал развивать идеалистическое и реакционное учение о так называемых генах, подводя якобы материальные основы для менделизма.

Эволюционное учение Дарвина в работах менделистов отошло на второй план, а некоторые последователи Менделя (Бетсон и др.) начали полностью подменять дарвинизм менделизмом. Вся изменчивость и наследствен-

ность, эволюция растительного и животного мира стала сводиться ими к получению различных комбинаций генов, которые сами, по их учению, оставались неизменными или, если и изменялись, то чрезвычайно редко, раз в тысячелетия.

Менделисты-морганисты под генами подразумевали невидимые, но материальные частицы хромосом, которые только и определяли ту или иную наследственность. Они считали, что весь остальной организм никакого влияния на наследственность не имеет. Но если организм и изменяется под влиянием внешних условий, то гены, т. е. наследственное вещество, или, как называл Вейсман, зародышевая плазма, остаются без изменений. По этой «теории», весь организм только питал наследственное вещество и являлся как бы футляром для него; наследственное вещество считалось бессмертным, и только оно якобы передавало все наследственные свойства следующему поколению. Менделизм-морганизм-вейсманизм пытался принять вид материалистической теории, но в действительности оказался идеалистическим и реакционным учением, на основе которого стали развиваться расистские и фашистские теории.

Менделизм-морганизм имеет антидарвинистический, антиэволюционный смысл и принёс явный вред дальнейшему развитию правильного, материалистического понимания явлений живой природы, теории и практике селекционной работы.

Современное состояние селекционных работ в капиталистических странах характеризуется бесплановостью как в размещении селекционных станций в каждой стране, так и отсутствием планово установленных задач самой селекции. Селекционные станции в этих странах являются частнокапиталистическими предприятиями, преследующими одну цель — получение прибылей на вложенный капитал. Выведение новых сортов или их размножение подчинено этой цели. Обилие широковещательных реклам о новых сортах, отсутствие объективной характеристики, невозможность потребителю разобраться в достоинствах и недостатках того или иного сорта — следствие предпринимательских основ селекции в капиталистических странах.

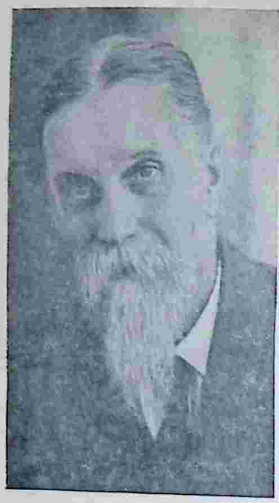
Селекционная работа в России. Начало народной селекции в России установить трудно, так как никаких записей об этой работе не было. Большие пространства с чрезвычайно различными почвенными и климатическими условиями вынуждали иметь различные сорта, приспособленные для разных условий внешней среды. На юге России народная селекция создала ряд сортов твёрдой яровой пшеницы: Белотурка, Кубанка, Арновка, Гарновка, Арнаутка, Черноуска, Турка и т. д. Много создано и мягких яровых пшениц: Полтавка, Русак, Усатка, Гирка, Улька, Белоколоска, Красноколоска и т. д. Часть этих сортов сохранилась до настоящего времени, так как они дают при сортоиспытании высокие урожаи. Почти все они послужили исходным материалом для современной селекционной работы.

Народная селекция создала также много прекрасных сортов озимой пшеницы: озимая Полтавка, Сандомирка, Костромка, Гирка, Белоколоска, Красноколоска, Крымка и т. д.

В России очень рано начался завоз новых сортов и культур из одних районов в другие, а также из-за границы. Уже в половине XVII века отмечен завоз овощей, бахчёвых, плодовых деревьев, винограда и других «заморских семян».

В половине XVIII века профессор Российской академии наук Кельрейтер впервые применил скрещивание для получения нового сорта и эту задачу разрешил. Во второй половине XIX века начал свои замечательные работы И. В. Мичурин.

В конце XIX века некоторые помещики начали проявлять интерес к сорту как средству повышения своих доходов. Преклонение перед



Климент Аркадьевич Тимирязев (1843—1920).

Западной Европой привело к тому, что новые, лучшие сорта они стали искать не у себя среди местных сортов, приспособленных к местным условиям, а в Западной Европе. Помещики начали выписывать из-за границы сорта различных культур и высевать их в своих имениях, предполагая, что эти сорта будут давать хорошие урожаи. Прежде всего началась закупка семян сахарной свёклы, так как эта культура могла легче других окупить расходы, связанные с приобретением семян. Сорта зерновых культур начали ввозиться несколько позднее, а между тем иностранные сорта, особенно озимой и яровой пшеницы, часто были совершенно непригодны для наших условий. Огородные и цветочные семена целиком закупались за границей.

Попытки организовать правильную отечественную селекцию и семеноводство раньше всего начались в районах свеклосеяния. В 80-х годах прошлого столетия крупные помещичьи свекловичные хозяйства начали налаживать у себя семеноводство и отчасти селекцию. На первых порах основной задачей являлось поддержание на должной высоте старых сортов сахарной свёклы, а после были предприняты попытки получения новых, собственных сортов этой культуры. В последующие годы начали налаживаться также селекция и семеноводство зерновых культур. Однако селекционные работы развивались медленно. Потребности в семенах прежде всего сахарной свёклы не удовлетворялись, и перед началом первой мировой войны 1914 г. некоторые иностранные фирмы организовали в России свои филиалы и начали постепенно захватывать семеноводство и селекцию в свои руки. Полностью осуществить свои планы им, однако, не удалось. В России стала развиваться своя, отечественная, селекция. Наибольшее значение в развитии её имела селекционная станция, организованная в 1904 г. Д. Л. Рудзинским при Московском сельскохозяйственном институте, ныне Московской ордена Ленина сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. Станция имела небольшой клочок земли и ничтожные средства и тем не менее сыграла большую роль в развитии отечественной селекции. Рудзинский вывел ряд хороших сортов пшеницы, овса, гороха, картофеля, писал статьи по вопросам селекции, читал лекции и доклады и т. д. В 1909 г. начала работать Харьковская селекционная станция, а в 1910—1912 гг. возник ряд станций: Днепропетровская, Саратовская, Одесская, Безенчукская, Краснокутская и др. С 1913 г. начал осуществляться проект порайонного изучения сельского хозяйства и организация областных сельскохозяйственных опытных станций. В состав этих станций вошли все селекционные станции как отделы селекции. Первая мировая война хотя и задержала развитие селекционного и опытного дела в России, но не остановила его.

Селекция в СССР. После Великой Октябрьской социалистической революции положение селекционного дела быстро изменилось. В 1921 г. был опубликован подписанный В. И. Лениным декрет Совнаркома РСФСР о семеноводстве. В этом декрете намечались в общих чертах задачи семеноводства, предусматривалось создание организации Госсортфонда и сети

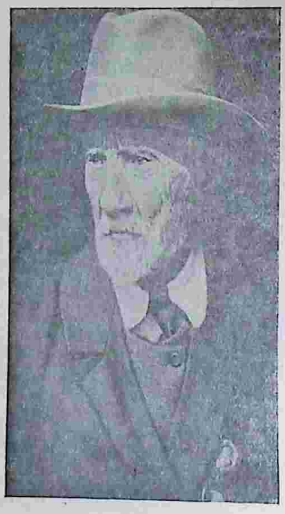
репродуцентов для размножения сортовых семян. В 1923 г. была организована Госсортсеть—государственная сеть по сортоиспытанию сначала на Украине, а в 1924 г. в РСФСР. Госсортсеть начала плановое изучение лучших местных и селекционных сортов по всей территории Советского Союза.

В постановлении ЦКК ВКП(б) и коллегии НК РКИ СССР от 2 августа 1931 г. «О селекции и семеноводстве» было указано, что селекционные станции производят элиту, т. е. исходный материал, для всей дальнейшей семеноводческой работы и первую репродукцию, совхозы республиканских трестов—вторую репродукцию, специально выделенные для этого колхозы—третью репродукцию. Размеры первой, второй и третьей репродукций были взаимно увязаны и соответствовали планам сортосмены. Наркомзем СССР развил эти положения более подробно в своём постановлении от 25 октября 1932 г.

В постановлении Совнаркома Союза ССР от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур» была дана существующая ныне форма организации всего селекционного и семеноводческого дела. В этом постановлении указана территория, которую должна обслуживать каждая селекционная станция (1—2 области), площади под элитой, набор сортов. То же сделано для первой и второй репродукций, которые производятся в специально выделенных районных семеноводческих хозяйствах (колхозы и совхозы). В районных семеноводческих хозяйствах и во всех остальных колхозах и совхозах должны выделяться семенные участки установленных размеров. Площади элиты и репродукций точно согласованы. Увязка этих площадей исходит из урожайности культуры и нормы высева семян, а также срока обновления семян в рядовых колхозах. Это постановление сохраняет свою силу до сих пор, в него внесены лишь небольшие изменения.

Вся система советского семеноводства и селекции была создана заново. Заграничная практика в этом отношении ничего не могла дать, так как там вообще не было правильно разработанной системы и то, что было пригодно для капиталистического строя, не было пригодно для СССР. В то же время правильное развитие селекционно-семеноводческого дела в Советском Союзе натолкнулось на подрывную деятельность врагов народа, проводивших вредительство, особенно в районировании сортов. Нередко малозимостойкие сорта направлялись в районы с суровой зимой, сорта не засухоустойчивые—в районы засушливые; в одном районе рекомендовалось очень много сортов, в другом только один; ежегодно планировались большие переброски семян из одного района в другой и т. д. Но вся эта подрывная деятельность врагов народа была раскрыта, вредительство ликвидировано, и советское семеноводство и селекция вышли на путь мощного развития.

Много вреда для развития советского семеноводства и селекции принесли лженаучные теории формальных генетиков-менделистов-морганистов. Представления этих «учёных», отрицавших влияние внешних условий на организм, на его наследственность, приводили к бесплодным поискам мифических генов зимостойкости, засухоустойчивости, летальных генов, генов-модификаторов и т. д. и к выяснению числовых соотношений в гибридных поколениях без учёта влияния внешних условий. К перекрёстноопыляющимся культурам применялся инцухт, т. е. принудительное самоопыление, с целью получения инцухт-линий, в которых якобы удалялись все вредные гены и оставались только хорошие. При отборе потомства у одного самоопыляющегося растения стремились получить так называемые «чистые линии», которые, по учению менделиста Иогансена, были совершенно однородны и не изменялись под влиянием условий выращивания. Дело доходило даже до того, что менделисты считали возможным высевать сорта «чистой» линии на любом, даже плохом, агротехническом фоне, и полагали, что её наследственность останется неизменной.



Иван Владимирович Мичурин (1855—1935).

Селекционеры, придерживавшиеся формально-генетических теорий, затрачивали много времени и средств, но не дали производству сколько-нибудь пригодных сортов.

В то же время большинство селекционеров не шло за этой реакционной теорией. Несмотря на вред, причинённый советскому семеноводству и селекции врагами народа и формальными генетиками, к настоящему времени многие селекционные станции вывели и размножили хорошие новые сорта, число которых с каждым годом возрастает, а качество повышается. Саратовская станция, например, вывела сорт пшеницы Лютесценс 62, получивший, благодаря своей исключительной пластичности, огромное распространение по всей территории СССР. Та же станция вывела наиболее холодостойкие озимые пшеницы Лютесценс 329 и 1060/10, а также ржано-пшеничные гибриды. Сибирский научно-исследовательский институт зернового хозяйства вывел яровую пшеницу Мильтурум 321 и Цезиум 111, являющийся мировым рекордистом по качеству хлеба; Мироновская селекционная станция вывела пшеницу Украинку, занимающую до настоящего времени наибольшие площади в СССР, Одесская станция—Кооператорку и Од-3; Кировская—рожь Вятку, занявшую почти всю северную половину Советского Союза, а также ячмень Винер; Шатиловская станция—рожь Лисицина и овёс Шатиловский; Харьковская станция—озимую пшеницу Эритроспермум 917 и Ферругинеум 1239, ячмень Европеум 353, рожь Харьковскую; Краснодарская станция вывела пшеницу Краснодарку, Н-51, Новоукраинку; Краснокутская—пшеницу Мелянопус 69, Гордеиформе 189, Эритроспермум 841; Верхнячская—пшеницу Лютесценс 17, Эритроспермум 15, ячмень Уманский, овёс Советский и т. д. Сейчас почти для всех районов СССР имеются новые хорошие, соответствующие местным условиям сорта. Эти сорта дали возможность проникнуть земледелию за полярный круг; озимая пшеница продвинулась далеко в северные и восточные районы страны, появились новые, невозделывавшиеся раньше, культуры.

В развитии советской селекции выдающееся место занимают работы И. В. Мичурина и Т. Д. Лысенко.

Гениальный биолог и выдающийся селекционер И. В. Мичурин начал свою работу около 1875 г. Несмотря на исключительные успехи в выведении новых сортов, И. В. Мичурин не только не получал никакой помощи от царского правительства, но, наоборот, его практические и теоретические работы царские чиновники от науки глушили, как идущие вразрез с официальной наукой того времени. Громадный опыт и новые методы И. В. Мичурина оставались неиспользованными. Только советское правительство сразу оценило работы И. В. Мичурина, дало ему возможность развернуть свою деятельность во всю ширь. Книги Мичурина сделались достоянием и повседневным руководством не только для селекционеров и садоводов, но и всех биологов. Материалистическое понимание жизни и развития растений, неразрывность филогенеза с онтогенезом, доказательство наследования организмом приобре-

тённых свойств и признаков в процессе его развития и направленное воспитание растений являются основами учения Мичурина. Он впервые в широком масштабе применил скрещивание отдалённых рас. Установил и применил в своей практике воспитание растений, особенно молодых; им разработан метод ментора, новая теория акклиматизации, применение смеси пыльцы, метод вегетативного сближения, метод посредника, вегетативная гибридизация, расшатывание консерватизма наследственности.



Трофим Денисович Лысенко.

И. В. Мичурин считал своим правилом: «Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у неё—наша задача». Т. Д. Лысенко в своём докладе «О положении в биологической науке» говорит: «Мы, представители советского мичуринского направления, утверждаем, что наследование свойств, приобретённых растениями и животными в процессе их развития, возможно и необходимо. Иван Владимирович Мичурин на основании своих экспериментальных и практических работ овладел этими возможностями. Самое же главное в том, что учение Мичурина, изложенное в его трудах, каждому биологу открывает путь управления природой растительных и животных организмов, путь изменения её в нужную для практики сторону посредством управления условиями жизни, т. е. через физиологию».

Академик Т. Д. Лысенко является учёным-новатором, который смело прокладывает новые пути в науке и практике. Имя Т. Д. Лысенко известно каждому селекционеру и широким массам колхозников. Разработанная им теория стадийного развития растений, яровизация, внутрисортовое и межсортовое скрещивания, избирательность при оплодотворении, метод летних посадок картофеля, переделка озимых пшениц в яровые и наоборот, вегетативная гибридизация, чеканка хлопчатника, гнездовой способ посадки лесных полос и т. д. являются такими работами, которые коренным образом меняют теоретические взгляды или практические приёмы в работе. Академик Т. Д. Лысенко, являясь последовательным дарвинистом и мичуринцем, на августовской сессии ВАСХНИЛ разбил реакционную теорию Вейсмана—Моргана—Менделя и направил биологическую науку на единственно правильный мичуринский, материалистический путь.

Академик Лысенко в докладе «О положении в биологической науке» говорит: «Мичуринцы в своих исследованиях исходят из дарвиновской теории развития. Но сама по себе теория самого Дарвина совершенно недостаточна для решения практических задач социалистического земледелия. Поэтому в основании современной советской агробиологии лежит дарвинизм, преобразованный в свете учения Мичурина—Вильямса и тем самым превращённый в советский творческий дарвинизм.

В результате развития нашей советской, мичуринского направления, агробиологической науки по-иному встаёт ряд вопросов дарвинизма. Дарвинизм не только очищается от недостатков и ошибок, не только поднимается на более высокую ступень, но и в значительной степени, в ряде своих положений, видоизменяется. Из науки, преимущественно *объясняющей* прошлую историю органического мира, дарвинизм становится

творческим, *действенным* средством по планомерному овладению, под углом зрения практики, живой природой».

В постановлении августовской сессии (1948 г.) Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина указывается: «Мичуринское направление исходит из того, что новые свойства растений и животных, приобретённые ими под влиянием условий жизни, могут передаваться по наследству. Мичуринское учение вооружает практиков научно обоснованными методами планомерного изменения природы растений и животных, улучшения существующих и выведения новых сортов сельскохозяйственных культур и пород животных».

Мичуринское направление в биологии является творческим развитием дарвиновского учения, новым высшим этапом материалистической биологии.

Товарищ Молотов в докладе, посвящённом 31-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, говорил: «Дискуссия по вопросам теории наследственности поставила большие принципиальные вопросы о борьбе подлинной науки, основанной на принципах материализма, с реакционно-идеалистическими пережитками в научной работе, вроде учения вейсманизма о неизменной наследственности, исключающей передачу приобретённых свойств последующим поколениям. Она подчеркнула творческое значение материалистических принципов для всех областей науки, что должно содействовать ускоренному движению вперёд научно-теоретической работы в нашей стране».

Задачи селекции и основные направления селекционной работы в СССР. Задачей селекции является выведение сорта, который бы давал в определённых местных условиях (почва, климат, агротехника) наиболее постоянный и высокий по качеству и количеству урожай той или иной культуры.

Что же такое сорт, что понимается под этим словом?

Общепризнанного определения понятия сорта нет, хотя такие определения и давались многими авторами.

Несмотря на все разногласия, которые встречаются в определении понятия сорта, мы всё же хорошо понимаем о чём идёт речь, когда говорим «сорт». Конечно, сорт не является, как это полагали некоторые авторы, низшей систематической единицей, хотя иногда и бывает таковой. Местные сорта часто довольно пестры по своему составу, в них мы можем найти иногда не только различные разновидности, но даже и виды, например, многие кавказские местные сорта: Зарда, Долис-Пури, Гюльгери, Сары-Бугда и другие, а примесь других разновидностей того же вида в местных сортах наблюдается очень часто. Сорта перекрёстников и гибридного происхождения тоже неоднородны и никак не могут быть отнесены к одной низшей систематической единице.

Иначе обстоит дело с биологическими и хозяйственными признаками. Нельзя себе представить сорт, который плохо зимовал бы в том районе, где он имеет распространение. Такое положение возможно лишь для сортов, недавно завезённых в данную местность, но в этом случае они быстро будут изъяты из производства. То же можно сказать и о засухоустойчивости, устойчивости к болезням и вредителям, качеству продукции, осыпанию и т. д. Сорт должен быть достаточно хорошо приспособлен к условиям развития в районе своего распространения.

Пока человек не взял в культуру какое-либо растение, сортов не может быть, есть только разные формы диких растений. Но эти же формы, попав в руки человека, подвергаясь из года в год воздействию культурных приёмов земледелия, пусть даже простейших, изменяются и приобретают новые свойства и качества, они лучше начинают удовлетворять потребности человека, но в то же время для их развития требуются культурные условия, они становятся культурными растениями, сортами.

Вводя какое-либо растение в культуру, человек стремится лучше удовлетворить свои определённые потребности; если же такого улучшения нет, то он и не будет это растение культивировать. Следовательно, сорт является средством производства, помогающим человеку лучше удовлетворять свои разнообразные потребности.

Человек, беря в культуру растение, ожидает получить тот же продукт, который он имеет от дикого растения. Он уверен, что потомство будет походить на своих родителей, и он, действительно, почти всегда и получает сходное с родителями потомство. Но уже само введение в культуру дикого растения меняет условия его жизни, а это известным образом отражается и на наследственных свойствах растения. Культура земледелия совершенствуется, улучшается обработка почвы, уход за растением, усиливается применение удобрений, а это, в свою очередь, изменяет сорт и его наследственные качества.

Таким образом, хотя мы и берём сорт за его определённые наследственные качества, но в то же время сами создаём условия для его изменения. Лучшие условия культуры дают возможность растению лучше развиваться, а человек даже при начале земледелия отбирал на семена лучшее, всё это создавало и создаёт условия для непрерывного улучшения сорта.

Для удовлетворения разнообразных потребностей человека нужно не только большее количество какого-либо продукта, но и определённое качество его. Поэтому человек выше оценивает тот сорт, который даёт более высококачественный продукт. Иногда качество продукта решает выбор сорта, а под качеством можно подразумевать и вкус, и аромат, и красивый вид, и т. д.

Таким образом, сорт—группа (совокупность) культурных растений, созданная человеком для удовлетворения тех или иных своих потребностей, обладающая определённой наследственностью и её изменчивостью, в особенности определёнными биологическими и хозяйственными свойствами, при которых сорт может в определённом районе давать высшую по количеству и качеству продукцию.

Скрещивание, воспитание и отбор—сущность селекционной работы. На более ранних этапах своей работы селекционер занимался отбором только того, что он находил в природе. Воспитание не было особой задачей при селекции, но оно всегда было, так как условия выращивания не могли не влиять на получение сорта того или иного качества. После работ И. В. Мичурина и Т. Д. Лысенко стало ясно для всех, что путём направленного воспитания можно совершенно изменить природу сорта.

Все существующие сорта можно разделить на группы, различающиеся между собой по своему происхождению. Раньше всего в сельскохозяйственном производстве появились сорта местные, т. е. возникшие в каком-либо районе с его конкретными почвенно-климатическими и агротехническими особенностями. Эти сорта создались в силу естественного и примитивного искусственного отбора, проводившегося в течение многих десятилетий и даже столетий.

Местные сорта в силу своего происхождения хорошо приспособлены к условиям данного района, но они нередко морфологически пестры. Среди местных пшениц часто можно в одном сорте встретить остистые и безостые, красноколосые и белоколосые, краснозёрные и белозёрные формы. Однако все эти морфологически различные формы достаточно однородны биологически. Нельзя предположить, что в местном сорте есть малозимостойкие формы или неустойчивые к засухе, болезням, вредителям и т. п., если эти неблагоприятные условия произрастания типичны для данного района. Естественный отбор в течение длительного времени отбрасывал подобные формы из состава всякого действительно местного сорта. Местные сорта,

будучи ценными сами по себе, представляют в то же время ценный исходный материал для селекционной работы.

Местные сорта нередко подвергаются массовому отбору. В этом случае они сохраняют приспособленность к условиям своего района, но становятся более однородными по морфологическим признакам. Так возникли многие сорта, получившие название или по месту своего происхождения или по имени тех, кто проводил отбор. Можно назвать Полтавку, Айдарку, Псковские кряжи льна-долгунца, Волоколамский клевер, рожь Вятскую, Таращанскую, Елисеевскую, Херсонский овёс, Шатиловский овёс, ячмень Грушевский, пшеницы Ульку, Гирку и т. д.

Селекционные сорта самоопылителей раньше называли «чистолинейными», так как они большей частью получены в результате размножения потомства одного самоопыляющегося растения. Как правило, эти сорта обладают высокой однородностью по морфологическим и биологическим признакам. Внешние условия, действуя по-разному на различные растения, изменяют их в большей или меньшей степени, и однородность «чистых линий», если она и была вначале, нарушается. Возможность выделения путём отбора внутри «чистых линий» новых, иногда очень ценных, форм в настоящее время не вызывает ни у кого сомнения, хотя всего несколько лет назад, главным образом под влиянием учения Иогансена, «чистые линии» понимались как нечто совершенно однородное и неизменное. Таким образом, «чистых линий» в природе фактически нет.

Селекционные сорта перекрёстников довольно выравнены по морфологическим и биологическим свойствам, так как они прошли обычно длительный, непрерывный отбор. В отношении сортов-перекрёстников никто и никогда не утверждал, что они неизменны и наследственно однородны.

Наконец, сорта вегетативно размножаемых растений наиболее однородны и устойчивы, так как представляют как бы одно размноженное растение. О характере этой однородности и неизменности можно сказать почти то же, что сказано выше о чистолинейных сортах.

На всех этапах селекционного процесса производится отбор лучших сортов или линий и браковка худших. Отбор производится как по урожайности, так и по ряду отдельных свойств сорта, например по устойчивости к морозу, засухе, заболеваниям, повреждениям насекомыми, полеганию, осыпанию, по качеству зерна, по общей длине вегетационного периода и длине отдельных стадий развития и т. д. На первых этапах селекционного процесса учесть урожайность сорта почти невозможно, так как сорт высевается маленькими деляночками или даже рядками, без повторности. Посев каждого нового сорта на маленьких деляночках в первое время неизбежен из-за малого количества семян. Поэтому основными показателями для отбора принимаются все признаки и свойства сорта. Но и на более поздних этапах селекции важность отдельных свойств сорта сохраняет своё значение. Урожайность сорта в отдельные годы может быть высокой, но если сорт не зимостоек, то при суровой зиме сорт частично вымерзнет и даст пониженный урожай. То же самое может произойти из-за недостаточной устойчивости к засухе, заболеваниям, полеганию и т. д. Селекционер должен вскрывать причины, которые не дают возможности сорту дать высокий урожай. Недостаточно только фиксировать, хотя бы и очень точно, высокий или низкий урожай; надо знать, почему получен высокий или низкий урожай, какие специфические условия данного года способствовали или, наоборот, мешали получению урожая.

В 1937 и 1938 гг. на Украине наблюдалось массовое распространение гессенской мухи. А перед этим в течение ряда лет её было мало. В связи с этим сравнительная урожайность различных сортов резко изменилась: сорт Украинка и ряд других старых урожайных сортов снизили урожай

зерна; некоторые же новые сорта, до этих лет ничем не отличавшиеся, дали урожай более высокий, чем старые. Объяснить этот факт можно только большей устойчивостью этих сортов к поражению гессенской мухой.

Эти примеры показывают важность всестороннего изучения сортов, выяснения их свойств в отношении всевозможных условий развития, благоприятных или неблагоприятных для образования высокого урожая.

Необходимость всестороннего изучения сортов требует от селекционера самой тесной увязки селекции с рядом других научных дисциплин, которые помогают ему дать всестороннюю оценку сорта, понять все хорошие и плохие его стороны.

Прежде чем приступить к практической селекции, каждый селекционер должен детально изучить условия того района, в котором ему предстоит работать. Тщательное изучение почвенных и климатических условий района деятельности—первоочерёдная задача. Количество осадков и их распределение по отдельным периодам вегетации, их минимумы и максимумы, условия температуры, длина дня, сила и направление ветров, в увязке с критическими периодами в развитии растений, сразу укажут селекционеру направление работы. Наличие низких температур зимой, особенно в условиях бесснежья, выдвинет на первое место задачу получения сортов с высокой зимостойкостью. Недостаток или полное отсутствие осадков в определённый период развития растений укажут ему на важность создания сортов, засухоустойчивых именно в этот период. Короткий или длинный вегетационный период, поздние весенние или ранние осенние заморозки, резкие колебания температуры в течение суток или года и т. д.—всё это определяет направление селекционной работы.

S12555

Метеорологические условия важны не только потому, что они прямо действуют на растение, но и потому, что они создают условия для большего или меньшего распространения болезней растений и вредных насекомых. Ржавчина не имеет серьёзного значения в районах засушливых или сравнительно холодных; только в южных районах с более тёплой зимой, с достаточным количеством осадков, бывает массовое и почти ежегодное распространение этой болезни. Единичные экземпляры гессенской мухи встречаются почти во всех районах СССР; массовое же её распространение характерно только для определённой зоны, охватывающей большую часть Украины и районы, примыкающие к ней с северо-востока. Наоборот, фузариоз и шведская муха опаснее в более северных районах.

Знание болезней и биологии вредных насекомых, имеющих частое и массовое распространение в районе деятельности селекционера, обязательно при выведении сортов. Следовательно, необходима увязка селекционной работы с фитопатологической и энтомологической.

Развитие растений, их жизнь имеют свои законы. Каждая стадия развития проходит лучше при определённых условиях температуры, влажности, питания, длины дня и т. д. Одни условия лучше способствуют закалке растений и их подготовке к зиме, другие—хуже; при одних условиях стадии развития проходят быстро, при других, наоборот, прохождение этих стадий задерживается. Лабораторные методы определения зимостойкости, засухоустойчивости и т. д. можно с успехом применять, только зная физиологию растений. Без знания физиологии растений селекционер не сможет сознательно подбирать родительские пары при скрещивании и проводить отбор и браковку в их потомстве. Селекция должна быть тесно увязана с физиологией растений.

Конечной задачей сельского хозяйства является получение того или иного продукта в максимальном количестве и совершенно определённого качества. Зерно разных сортов пшеницы даёт хлеб плохого и хорошего качества. Можно найти сколько угодно примеров, когда неудовлетвори-

ЧИТАЛЬНА ЗАЛА

тельное качество продукции обесценивает даже большое количество её. Оценка химического состава и технологических свойств зерна или иного продукта обязательна в селекционной работе.

Селекционер имеет дело с разными культурами, а внутри них со многими разновидностями и сортами. Разобраться во всём этом большом разнообразии ему поможет знание систематики, анатомии и морфологии растений.

Таким образом, селекция для успешного выведения нового сорта использует ряд смежных дисциплин. В настоящее время трудно представить работу селекционера без тесного сотрудничества с представителями вышеперечисленных отраслей науки.

Сорт выводится обычно коллективом сотрудников, включающим представителей разных специальностей. Это, конечно, не значит, что нет и не может быть случаев выведения сорта одним селекционером.

В своей работе селекционер имеет дело с явлениями наследственности и её изменчивости. Он применяет скрещивания, отбор, использование которых возможно лишь при знании законов наследственности и её изменчивости, законов эволюции. Изучение гениальных работ Дарвина, Тимирязева, Мичурина, Лысенко поможет селекционеру управлять развитием растений. Без изучения же и применения в работе положений диалектического материализма невозможно правильно понять явления природы, её развитие, а следовательно, и развитие растений. Товарищ Сталин в работе «О диалектическом и историческом материализме» указывает, что «...процесс развития следует понимать не как движение по кругу, не как простое повторение пройденного, а как движение поступательное, как движение по восходящей линии, как переход от старого качественного состояния к новому качественному состоянию, как развитие от простого к сложному, от низшего к высшему».



ОБЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Глава первая

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О СИСТЕМАТИКЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Поражающее разнообразие органического мира ещё во времена глубокой древности вызывало у человека стремление разобраться в огромном богатстве форм, расклассифицировать их с целью облегчения практической деятельности. Необходимость классификации растений признавалась не только в науке. Повседневный опыт человечества самостоятельно создавал народную классификацию.

Наряду с бесконечным разнообразием обращали на себя внимание черты общности, сходства в строении больших групп растений и животных. Уже во времена Аристотеля и Теофраста достаточно ясно оформились задачи описания и первые подходы в отношении классификации животных и растений. Поставленная в отношении животных Аристотелем, а в отношении растений Теофрастом задача состояла в том, чтобы установить, из каких «частей» состоит организм. Необходимо было, следовательно, определить коренные, сходственные черты строения, постоянно повторяющиеся у различных организмов.

С другой стороны, выяснилась потребность единичные, отличающиеся формы разбить на группы. Эта разбивка облегчала распознавание и обозначение изученных форм и включение вновь открытых, до сих пор не известных, форм в ряды известных.

Такого рода классификации выполняли чисто служебную роль, были искусственными с точки зрения принципов построения и, кроме более или менее удачно проведённого описания и объединения в группы, на основании небольшого числа произвольно подобранных признаков, не могли объяснить причины наблюдаемого сходства при одновременном наличии бесконечного разнообразия растительных организмов.

Ботаник Карл Линней (1707—1778 гг.) предложил бинарную номенклатуру, по которой каждое растение получало родовое и видовое название. Установленная им классификационная единица — «вид» в дальнейшем в честь автора иногда называлась «линнеоном». Линней признавал виды постоянными, раз навсегда данными, неизменными, отрицал эволюцию растительного мира.

Линней понимал, однако, что задача классификации не исчерпывается лишь возможностью распознавать растения. Он считал, что необходимо разработать такую классификацию, которая объясняла бы самую природу, т. е. разработать то, что позднее было названо естественной системой.

Необходимость разработки и применения естественной системы признавалась, таким образом, уже на рассматриваемом этапе развития систематики

В чём же заключалась основная идея этой естественной системы? В основу естественной системы было положено стремление расположить растительный мир в ряд, показать ту непрерывную цепь, которую представляют живые существа для наблюдателя природы, показать взаимные переходы от одной группы организмов к другой.

Эта естественная система появилась в 1759 г. и была наглядно продемонстрирована. Автором её был Бернар де-Жюсьё.

Но, показав в натуре естественную систему, Жюсьё не дал никакого объяснения этому сродству организмов, несомненное наличие которого позволило расположить представителей растительного мира в восходящий ряд, в цепь.

Этот вопрос был решён, с изумительной логичностью всесторонне выяснен, подтверждён огромнейшим фактическим материалом—эволюционным учением Чарлза Дарвина.

«А ответ,—писал К. А. Тимирязев,—очевидно, мог быть только один: это в различных степенях проявляющееся сходство живых существ—только результат единства их происхождения, это сродство организмов не что иное, как их кровное родство»[1].

Дальнейшее развитие систематики показало, что основная классификационная единица—линнеевский вид—полиморфна и может быть дробима на более мелкие единицы—подвиды, разновидности, расы.

Так создаются системы таксономических или систематических единиц. Примерную систему таксономических единиц высших растений, показывающую, как крупные единицы делятся на всё более и более мелкие и конкретные, мы приводим ниже:

типы	phylum	виды	species
отделы	divisio	подвиды	subspecies
классы	classis	ветви	proles
порядки	ordines	разновидности	varietas
семейства	familia	подразновидности	subvarietas
роды	genus	формы	forma

Между этими единицами могут возникать дополнительные или, наоборот, выпадать перечисленные, особенно среди более мелких подразделений.

Необходимо при этом указать, что: «С тех пор как биологию изучают при свете теории эволюции, в области органической природы одна за другой исчезают окостенелые границы классификации; не поддающиеся классификации промежуточные звенья увеличиваются с каждым днем, более точное исследование перебрасывает организм из одного класса в другой, и отличительные признаки, делавшиеся чуть ли не символом веры, теряют свое безусловное значение...» (Ф. Энгельс, «Диалектика природы», 6-е изд., 1932, стр. 214).

Проблема систематики неразрывно связана с эволюционным учением. Систематика обозревает, регистрирует, классифицирует всё многообразие растительных организмов, а эволюционное учение устанавливает связь между ними, даёт раскрытым и обобщённым фактам историческое объяснение. Признание необходимости единства систематики и эволюционного учения, победа этого единственно научного подхода к проблеме систематики создали грань, оформили глубокое принципиальное различие между додарвиновской и последарвиновской систематикой.

Дарвин определённо доказал, что всякая истинная классификация есть генеалогическая классификация. Он пишет: «Естественная система—не что

[1] К. А. Тимирязев. Избранные сочинения, т. III, Сельхозгиз, 1949, стр. 372.

иное, как родословное распределение существ, причём приобретённые ими степени различия определяются терминами *разновидностей, видов, родов, семейств* и т. д.»[1].

Современная систематика при установлении таксономических единиц использует разнообразные методы: морфологический, анатомический, биохимический, физиологический и др.

ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Экология сельскохозяйственных растений—отрасль прикладной ботанической науки, изучающая взаимоотношение сельскохозяйственных растений со средой, с целью получения наиболее высокого и устойчивого урожая.

Как видим, понятие, вкладываемое в экологию сельскохозяйственных растений, очень близко к деятельности агронома-растениевода.

Академик Б. А. Келлер указывает, что каждый агроном-растениевод является экологом-практиком, работающим над тем, чтобы «подобрать или создать для растения такую среду, при которой оно давало бы наибольший и наилучший урожай».

Селекционер в своей работе не только создаёт среду для растения; он концентрирует основное внимание на создании более совершенного растительного организма, который эффективнее других реагировал бы на создаваемую в сельскохозяйственном производстве определённого района обстановку и наилучшим образом удовлетворял потребности человека.

В настоящее время широко распространён термин «экологический тип», или сокращённо «экотип».

Экологический тип представляет группу биотипов в пределах данной систематической единицы, характеризующуюся рядом свойственных ей наследственных особенностей, сложившихся в результате формирующего влияния местообитания и условий культуры.

Различия между отдельными экологическими типами в пределах даже мелких систематических единиц затрагивают крайне важные для селекционера свойства, как вегетационный период, особенности стадий развития, засухоустойчивость, холодостойкость, иммунитет к болезням и вредителям, качество зерна и т. д.

Некоторые из названных свойств, например засухоустойчивость, холодостойкость, иммунитет, в свою очередь, характеризуются свойственными только данному экотипу особенностями и объясняются условиями его формирования в конкретной естественно-исторической обстановке.

Необходимо указать, что на формирование экотипа сельскохозяйственных растений налагают сильнейший отпечаток не только условия местообитания, но и условия культуры, что не отмечается рядом ботаников-систематиков.

Систематика растительных форм, не принимающая во внимание образа жизни растений, приводит к отвлечённой классификации материала. Экологические особенности не могут быть с достаточной полнотой охарактеризованы методами ботанической классификации, так как внешние ботанические признаки не дают возможности для полного суждения об экологических, часто внутренних свойствах.

Экологические факторы в разной степени изменяются под влиянием агротехники.

Наиболее трудно поддаются регулированию в полевых условиях атмосферные факторы: свет, температура, осадки, влажность воздуха, содержание углекислоты и т. д.

---

[1] Ч. Дарвин, Происхождение видов, Сельхозгиз, 1937, стр. 559.

Почвенные, или эдафические, факторы (физические и химические свойства почвы, содержание в ней воды, солей, концентрация водородных ионов, жизнь микроорганизмов и т. д.) значительно более подчинены регулированию и изменению в процессе деятельности человека.

Биотические факторы, которыми обусловливается наличие болезней и повреждений, также в очень сильной степени поддаются воздействию человека сочетанием селекционных и агротехнических мероприятий.

Лишь в условиях социалистической системы народного хозяйства могут быть поставлены и успешно осуществляться такие преобразования климата, как борьба с засухой (повышение влажности почвы и воздуха, регулирование силы ветра, рациональное распределение снегового покрова, регулирование промерзания почвы и другие изменения), намеченные сталинским планом преобразования природы и зафиксированные в историческом документе современности—постановлении Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР», а также в ряде других постановлений, касающихся орошения земель в Заволжье, на Украине, в Крыму, в районе действия Главного Туркменского канала и Прикаспии.

Осуществление этих мероприятий внесёт очень значительные и благоприятные изменения в экологическую обстановку огромных районов, изменит экотипы культурных и диких растений.

Внимательно наблюдая за изменением растительных форм в связи с изменением окружающих их жизненных условий, можно вскрыть как преобразующую роль внешних условий, так и приспособительную изменчивость растения. Академик Б. А. Келлер приводил пример перехода Альпийского овса (Avena versicolor) в степной вид овса (Av. schelliana) при спуске с гор вниз.

Профессор М. А. Розанова, наблюдая изменения форм при движении на восток, установила ряд переходных форм от Ranunculus Cassubicus к R. sibiricus. Растение перестраивается, вступая в соприкосновение с изменяющейся средой.

Очень интересные материалы приводятся П. А. Барановым по изучению сельскохозяйственных растений на Памирской биологической станции в Чечекты на высоте 3 860 м над уровнем моря.

Растения при выращивании из семян, завезённых из обычного земледельческого пояса, сильно перестраиваясь, оказываются в состоянии переносить исключительно суровые условия этого пункта, где ночные заморозки в период вегетации достигают 8—10°, относительная влажность воздуха падает до 2—3%. Глубокая перестройка растения подтверждается и химическими анализами: например, содержание сахара в стеблях ячменя значительно изменялось.

На Памире при культивировании картофеля, завезённого из равнины, в первый же год в клетках тканей листа появляются капли масла; во второй год культуры картофеля содержание масла в клетках листьев увеличивалось примерно в два раза, на третий год наблюдалось дальнейшее увеличение масла.

Такие изменения следует рассматривать как появление нового приспособительного признака в ответ на резко изменённые условия среды. П. А. Баранов пишет: «Организм, оказываясь в новой среде обитания и приспособляясь к ней, начинает новый этап филогенеза, обогащающий наследственную основу данной формы».

В последние годы советской агробиологической наукой выявлены принципиально новые факты видообразования, наступающего внезапно, в виде скачкообразного перехода от одного состояния к другому состоянию.

Проведённые в различных пунктах экспериментальные работы показали, например, что твёрдая пшеница Triticum durum Desf., имеющая 28 хромосом, при подзимнем посеве яровых форм этого вида в течение двух-трёх поколений, превращается в другой вид, в мягкую пшеницу Triticum vulgare Host с 42 хромосомами.

Внезапные изменения проявлялись в различной форме. Например, были выявлены такие случаи, когда в отдельных колосьях твёрдой пшеницы подзимнего посева обнаруживались зёрна мягкой пшеницы.

Такие же скачкообразные изменения выявились в появлении отдельных ржаных зёрен в колосьях пшеницы в предгорных и горных районах с неблагоприятными условиями зимовки, особенно на участках с неблагоприятными условиями развития.

По этому вопросу академик Т. Д. Лысенко в статье «И. В. Сталин и мичуринская агробиология» пишет следующее: «Величайшая заслуга Дарвина заключается в доказательстве того, что органический мир развивается на основе естественных законов.

Но теория эволюции Дарвина исходит из признания только количественных изменений... и упускает из виду, вернее, не знает обязательности и закономерности превращений, переходов из одного качественного состояния в другое. Между тем без превращения одного качественного состояния органических форм в другое их качественное состояние нет и развития, нет и превращения одних видов в другие...

Сталинское учение о постепенных, скрытых, незаметных количественных изменениях, приводящих к быстрым качественным коренным изменениям, помогло советским биологам обнаружить у растений факты осуществления качественных переходов, превращения одного вида в другой.

Научными работниками и агрономами были обнаружены отдельные ржаные зёрна, зёрна настоящей ржи в пшеничных колосьях, ничем на глаз не отличающихся от обычных колосьев пшеницы.

Эти факты прямо говорят о том, что в определённых условиях жизни в растениях пшеницы происходят незаметные, скрытые, постепенные количественные изменения, которые приводят к быстрым, внезапным, открытым превращениям отдельных клеток растения, в данном случае яйцеклеток пшеничного растения, в качество другого вида. Вместо клетки пшеницы возникает клетка ржи».

Так представляется в свете диалектического материализма развитие растительных форм и вносятся принципиально новые положения в проблему видообразования.

Существующий в природе комплекс условий, окружающий растение на протяжении его жизненного развития, исключительно сложен. Но растение использует далеко не все из тех условий, которые его окружают, в которых оно обитает.

Из всего разнообразного комплекса условий, составляющих среду *обитания*, растение активно использует только те из них, которые ему необходимы для прохождения жизненного цикла.

Те внешние факторы, которые растения используют в своём развитии и при отсутствии которых не могут завершить свой полный жизненный цикл, составляют *условия развития*.

При экологическом изучении *основным является познание условий развития*, т. е. тех элементов среды, которые для растения необходимы. Только познав требования растения, мы можем управлять ростом и развитием, осуществлять перестройку организма в желательном направлении.

Как показал своими исследованиями академик Т. Д. Лысенко, растительный организм в процессе своего развития проходит ряд последовательно идущих стадий, требующих для своего осуществления комплекса различных внешних условий.

Требования растений в разные периоды развития меняются очень сильно. Широко известны, например, различия в требованиях растений злаков к условиям развития на стадии яровизации и на стадии световой.

Как указывает академик Келлер, плазмодий слизистого гриба, помещённый в стеклянную трубку, уползает в затемнённый её конец до тех пор, пока не переходит к образованию спор. Тогда реакция плазмодия на свет получает обратный характер. Плазмодий из темноты выползает на освещённое место и здесь образует споры.

Весьма существенно для селекционера знать степень экологической пластичности материала. Ботаническая и сельскохозяйственная литература располагает разительными примерами в этой области.

В географии растений приводятся примеры растений *космополитов* (растений весьма широких ареалов) и растений *стенохоров* (растений очень узких ареалов). Космополитами чаще являются сорные растения, связанные в своём распространении с деятельностью человека.

К растениям космополитам можно отнести, например, тростник (Phragmites communis), осот (Sonchus oleraceus), крапиву (Urtica urens и U. dioica).

Крайним выражением стенохории считаются случаи распространения отдельного вида только в одном, ограниченном пункте земной поверхности. Так, например, Эльдарская сосна (Pinus eldarica) растёт только в Грузии и лишь на площади около 50 га; Камчатская пихта (Abies gracilis) произрастает лишь одной рощей на восточном берегу Камчатки.

Среди космополитов можно назвать как сельскохозяйственные культуры, так и отдельные сорта.

К универсальным, широкого ареала сельскохозяйственным культурам могут быть отнесены многие кормовые травы и овощные культуры.

Среди сортов пшениц исключительной пластичностью и широтой ареала отличается сорт Лютесценс 62—яровая пшеница селекции Института зернового хозяйства юго-востока: этот сорт успешно культивируется в СССР на площади в несколько миллионов гектаров от западных районов Украины до Приморья на Дальнем Востоке.

И. В. Мичурин придавал важнейшее значение комплексному изучению привлекаемого инорайонного материала, подчёркивая необходимость познания условий его местообитания. Весьма интересен пример, которым он иллюстрирует свои соображения.

«При выборе холодостойких растений к роли производителей для скрещивания с нежными иностранными растениями не всегда можно полагаться на суровые условия их родины. Необходимо принимать при этом в расчёт тамошние почвенные условия и длину вегетационного периода. Иначе может случиться, что растения, на родине без вреда переносящие до 45° (по Реомюру) мороза, у нас замерзают при 25°, как это имело место с нерчинским абрикосом (Prunus sibirica L.), растущим по склонам гор в окрестностях гор. Нерчинска, в Сибири. У нас в Мичуринске сеянцы этого абрикоса постоянно вымерзали сплошь в первую же зиму»[1].

Селекционер должен знать экотипы привлекаемого для работы коллекционного материала. Исключительная важность такого знания совершенно бесспорна.

Происходящая в процессе эволюции, при активном воздействии человека, дифференциация видов культурных растений на отдельные экологиче-

[1] И. В Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 507.

ские группы очевидна. Познание специфических черт таких групп, выявление признаков и свойств, наиболее резко выраженных в данном экотипе, крайне важно для селекционера. Такой подход позволяет ему сознательно и целеустремлённо, в соответствии с задачей селекции, подобрать и использовать для проработки тот или иной экотип, уже предварительно изученный, и отбирать из него лучших представителей. Глубокое познание экотипа требует широко поставленного изучения. Современная систематика в большинстве случаев не даёт такой полной экологической классификации материала, которая бы удовлетворяла селекционера. Поэтому селекционер вынужден сам, пользуясь изучаемым материалом, углублять познание экотипа.

И если каждый агроном-растениевод является экологом-практиком (Келлер), то селекционер прежде всего эколог-систематик.

Понятие экотип всё полнее входит в агрономическую практику.

Академик П. Н. Константинов предложил, применительно к агрономической практике, термин агроэкотип[1].

Агрономическим экотипом будет такая форма или сорт сельскохозяйственного растения, которому свойственна наибольшая приспособленность к экологическим и производственным условиям данного района, максимальная продуктивность в условиях оптимального агрокомплекса и наибольшая устойчивость урожая по высоте и качеству.

Практически агроэкотипом для данного района будет районированный сорт каждой культуры и действительно перспективные новые сорта. Академик Константинов доказывает, что во всей опытно-агротехнической работе подопытным растением должен быть только агроэкотип. Несоблюдение этого может быть причиной ошибочных выводов. В селекционной работе стандартом для сравнения нового селекционного материала должен быть также агроэкотип.

Привлекаемый для селекционной проработки инорайонный материал по большинству культур не является агроэкотипом. Ценными для селекции являются лишь отдельные его свойства или комплекс их, используемые в процессе создания синтетических сортов методом гибридизации.

Для селекционера, работающего над созданием более совершенных сортов и форм, над созданием будущего агроэкотипа, должен быть ясен характер современного агроэкотипа по селектируемой культуре.

Необходимо вскрывать основные свойства, позволяющие ему развивать высокий и устойчивый урожай, способность противостоять неблагоприятным сочетаниям погоды, заболеваниям, повреждениям.

В селекционной практике наблюдались и проанализированы интересные моменты, помогающие понять всю сложность экологической обстановки района.

На Харьковской селекционной станции при селекции мягкой яровой пшеницы признак устойчивости к гессенской мухе в задаче селекции упоминался наравне с соответствующим вегетационным периодом, устойчивостью к твёрдой и пыльной головне, бурой ржавчине, другими скрытостебельными вредителями, засухоустойчивостью, неполегаемостью и пр.

Определённый таким образом агроэкотип оказался схематичным.

Решающими свойствами, определяющими высоту и устойчивость урожая, оказались соответствующий вегетационный период, устойчивость к повреждению гессенской мухой и засухоустойчивость. Лишь эти показатели в годы наибольшего выражения неблагоприятного фактора сводили урожай до 5—10% от среднего, а в ряде случаев до нуля. Ни один из остальных показателей агроэкотипа никогда не вызывал такого падения урожая.

---

[1] Академик П. Н. Константинов, Труды Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева, вып 39, 1946.

Как видим, ведущие факторы иногда проявляются не каждый вегетационный период (в данном случае примерно один раз в 10 лет).

Академик П. Н. Константинов приводит интересный пример из практики работ наших селекционных учреждений юго-востока по селекции люцерны.

В условиях суровой зимы на юго-востоке от всех озимых и многолетних культур требовалась высокая холодостойкость. В дальнейшем было установлено, что зимостойкость люцерны обусловливается не только степенью её холодостойкости, но в огромной мере вредителями корневой системы (главным образом Plagionotus floralis), поражающим люцерну с толстым стержневым корнем по второму году жизни. Последующее изучение биологии вредителя определило одно из направлений селекции люцерны на тонкость и ветвистость корневой системы.

Селекционные гибридные серповидные формы люцерны с тонкой корневой системой являются очень стойкими против этого вредителя.

Советские исследователи, изучая особенности растений в связи с условиями их местообитания, установили по ряду культур основные эколого-морфологические группы, дали предварительную характеристику экотипам, сложившимся в связи с условиями местообитания и возделывания.

Характеристику экотипа наиболее ясно и определённо можно составить по типичным представителям. Так, например, восточноевропейский экотип озимой пшеницы урожай с единицы площади в основном формирует за счёт густоты стояния, за счёт повышенного числа плодоносящих стеблей, в то время как западноевропейский экотип формирует урожай за счёт высокой продуктивности зерна с одного стебля при сравнительно сниженной густоте стояния. В природе, как было показано выше, переход одного экотипа к другому, близкому, не имеет резких границ; существуют представители переходного типа, отличающиеся один от другого в той или иной степени.

В отношении пшениц Советского Союза Всесоюзный институт растениеводства установил следующие основные экологические группы:

Степная	Среднеазиатская
Лесостепная	Горнотаджикская
Лесная	Горнокавказская
Западноевропейская	Предгорная азербайджанская
Северная скороспелая	

Каждая из указанных групп достаточно полно охарактеризована, указаны сорта пшениц, относящиеся к той или иной группе. Так, например, *степная группа*, представленная яровыми и озимыми сортами, объединяет широко распространённые сорта пшениц черноземной полосы Поволжья, Украины, Северного Кавказа, Крыма и Молдавии.

Пшеницы степной группы являются раннеспелыми или среднеспелыми. Стадия яровизации у яровых форм—короткая, у озимых—средней продолжительности; световая стадия средней длины. Сортам этой группы свойственна достаточно выраженная засухоустойчивость и зимостойкость. Растения обладают сравнительно некрупным колосом; средней высоты и облиственности.

К степной группе относятся следующие сорта пшеницы:

Озимые		Яровые	
Лютесценс 329	Гостианум 237	Эритроспермум 341	
» 1060/10	Одесская 3	» 841	
Безенчукская	Кооператорка	Альбидум 43	
Кузнечанка	Крымка и др.	Лютесценс 62	
Алабасская		Артемовка и др.	

Лесная группа представлена главным образом озимыми сортами, средне- и позднеспелыми. Стадия яровизации у них продолжительная, световая стадия средняя. Сорта лесной группы слабо засухоустойчивы, но хорошо выносят избыточный снеговой покров. Растения среднерослые и высокорослые, более облиственные, сильнее кустящиеся, с достаточно крупным колосом. При описании сортов в руководствах по апробации указывается экологическая группа, к которой относится данный сорт.

Современные селекционные методы работы включают и раздел экспериментальной экологии. Этот раздел экологии в селекционной практике изучает реакцию растения на сознательно изменяемую обстановку путём создания тяжёлых для его роста и развития в каком-либо отношении условий.

На селекционных станциях достаточно широко применяется, например, создание искусственного бесснежья, посевы озимых на неблагоприятных для зимовки склонах, искусственное «сухое поле», посев озимых весной или яровых осенью и т. д.

Применительно к селекции сельскохозяйственных растений активизировались и успешно разрабатываются методы сельскохозяйственной экологии.

Работы академика Т. Д. Лысенко о стадийном развитии и переделке природы и направленного воспитания растения открыли новые пути в познании и активном изменении экотипа в интересах селекционно-семеноводческого дела.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

Экспедиции советских растениеводов почти во все страны мира и систематическое привлечение коллекционных материалов путём обмена или выписки от селекционных и ботанических учреждений через сельскохозяйственные выставки и другими путями обеспечили создание в Советском Союзе огромного богатства растительных форм, представляющих исключительную ценность.

Нигде в мире не сконцентрированы коллекционные материалы самых разнообразных земледельческих культур так полно, как в Союзе ССР.

Собрание коллекций полезных в земледелии растений и большой вклад в современные знания о культурных растениях являются крупным достижением коллектива Всесоюзного института растениеводства. Коллекция института в настоящее время представляет свыше 150 тысяч образцов всевозможных возделываемых растений. Использование собранных растительных богатств расширяется из года в год.

По сообщению академика И. Г. Эйхфельда, коллектив Института растениеводства, в процессе изучения материала, выделил и вывел более 500 сортов различных культур, из которых районировано или введено в стандарт 346 сортов, находится в Госсортоиспытании 151 сорт, не районировано, но находится в производстве 85 сортов. Только за период с 1941 г. оформлено 175 новых сортов. Кроме того, около 400 сортов проходят различные ступени предварительного испытания или производственной проверки. Приведенные цифры свидетельствуют об огромной работе коллектива института по практическому использованию собранных, изученных и отобранных растительных форм.

По вопросу о выборе районов для интродукционной работы существовала «теория» так называемых климатических аналогов, согласно которой всё внимание должно быть сосредоточено на районах, близких в климатическом и почвенном отношении к местностям использования завозимого материала. Работы советских интродукторов установили несостоятельность этой «теории» и показали, что полных климатических аналогов в природе

не существует. Известна масса фактов, когда иностранный материал, направленный в местности, резко отличные по своим условиям от условий родины этого материала, давал прекрасные результаты.

В опубликованных работах Всесоюзного института растениеводства приведены данные прямых опытов, которые показывают, что многие высокогорные сорта из южных районов с коротким днём превосходно произрастают в северных районах до полярного круга включительно. В условиях Полярной станции несколько лет подряд вызревают средиземноморские ячмени и овсы. Более того, многие субтропические травянистые культуры произрастают за полярным кругом не хуже, чем на родине. По сообщению П. А. Баранова, в исключительно суровых условиях холодного высокогорья Памира лучше вели себя южные образцы растений, до тропических включительно.

Обращая внимание на различную пластичность отдельных культур, советские интродукторы на примере с картофелем показывают, как он из ограниченного горного района Южной Америки распространился по всему земному шару, и ныне оказывается, что и клубнеобразование и плодообразование картофеля лучше всего протекают за полярным кругом.

Следовательно, поведение экотипа на месте сбора не предрешает тождественного поведения его в новых условиях; новые условия могут иметь решающее значение и способны вызвать изменения в самых широких пределах—от мощного развития растения до полной его гибели.

Отмечая широкое использование интродуцированных материалов в СССР, необходимо подчеркнуть, что наши отечественные сорта, особенно местные, являющиеся творчеством земледельцев нашей родины, очень высоко ценятся в ряде стран мира. Так, наши местные отечественные сорта крымских и украинских озимых пшениц, твёрдые яровые пшеницы Поволжья, Украины, Кубани, а также наши северные скороспелые яровые мягкие пшеницы заняли в США первые места. Эти сорта до сих пор занимают там не менее половины всей посевной площади под пшеницей, составляющей свыше 10 млн. га. Наши отечественные местные сорта овса, ржи, клевера, тимофеевки дали начало сортам Канады и США, занимая там многие миллионы гектаров. Таким образом, земледелие Северной Америки в большей степени основано на использовании наших отечественных местных сортов.

Интересно привести ряд соображений, которыми руководствовались в своей деятельности советские интродукторы.

Большинство советских интродукторов подчёркивает исключительную важность выбора материала по экологическому признаку, отбор экотипов, сложившихся в определённых районах в результате взаимодействия растений с условиями среды, т. е. с учётом исторического процесса формирования.

Приводятся обоснованные и серьёзные указания, что экотипы горных местностей, климат которых отличается резкими колебаниями, обладают особенно широкими возможностями приспособления.

Хотя полностью предусмотреть заранее характер поведения инорайонного экотипа культуры, вида, сорта при переносе его в новые условия весьма затруднительно и для окончательного решения нужен прямой опыт, но к настоящему времени уже наметились основные вехи теории интродукции. Большим вкладом явились пути интродукции, применённые и описанные И. В. Мичуриным.

Учение об интродукции должно разрабатываться прежде всего на основании эволюционного учения, с учётом истории и условий формирования данного растения на родине, на основе конкретных данных по современной географии сортового и видового разнообразия на земном шаре. Для успеха интродукции необходимы обширные знания исходного материала.

Работы советских учёных в этом вопросе занимают ведущее место в мировой науке.

Мичуринская агробиология открывает самые широкие перспективы использования собранных ресурсов культурных растений, позволяет глубже понять особенности отдельных экотипов, познать их селекционную ценность.

Дальнейшее использование собранных растительных богатств на основе мичуринской науки является очередной большой задачей советских селекционеров.

Учитывая возможность завоза вместе с собранными материалами новых болезней и вредных насекомых, интродукционная работа должна быть обеспечена строгим всесторонним карантинным контролем.

УЧЕНИЕ И. В. МИЧУРИНА ОБ АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

Вопрос об акклиматизации растений теснейшим образом связан с селекционной работой. Анализ методов акклиматизации позволяет разобраться в ряде вопросов, без верного понимания которых селекционер не может использовать такое могучее средство, как сочетание искусственного отбора и материала, предварительно подготовленного умелой деятельностью акклиматизатора.

Возможности акклиматизационной работы весьма широки. Современные достижения являются лишь первыми шагами. Однако успех акклиматизации можно обеспечить лишь при условии правильного применения мичуринской науки.

Не так давно официальные авторитеты в области акклиматизации демонстрировали бессилие своих теоретических позиций в данном вопросе.

Достаточно указать на то, что ими отвергалось самое понятие акклиматизации, их теория не указывала путей для работы в данном направлении. Признавалась возможной лишь «натурализация», т. е. перенос растения в такие климатические условия, которые очень близки к условиям родины.

Дарвин, как известно, признавал акклиматизацию, причём не только в отношении культурной флоры, но и в отношении дикой, что особенно убедительно.

Дарвин подчёркивал, что приспособление к условиям местообитания хотя и определяется историческим ходом развития, но не является безусловным. Перед человеком открыт широкий простор активного воздействия на растение.

Отмечая далее, что виды в своём расселении сдерживаются не только приспособлением к условиям климата, но в очень сильной степени также и состязанием с другими организмами, Дарвин говорил: «...во всяком случае, по отношению к нескольким растениям мы имеем ясное доказательство, что они могут естественно привыкать к различным температурам, т. е. акклиматизироваться»[1].

Дарвин прекрасно вскрывал ошибочность доказательств, приводимых некоторыми его современниками против возможности акклиматизации.

Противники акклиматизации приводили пример с земляной грушей, которая, несмотря на длительную культуру в Англии, попрежнему оставалась нежной и чувствительной к условиям климата. Дарвин, указывая на это возражение, писал, что земляная груша, *никогда не разводившаяся в Англии семенами*, а потому и не давшая новых разновидностей, *не может служить доводом в данном случае*.

Теория акклиматизации, разработанная И. В. Мичуриным, имеет

[1] Ч. Дарвин, Происхождение видов, Сельхозгиз, 1937, стр. 226.

исключительное значение. Верность этой теории И. В. Мичурин доказал своими выдающимися практическими достижениями.

В работе «Что такое акклиматизация плодовых деревьев?» Мичурин излагает своё определение термина «акклиматизация». Он пишет: «По моему мнению, можно допустить выражение, что тот или другой сорт плодового растения акклиматизирован лишь тогда, когда, во-первых, данный сорт, будучи перенесён из местности с другим климатом, сам по себе в новом месте расти не мог, но вследствие целесообразных, сознательных приёмов акклиматизатора помирился с условиями нового климата, причём не изменил качество плодов; во-вторых, когда этот искусственно акклиматизированный сорт настолько сделался устойчивым, что при дальнейшем его размножении будет в состоянии удержать приобретённую способность успешно развиваться и плодоносить в новой для него местности, уже не требуя особых, против местных сортов, усилий от человека к поддержанию его существования»[1].

Определение, данное Мичуриным, вполне ясно. И именно такую акклиматизацию Мичурин считал возможной.

Мичурин прежде всего считает, что при акклиматизационной работе плодовые деревья обязательно должны разводиться семенами. Мичурин здесь прекрасно понял то основное, чего не могли понять учёные, которые, возражая Дарвину, приводили пример с земляной грушей.

Акклиматизация растений возможна лишь путём посева семян—вот на чём настаивал и что доказывал Мичурин. Своим огромным опытом работы с плодовыми деревьями он доказывал, что никакое перенесение растений в новые районы черенками, отводками и т. п. не может дать положительного эффекта, если переносимое растение на родине не было способно выдерживать минимум температуры нового района. Чтобы обеспечить в таких условиях успех переноса, необходим посев семенами.

«Всякое растение,—писал Мичурин,—имеет способность изменяться в своём строении, приспособляясь к новой среде в ранних стадиях своего существования, и эта способность начинает проявляться в большей мере с первых дней после всхода из семени, затем слабеет и постепенно исчезает после первых 2—3, и редко до 5 лет, плодоношения нового сорта, затем полученный новый сорт плодового дерева становится настолько устойчивым по отношению к изменению в смысле выносливости, что никакие способы акклиматизации уже почти немыслимы»[2].

Посев семенами Мичурину был нужен для того, чтобы, получив молодое, наиболее пластичное растение, начать его воспитывать в условиях нового местообитания, в тех условиях, для которых готовится это растение. Перенос в более суровые климатические условия ряда районов нашей родины нежных, чаще западноевропейских сортов плодовых деревьев в более позднем возрасте оканчивался чаще всего их гибелью. Посев же семенами давал в многолетних работах Мичурина блестящие результаты.

Таким образом, Мичурин установил разнокачественность, различную пластичность тканей молодого и старого растительного организма, а соответственно этому и различные возможности акклиматизации. На основе этого открытия Мичурин создал новую теорию акклиматизации.

В практике работы Мичурина были и такие случаи, когда растение, посеянное семенами, не акклиматизировалось. Растения, выросшие из семян, в зимний период погибали: так была резка разница в климатических условиях родины и нового района. Но глубокое знание условий развития растительного организма, продуманный подход позволяют Мичурину разобраться в причинах неудачи, найти правильный путь и, руководствуясь

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 135.
[2] Там же, стр. 124—125.

своими верными теоретическими предпосылками, блестяще разрешить поставленную задачу.

У растения исторически сложились определённые требования к условиям среды. Условия в новом для растения районе могут сильно отличаться от условий его родины и выходить за пределы для него возможные. Поэтому в этих случаях Мичурин применял перенос растения постепенно, в течение ряда поколений, при обязательном посеве семенами. «Известно, что для каждого отдельного вида растений и их разновидностей... существует известная граница в расстоянии, далее которой, при посеве в одной генерации, перемещать растение с успехом для дела акклиматизации нельзя»[1],—писал Мичурин, обобщая свой богатый опыт.

Мичурин неоднократно указывал на то, что способ постепенного переноса путём посева семенами является вернейшим путём, а в ряде случаев единственным путём акклиматизации южных растений в северных местностях.

Замечательный Северный абрикос был получен Мичуриным именно только что описанным путём. Исходная форма абрикоса была посеяна близ Ростова-на-Дону. Выращенный материал подвергся тщательному отбору и был доведён до плодоношения. Семена лучших, наиболее выносливых растений были посеяны близ Арчадинской станции (300 км на север от Ростова). В этом пункте вновь были отобраны наиболее выносливые формы, доведены до плодоношения и косточками посеяны в Козлове (ещё 300 км на север).

На основе тех же принципов был выведен Мичуриным новый сорт черешни Первая ласточка.

Изменения географического распределения культур на территории Советского Союза, происшедшие в результате реконструкции социалистического сельского хозяйства, подтверждают мичуринскую теорию акклиматизации.

Продвижение озимых пшениц на север и восток нашей страны было бы невозможно без существования в природе закономерностей, открытых Мичуриным. Овладение этими закономерностями, правильное их использование дают громадные результаты. Перед селекционером открываются богатые перспективы. Процесс продвижения пшеницы, хлопчатника и других культур в новые районы, несомненно, сопровождается изменением приспособительных требований организма. Но так как нормы этих требований относительны, имеют определённую амплитуду, то, культивируя растения на грани этих исторически обусловленных требований, мы добиваемся сдвига в одну и ту же сторону природы организма.

Мичурин показал, что, познав закономерности развития растительного организма, можно не только натурализовать, но и успешно акклиматизировать новые растительные формы за пределами их родины.

Акклиматизация возможна потому, что выращиваемое из семян растение, при направляющем режиме воспитания, способно вынужденно ассимилировать новые, не свойственные его предкам условия.

Однако слишком резкие изменения условий существования, выходящие за исторически обусловленные нормы требований растения, ведут к неудаче, если осуществляются в одном поколении. Но в то же время это свойство растений не закрывает путей для их акклиматизации. В таких случаях необходим постепенный перенос растения в ряде поколений.

Установив разнокачественность молодых и старых тканей организма и особую пластичность наиболее молодых тканей, Мичурин указал единственно верный путь переноса путём посева семенами.

---

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. II, Сельхозгиз, 1948, стр. 441.

Постепенный подбор условий развития из поколения в поколение изменяет в определённом, желательном человеку направлении наследственную природу организма и приводит к изменению самого типа приспособления.

Советские учёные и передовики социалистического производства, идя путём, разработанным Мичуриным, добиваются больших успехов в реконструкции растениеводства нашей родины.

УЧЕНИЕ АКАДЕМИКА Т. Д. ЛЫСЕНКО О СТАДИЙНОСТИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Работы академика Т. Д. Лысенко углубили наши знания о природе растения и открыли пути, позволяющие управлять его развитием.

Академик Лысенко установил, что растительный организм в процессе своего развития проходит ряд последовательно идущих этапов—стадий, требующих для своего осуществления комплекса различных внешних условий, при отсутствии которых развитие осуществиться не может. Академик Лысенко изучил две стадии—стадию яровизации и световую стадию—в степени, позволяющей широко применять их в научной и практической работе с важнейшими полевыми культурами.

Использование в практических целях учения о стадийности развития растений дало исключительно ценные результаты.

В сельскохозяйственной практике по ряду культур имеются и используются озимые и яровые формы растений. Наука долгое время не могла объяснить причин, обусловливающих такое резко различное поведение отдельных сортов одной культуры. Академик Лысенко своими работами доказал, что озимость и яровость, позднеспелость и раннеспелость есть частное проявление одних и тех же закономерностей, есть часть общего вопроса о длине вегетационного периода.

Он показал, что «вообще» озимых и яровых форм нет, что отдельные сорта определённой культуры могут быть ранними или поздними, озимыми или яровыми только в определённых условиях, и такое деление будет правильным для конкретного района, где эти сорта выращиваются.

Изучение мировой коллекции пшеницы, проведённое под руководством академика Лысенко в ряде различных пунктов нашей страны, показало, как отдельные сорта при посеве в одном и том же году семенами одного урожая ведут себя в одних районах как озимые (не выколашиваются при весеннем посеве), а в других—как яровые (выколашиваются). Разница эта зависит от условий послепосевного периода.

В 1932 г. 1 427 образцов азербайджанских пшениц, высеянных весной в Казахстане и в Ростовской области (совхоз «Гигант»), дали следующие результаты (данные академика Т. Д. Лысенко).

	Казахстан	Совхоз «Гигант»
Процент образцов выколосившихся (яровые)	79,9	4,8
» » невыколосившихся (озимые)	20,1	95,2

То же самое было установлено в отношении раннеспелости сортов.

В Кировабаде, например, индийские пшеницы значительно более раннеспелы, чем финляндские. По мере продвижения на север длина вегетационного периода выравнивается, и в Хибинах ряд финляндских пшениц уже обгоняет индийские.

Приведём по этому поводу выдержку из таблицы академика Т. Д. Лысенко.

Происхождение	Разновидности	Даты колошения, запаздывание (+) и ускорение (−) в днях колошения финляндских пшениц, по сравнению с индийскими в пунктах посева		
		Кировабад	Одесса	Хибины
Финляндия	Ferrugineum	21/V	24/VI	18/VII
Индия	Turcicum	7/V	19/VI	21/VII
		+14	+5	−3
Финляндия	Ferrugineum	23/V	25/VI	20/VII
Индия	Erythroleucon	4/V	20/VI	19/VII
		+19	+5	+1

Таким образом, озимость и яровость, раннеспелость и позднеспелость есть конкретный результат взаимодействия растительного организма с условиями внешней среды.

Академик Т. Д. Лысенко вполне определённо разграничивает понятия роста и развития растений: «Под развитием семенного растения мы понимаем тот путь необходимых качественных изменений содержимого клеток и органообразовательных процессов, который растение проходит от посеянного семени до созревания новых семян... Под ростом растения мы понимаем в своих работах то, что обычно понимается в практике, т. е. увеличение веса и объёма растения, абстрагированное от формообразовательных процессов. *Под ростом мы понимаем увеличение массы растения* независимо от того, за счёт развития каких органов или признаков это увеличение массы растения произошло»[1].

Ход нарастания массы и развития растения может сочетаться по-разному. Можно наблюдать:

1) быстрый рост и медленное развитие,
2) быстрый рост и быстрое развитие,
3) медленный рост и ускоренное развитие,
4) медленный рост и медленное развитие.

Установленный факт несовпадения темпов роста и развития был использован академиком Т. Д. Лысенко для яровизации посевного материала. Всем известно, что особыми, простыми приёмами обеспечивается прохождение стадии яровизации семян при такой задержке роста, что часто даже незаметно внешних признаков прорастания семян.

Разные культуры и даже сорта одной культуры требуют различных условий для своего развития. На разных этапах—стадиях развития—растения требуют также различных условий.

Понятие стадии развития академик Лысенко определяет следующим образом: «...под стадиями развития мы понимаем не само образование (развитие) различных органов и частей растения, как-то: листьев, стеблей и т. д., а те этапы и качественно-переломные моменты в развитии растений (происходящие в точках роста стебля), без которых невозможен

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 26—27.

дальнейший нормальный путь развития, ведущий через образование различных органов и признаков к плодоношению»[1].

Продолжительность стадий развития у разных сортов различна. В отношении стадии яровизации академик Лысенко указывает, что озимые сорта— не в одинаковой степени озимые, равно как не все яровые сорта в одинаковой степени яровые.

Рассматривая комплекс внешних условий, необходимых для прохождения растением стадии яровизации, академик Лысенко раскрывает значение отдельных факторов, обращая внимание на необходимость определённого комплекса условий для прохождения этой стадии. Известными элементами этого комплекса являются температура, влажность и воздух.

В полевой обстановке последние два фактора обычно имеются, может не быть лишь соответственной температуры, но при яровизации семян часто в минимуме бывает влага. Яровизировать семена одной лишь температурой— повышенной, пониженной или переменной —нельзя.

Качественно переломные моменты—стадии—в развитии растения наступают последовательно. Как бы благоприятен ни был комплекс условий для световой стадии, она не может наступить, если растение не прошло стадии яровизации.

Происшедшие в растении изменения необратимы.

При яровизации посевного материала или растений, как и при прохождение световой стадии, идёт нарастание изменений. Клетки растения, обладающие качествами данной стадии, нельзя возвратить к начальному, до прохождения этой стадии состоянию.

Но это нарастание идёт только до предела, необходимого растению для перехода в следующую стадию. Стадийные изменения происходят в точках роста стеблей растения. Если взять зимой или весной из грунта куст многолетней ржи и, пересадив его в вазон, поместить в теплицу, то он выколосится и даст урожай семян. Следовательно, все стадии в данном растении уже прошли. После снятия урожая начинается отрастание новых побегов, которые не пойдут в трубку до тех пор, пока им не будут даны условия, необходимые для прохождения яровизации.

Экспериментально установлено, что клетки ткани в разных точках стебля (по длине) могут обладать различными, в смысле стадийности, качествами.

Учение о стадийности развития растений в настоящее время можно широко использовать в практической селекционной работе. С этой точки зрения необходимо прежде всего указать на огромную роль метода яровизации в использовании образцов коллекционного питомника, имеющего резко различные экотипы. Достаточно отметить тот факт, что до разработки приёмов яровизации селекционеры по большому набору иностранных образцов (образцы с длинной стадией яровизации) не могли получить выколашивания или созревания в условиях своих полевых посевов.

Выращивание в искусственной обстановке (теплице) нескольких поколений в год ряда яровых зерновых культур до разработки учения о стадийности было невозможно. Поэтому столь важный приём, ускоряющий процесс селекции, не мог быть использован.

Изучение стадийности развития позволило академику Лысенко разработать новую, ценную теорию подбора родительских пар при гибридизации. Ряд новых культур и сортов растений стало возможным использовать в практике и селекции также только благодаря этому методу.

---

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 35.

ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА 5-3.

Исходному материалу для селекционной работы необходимо уделять большое внимание. Привлечение широкого и разнообразного исходного материала должно быть признано первоочерёдной и основной задачей при постановке селекционной работы.

Считаем нелишним указать, как селекционные учреждения Советского Союза собирали исходный материал. Наиболее распространённым способом были организованные станциями экспедиции по сбору местного материала. Сбор производился также через агрономический персонал, учреждения и организации, пропускающие большое количество партий семян (контрольно-семенные лаборатории и др.). Использовались сельскохозяйственные выставки, корреспондентская сеть, хаты-лаборатории, экскурсии, межстанционный обмен. Особенно много образцов получили селекционные станции из коллекций, собранных Всесоюзным институтом растениеводства, который провёл огромную плановую работу по сбору материала.

Изучение исходного материала должно обеспечить наиболее полную характеристику как отдельных экотипов, входящих в состав коллекционного питомника, так и лучших представителей того или иного экотипа. При этом изучении должны быть обязательно использованы все новейшие достижения науки, открывающие пути более глубокого и полного познания разнообразных образцов исходного материала.

На современном уровне наших знаний о природе растения изучение исходного материала одним только селекционером становится всё более затруднительной и едва ли посильной задачей. К изучению исходного материала должны быть привлечены такие специалисты, как фитопатолог, энтомолог, технолог, физиолог. Без этого сотрудничества селекционеру трудно изучить исходный материал с требующейся полнотой и глубиной.

Правильно организованное комплексное изучение образцов и сортов коллекционного питомника, с концентрацией всех результатов изучения в единое целое, при строго продуманной документации, позволит наиболее полно и быстро охарактеризовать материал и познать возможности наиболее эффективного его использования.

Вопрос о подборе исходного материала должен теснейшим образом увязываться с задачами, стоящими перед селекцией в данном районе, и методами, применяемыми в процессе селекционной работы.

При любом направлении селекционной работы и везде питомник исходного материала в первую очередь должен содержать *местный материал*.

Староместные сорта-популяции представляли и представляют большую ценность для селекционной работы. Вся история работы отечественных селекционных станций весьма убедительно иллюстрирует значение местных сортов. Подавляющее большинство районированных в настоящее время селекционных сортов получено в результате умелого применения к местным сортам массового и индивидуального отборов.

По материалам Государственной комиссии сортоиспытания из 245 районированных сортов пшеницы 69 составляли местные сорта и 112—сорта, выведенные из местных индивидуальным отбором. Таким образом, 181 сорт из 245, или около 74%, составляют местные сорта и отборы из них. Но этим не ограничивается их значение, так как среди сортов гибридного происхождения во многих случаях в качестве одного или обоих родителей были использованы сорта из той же группы в 181 сорт.

После сортосмены вопрос о привлечении местного материала не снимается. Оставшиеся в производстве староместные сорта-популяции должны стать для селекционера предметом особо тщательного изучения. В ряде случаев нам пришлось убеждаться в том, что эти сорта не случайно удержались

и не были заменены при проведении колхозами и совхозами сортосмены. Селекционные станции совместно с сортоучастками должны выявить, изучить и использовать все лучшие местные сорта, оставшиеся в производстве.

Неверное представление о том, что местный материал полностью уже использован в процессе проведённой с ним селекционной работы, вытекает из ошибочного представления о неизменности этих сортов и постоянстве методов селекции. Несомненно, что, применив к местному материалу иные, более совершенные методы, можно получить и новые, ценные результаты.

На огромное значение местных сортов для селекции и для производства указывают специальные решения правительства. В постановлении Совета Народных Комиссаров Союза ССР от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур» по поводу местных сортов сказано следующее: «Осудить практику земельных органов, а также те лженаучные теории, которые объявили нестоющими и забросили дело сохранения, улучшения и использования ресурсов местных крестьянских сортов зерновых (например: Кубанки, Арнаутки, Крымки и др.).

Предложить земельным органам и селекционным учреждениям, работающим в сельском хозяйстве, впредь основной своей работой поставить наряду с выведением новых сортов, более урожайных и более устойчивых к болезням и вредителям, улучшением и размножением уже выведенных селекционных сортов,—отбор, сохранение и улучшение местных крестьянских сортов зерновых, а также создание элитных семян этих местных сортов».

Никогда нельзя забывать огромного значения местных сортов для селекции. В то же время надо указать, что на определённых этапах селекционной работы ни в коем случае нельзя ограничиваться только одним местным материалом.

Материал других естественно-исторических районов представляет для селекционера также значительный интерес. Особенно ценен такой инорайонный материал в тех случаях, когда экологический тип привлекаемого материала той или иной культуры сравнительно близок к экотипу района селекционной станции. Ценность такого материала для селекционной проработки является несомненной даже в случаях, когда работа ведётся методами массового и индивидуального отборов.

История выведения сорта яровой пшеницы Лютесценс 62 Саратовской селекционной станции подтверждает важность привлечения инорайонного материала. Как известно, сорт Лютесценс 62 выведен из Полтавки—местного сорта-популяции Полтавской области, т. е. именно из инорайонного для Саратова сорта, хотя и культивировавшегося там некоторое время.

Условия Саратовской селекционной станции с более континентальным климатом позволили, при правильно поставленной работе, быстрее выделить из изучаемой популяции наиболее приспособленные биотипы, отдельные лучшие формы. О том же говорит и история выведения сорта озимой пшеницы Украинка Мироновской селекционной станцией. Здесь популяция, полученная из венгерской провинции Банат, при расчленении методами индивидуального отбора на отдельные линии в условиях лесостепной Украины, послужила источником для выведения коллективом советских селекционеров сорта Украинка, исключительная ценность которого общеизвестна.

Ценный, засухоустойчивый урожайный сорт яровой пшеницы Эритроспермум 841 выведен Краснокутской станцией из образца, полученного из Ашхабада.

Эти примеры подтверждают необходимость привлечения в питомники исходного материала для селекционной проработки инорайонного материала, но сравнительно близких экотипов.

Развитие селекционной науки и метода гибридизации позволило использовать также и резко отличные экологические типы. С помощью этого метода стало возможным вовлечь в селекционную работу огромный материал, не дававший в большинстве случаев положительных результатов при работе массовым и индивидуальным отбором. Применяя метод гибридизации, селекционер может использовать иностранный материал, развивая в новом сорте наиболее ценные стороны лучших представителей отдельных экотипов.

Полученные новые формы при правильном подборе пар, воспитании и последующем отборе в тех почвенно климатических условиях, для которых готовится сорт, дают все основания рассчитывать на успешное достижение поставленной цели.

Метод активного управления прохождением стадий—яровизации и световой—позволяет глубже познать природу образца и быстрее закончить его изучение.

Вопрос об исходном материале, необходимом селекционеру, разрешается, таким образом, не путём противопоставления местного материала инорайонному, а путём правильного сочетания их в питомниках исходного материала. Набор и соотношение отдельных категорий материала устанавливаются в зависимости от направления и состояния селекционных работ.

При определённых задачах селекции основным методом работы может стать отдалённая гибридизация.

Совершенно очевидно, что для успеха работы по отдалённой гибридизации необходимо со всей возможной полнотой представить в питомнике исходного материала разнообразие форм и экологических типов тех культурных и диких видов растений, которые берутся как родоначальники для скрещиваний. И. В. Мичурин затратил очень много сил на подбор богатого и разнообразного исходного материала для селекционной работы, всегда уделяя этому вопросу значительное внимание.

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

При изучении исходного материала необходимо дать возможно более полную характеристику всех сортов и образцов, входящих в его состав.

В результате изучения селекционер должен составить характеристику всех экологических типов коллекционного материала, установить их сравнительную ценность в свете конкретных задач, стоящих перед селекцией в данном районе. Внутри экологических типов необходимо выявить образцы, обладающие наиболее ярко выраженными признаками и лучшими их сочетаниями.

При изучении местного материала необходимо определить основные черты, общие данному экотипу в условиях района работы, особенно тщательно отобрать те местные сорта, которые являются лучшими в питомнике.

Как правило, при широко представленном исходном материале отдельные его компоненты не в одинаковой степени используются при работе в данный период. Работа обычно сосредоточена на большей или меньшей части материала. При таком положении ежегодный посев всего исходного материала не обязателен. Но тем полнее должно быть изучение отобранных групп, которым уделяется главное внимание.

Прежде всего исходные сорта должны быть *изучены в отношении стадийности*, так как характеристика в этом отношении необходима в дальнейшей работе любым методом.

После установления световой стадии академик Лысенко, в отношении растений длинного дня, дал метод её изучения в применении к большому количеству образцов. Этот метод предусматривает посев материала сухими и яровизированными семенами на световой площадке.

Мы не имеем возможности рассматривать особенности работы с разными культурами. Ограничимся краткой характеристикой постановки изучения стадийности у яровых и полуозимых пшениц мировой коллекции.

Изучение стадий развития пшениц. В составе мировой коллекции пшениц имеются озимые, яровые и полуозимые формы. Приступая к изучению стадийности, необходимо прежде всего, хотя бы грубо, разделить подлежащий изучению материал на эти три группы. Яровизация их (с точки зрения продолжительности и режима яровизации), в зависимости от степени озимости, различна. Последующие годы работы покажут, в отношении каких образцов были допущены ошибки при разбивке на три указанные группы, и позволят установить наилучший для них режим яровизации.

Во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко первичная разбивка материала на группы была проведена следующим образом.

В озимую группу вошли озимые пшеницы северной и центральной Европы, СССР (кроме Закавказья) и США.

В полуозимую—пшеницы южноевропейских стран, островов и севера Средиземноморья, Закавказья, северной Индии, Афганистана, Китая и островов Японии.

В яровую—яровые пшеницы СССР, северной и центральной Европы, Северной и Южной Америки, Азии, Африки, Австралии.

При изучении стадии яровизации пшениц посев проводится яровизированными и неяровизированными семенами. При одновременном изучении стадии яровизации и световой оба указанных варианта семян высеваются дважды—на нормальном дне и при дополнительном освещении, т. е. посев, наблюдения и учёты ведутся на четырёх вариантах.

Поскольку обычно изучаются сотни и даже тысячи номеров коллекции, то естественно, что площадь под каждым образцом в пределах варианта берётся небольшая, чаще всего один рядок длиной в 75—100 см. Из этого расчёта и подготавливаются семена.

Перед посевом задача сводится к тому, чтобы прояровизировать очень большое количество небольших образцов семян; это требует своеобразной техники.

При подготовке к яровизации образцы, подлежащие яровизации, необходимо разбить на группы и каждую группу готовить отдельно. Установив количество семян, необходимое для каждого варианта (50—100 зёрен), насыпают предназначенные для яровизации семена на бязевый или марлевый лоскут размером примерно в 10×10 см и завёртывают в узелок, который удобно скрепить резиновым колечком. Эти колечки легко приготовить, разрезав резиновую трубку соответствующего диаметра. Под резинку продевается ленточка из белой материи с выбитым на ней (нумератором) порядковым номером образцов. Краска нумератора не должна расплываться в воде. Приготовленные узелки с семенами нанизывают на проволоку, имеющую

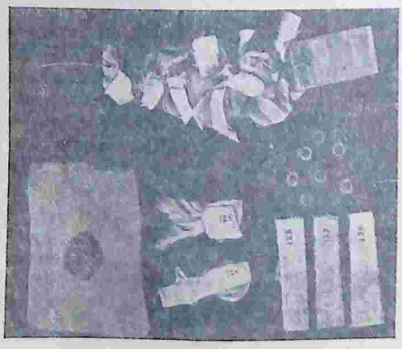


Рис. 1. Подготовка образцов семян. Показаны порция семян на марле, ленточки с номерами, резиновые колечки, готовые узелки и их связки на проволоке (по Д. А. Долгушину).

диктовый порядковый номер. Такие же узелки готовятся и для семян контроля, не подвергающегося предпосевной яровизации.

Для одновременного посева семян обоих вариантов при нормальной длине дня и при непрерывном освещении количество узелков и проволок удваивается, так что в этом случае необходимо заготовить по 4 узелка каждого образца.

Чтобы предупредить перерастание, семена при замочке выдерживаются не в чистой воде, а в определённом растворе («тормоза», разработанные Бассарской).

На Харьковской станции в качестве «тормоза» применялся следующий буферный раствор: 3,45 г однозамещённого фосфорнокислого натрия $NaH_2(PO_4)_2$ растворяется в 100 куб. см воды. Отдельно растворяется в 100 куб. см воды 8,95 г двузамещённого фосфорнокислого натрия $Na_2H(PO_4)_2$. Перед замочкой оба раствора смешивают и в приготовленную таким образом смесь, налитую в корыто, опускают связки узелков с семенами и тщательно замачивают их. Замочка ведётся при комнатной температуре. Примерно через сутки связки вынимают из раствора, отжимают и подвешивают. Излишний раствор должен стечь. Затем связки с семенами оставляют в комнате ещё примерно на сутки, узелки перекладывают несколько раз (нижние кладут наверх, и наоборот) для того, чтобы влажность была равномерной.



Рис. 2. Подготовленные для яровизации образцы семян (по Д. А. Долгушину).

Замочку можно вести и в следующем растворе: 116 г хлористого натрия+14 г хлористого калия +51 г сернокислого магния растворяются в 1 000 куб. см воды. Перед замочкой раствор разбавляется 1 000 куб. см воды. Последующие операции аналогичны.

При тщательном наблюдении за ходом яровизации, регулировании влажности и проветривания можно обходиться и без «тормозов», особенно при небольших масштабах работы.

После суточной замочки и суточного пребывания в комнате семена имеют влажность, близкую к 50—55%, и начинают частично наклёвываться. После этого семена ставят в условия, необходимые для яровизации данной группы. Дальнейший уход состоит главным образом в проветривании и просмотре с целью удаления заплесневевших зёрен.

Семена яровой группы проходят яровизацию при температуре +5 до +15° в течение 10—15 дней. Семена полуозимой группы яровизируются при температуре от +2 до +6° в течение 30—35 дней. Озимая группа яровизируется при температуре от 0 до +3° в течение 50—55 дней.

В соответствии со сроком яровизации и необходимо замачивать семена каждой группы; расчёт здесь состоит в том, чтобы к началу сева закончился процесс яровизации. Каждый номер коллекции высевается по одному рядку—при нормальной длине дня и на световой площадке (отстоящих одна от другой не менее чем на 30 м) или только на нормальном дне яровизированными и неяровизированными семенами.



Рис. 3. Вид световой площадки.

Общая длина рядка 1,5—2 м, из которых 0,75—1,0 м засевается яровизированными семенами и столько же контролем.

Световая площадка на Харьковской селекционной станции оборудовалась из расчёта дачи света на 1 кв. м силой 11—12 свечей, при использовании 100 w ламп. Более сильные лампы, по нашему мнению, применять не следует, так как они создают значительную неровность в силе света на участке. Свет на площадке зажигается через 5—10 дней после всходов в течение последующих 25—30 дней. Освещение включается после захода солнца и выключается с восходом.

Наблюдения и установление длины стадий. Фенологические наблюдения (в отношении времени большинства всходов, выколашивания и восковой спелости) ведутся по всем четырём вариантам отдельно. Эти наблюдения для выборочных, резко отличающихся номеров дополняются краткими замечаниями. Реакция сорта на яровизацию и дополнительное освещение определяется по различию в датах фенологических отметок.

Реакция на яровизацию—по разнице в днях колошения контрольной и яровизированной делянок данного образца на нормальном дне.

Реакция на дополнительное освещение—по разнице в днях колошения яровизированных делянок на световой площадке и нормальном дне.

Изучение стадийности, несомненно, значительно углубляет познание образцов и даёт возможность использовать при выборе родительских пар теорию подбора, разработанную академиком Лысенко.

При изучении стадийности исходного материала *первоочерёдным вопросом*, который необходимо выяснить при начале работы, является *вопрос о длине стадий у рекомендованных для данного района сортов, у старомест-ных лучших популяций и наиболее продуктивного, с устойчивым, высоким урожаем нового селекционного материала.*

Правильное и быстрое решение этого вопроса укажет селекционеру тот тип, который нужно отбирать в исходном питомнике. Одновременно наметится и другой тип—второго родителя, который будет необходим для гибридизации в целях подбора по стадийности.

При изучении стадийности особо внимательно нужно учитывать метеорологические факторы. Недооценка этих условий может создать ошибочное представление о продолжительности стадий. Особенно внимательно следует наблюдать за температурой и влажностью в весенний период времени после посева. В холодную весну семена контроля проходят естественно яровиза-

цию в почве, а также в виде молодых растений. Холодная весна стирает различия между яровизированной и контрольной делянками.

Исходный материал должен быть изучен также в отношении его *устойчивости к болезням и повреждениям*.

Изучение можно вести как в обычной полевой обстановке, при естественном заражении, так и при искусственном заспорении или заражении сортов (провокационный метод). Очень часто работа ведётся одновременно и в естественных и в провокационных условиях. При этом не рекомендуется высевать на провокационном фоне все семена образцов. Для таких посевов необходимо брать лишь часть семян, чтобы, по возможности, сохранять исходный номер без сильных его изменений.

Провокационные методы изучения содействуют более быстрому получению характеристик сортов с точки зрения их устойчивости. Благодаря этому провокационные методы получили широкое распространение в селекционной работе. Экологическая характеристика исходного материала не может быть полной без физиологического изучения этого материала.

Селекционер должен получать определённые ответы примерно на следующую группу вопросов: как ведут себя сорта в периоды климатических крайностей, например, выяснение отношения растений данного сорта к низким температурам, к зимним оттепелям, способность к регенерации, отношение к почвенной и атмосферной засухе, высокой температуре, сильной инсоляции, повышенной влажности, интенсивность роста в отдельные периоды вегетации в связи с условиями погоды, агротехники и т. д. Необходимо также установить способность сорта к кущению, высоту растений, прочность соломы, устойчивость против осыпания.

Должны быть изучены количественные признаки. В отношении зерновых колосовых важно узнать такие показатели, как длина колоса, количество зёрен в колосе, вес зерна с главного колоса или со всего растения, абсолютный вес зерна и т. д.

Совершенно необходимо охарактеризовать качество зерна каждого сорта. Качество это определяется в основном по размеру, форме, выполненности, стекловидности, цвету и другим признакам.

При работе с рядом культур необходим биохимический анализ (на белок, жир и т. д.) или мукомольно-хлебопекарный, при достаточном количестве зерна.

Мы перечислили довольно обширный круг вопросов, ответ на которые даст достаточно полное представление о свойственных данному сорту особенностях. Едва ли нужно говорить о том, что подобный перечень не должен восприниматься как рецептурные указания. Мы стремимся лишь показать в самой общей форме подход к изучению исходного материала.

Несомненно одно: чем полнее изучение, тем значительно эффективнее будет использование исходного материала в селекционной работе.

Следует иметь в виду, что неудачный выбор материала в коллекционном питомнике возможен и при наличии всех данных по характеристике исходных образцов.

Упрощённый подход к оценке отдельных признаков и свойств не может дать полного представления об организме растения, о его ценности, о верных путях его использования.

Селекционная работа, как и всякая работа с живым организмом, является очень сложной, в которой селекционеру, владеющему методами мичуринской агробиологической науки, принадлежит важная роль.



Глава вторая

НАПРАВЛЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДЫ РАСТЕНИЯ МЕТОДАМИ ВОСПИТАНИЯ

Формальная генетика с начала XX века претендовала на признание её основных положений теоретической базой научной селекции.

Это метафизическое, идеалистическое учение—менделизм-морганизм, противопоставлявшее себя дарвинизму, нанесло существенный вред, в частности, делу практической селекции и семеноводства.

Учёные, стоящие на позициях формальной генетики, не признают влияния внешних условий на изменение наследственной природы организма.

Между тем положение формальной генетики об отсутствии влияния внешних условий на изменение наследственной природы организма неверно. Оно противоречит действительным природным закономерностям, противоречит практической деятельности человека. Неприемлемость этого положения формальной генетики подтверждается фактами из богатой практики создания человеком многочисленных пород животных и сортов растений.

Нет фактического материала, который подтверждал бы, что без создания соответствующих условий воспитания был достигнут какой-либо успех в области селекции.

Приняв за действительную закономерность природы ошибочное утверждение формальной генетики о невозможности целесообразно созданными условиями воспитания направлять в желательную сторону ход наследственных изменений в организме, многие селекционеры тем самым не использовали огромной силы действенный метод.

В результате подобных ошибочных взглядов многие работники в области селекции растений, несмотря на активную работу по отбору, на активное и целеустремлённое использование гибридизации (в части подбора родоначальников), фактически занимались лишь пассивным отбором того, что формировалось под влиянием природных условий.

Мощное развитие мичуринской науки о наследственности в нашей стране открыло перед селекционерами верный, широкий путь направленного воспитания и переделки природы растений в интересах человека, указало основные пути работы в этом направлении.

За последние годы неуклонно увеличивается фактический материал по успешному применению направленного воспитания при решении самых разнообразных селекционных задач.

Академик Т. Д. Лысенко, на исторической для развития биологической науки сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина 31 июля—7 августа 1948 г., с предельной ясностью охарактеризовал позиции мичуринской науки в этом вопросе.

В докладе «О положении в биологической науке» академик Т. Д. Лысенко указывает: «Материалистическая теория развития живой природы

немыслима без признания необходимости наследственности приобретаемых организмом в определённых условиях его жизни индивидуальных отличий, немыслима без признания наследования приобретаемых свойств...

Мы, представители советского мичуринского направления, утверждаем, что наследование свойств, приобретаемых растениями и животными в процессе их развития, возможно и необходимо».

Наблюдаемое нами индивидуальное развитие растений обусловлено их прошлым, филогенезом той систематической формы, к которой принадлежат наши растения.

Но онтогенез, процесс развития данной особи как результат взаимодействия её с условиями внешней среды, не проходит бесследно для филогенеза. В конечном счёте филогенез есть длинный ряд онтогенезов, совершенно конкретных и неповторимых, в результате осуществления которых, в сочетании с естественным и искусственным отбором, сложилась история вида или другой систематической единицы, сформировалась её наследственность.

История формирования может быть установлена нами, во всяком случае, в отношении ближайших предков отдельной особи. Практической деятельностью и экспериментальными данными выявлено, что развитие организма идёт по пути его ближайших предков. Но, зная историю формирования предков, можно найти способы формирования будущих поколений, умело влияя условиями воспитания на развивающийся молодой организм.

«*Основное, чего нельзя упускать из вида ни на одну секунду,—это то, что из данной клетки могут развиться не только относительно разные новые клетки, но далеко и далеко не всякие*. Всё относительное разнообразие возможностей развития обусловлено историей—ходом всей предыдущей жизни. Предыдущее развитие—база, основа для будущего развития»[1].

Условия среды можно изменять достаточно сильно, но это изменение не должно выходить за пределы, обусловленные историческим прошлым организма. Если мы умелым воспитанием заставим растение воспринять подставленные ему желательные для нас условия, то они, войдя через индивидуальное развитие в филогенез, становятся уже в определённой степени необходимыми для последующего онтогенеза. Осуществляя подобное направленное воспитание в ряде поколений, мы можем достаточно прочно закрепить в наследственности растения новые требования.

Этим путём можно переделывать природу растения в желательном направлении. Такой подход не противоречит природным закономерностям. Его с исключительным успехом применял И. В. Мичурин.

Знание основных биологических закономерностей, овладение теорией развития, творческим советским дарвинизмом—вот первое условие успеха в деле воспитания растений. Познание этих основных закономерностей должно сопровождаться глубоким изучением самого объекта работы, пониманием специфики данной культуры.

Великий селекционер нашей страны И. В. Мичурин с неотразимой убедительностью показал действенность воспитания растений в селекционной работе, указал основные пути воспитания и, применив их в сочетании с гибридизацией и тщательным отбором, добился выдающихся успехов.

И. В. Мичурин неоднократно указывал, что выращенная как следует сотня-другая семян от хороших родителей даст гораздо больше того, что могут дать миллионы посеянных и выращенных как-нибудь семян «сборной дряни», подчёркивая этим неразрывность гибридизации правильно выбранных родителей и воспитания.

---

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 169—170.

Игнорирование условий воспитания при гибридизации приводит к тому, что ожидаемые и возможные сочетания наследственности производителей не осуществляются у гибрида.

Известно, какое огромное значение придавал И. В. Мичурин скрещиванию и отбору в селекционной работе.

Следует поэтому выяснить, какое место отводил он приёмам воспитания растений в комплексной методике селекционной работы, когда одновременно применяются все эти три важнейших метода: *скрещивание, воспитание и отбор*.

И. В. Мичурин указывал: «Здесь нужно сказать, что не только одна селекция, так широко применяемая нашими опытными селекционными станциями в деле улучшения сортов растений, не может дать хорошо устойчивых от вырождения новых сортов, но и применение всех видов гибридизаций с самой строгой селекцией, но без применения особого режима воспитания сеянцев до их возмужалости не могут дать вполне удовлетворительных результатов»[1].

Как видим, условиям воспитания И. В. Мичурин отводил важнейшее место.

На основе научных исследований и селекционной практики совершенно отчётливо выявляется значение воспитания, как могучего природного фактора, овладевая которым селекционер получает возможность влиять на растение с разной силой, в зависимости от своих задач.

Подставляя молодому, развивающемуся растительному организму соответствующие условия воспитания, можно добиться различной степени изменения его признаков и свойств, вплоть до резких изменений, до переделки природы организма, и наследственно закрепить происшедшие изменения.

В настоящее время мы ещё не всегда имеем возможность дать определённые указания о режимах воспитания при той или иной конкретной задаче в отношении различных культур.

Мы стремимся показать действенность воспитания применительно к селекционной практике с полевыми культурами и общие закономерности, способствующие успеху его использования.

В самой общей форме можно сказать, что *те условия, которые благоприятно влияют на развитие отдельных признаков и свойств растений в онтогенезе, способствуют и изменению наследственной природы организма в том же направлении*.

Мичуринской наукой вполне установлено, что *воздействию воспитанием легче поддаётся молодой организм*, в особенности молодой организм гибрида.

Организм с расшатанной наследственностью, как бы утративший исторически сложившиеся нормы требований к условиям внешней среды, также легче заставить воспринять, ассимилировать изменённые, несколько отличные условия, предложенные селекционером.

Организм с расшатанной наследственностью, по указанию академика Лысенко, можно получить следующими путями:

1) прививкой, т. е. сращиванием тканей растений разных пород;

2) воздействием условиями внешней среды в определённые моменты прохождения тех или иных процессов развития организма;

3) скрещиванием, в особенности форм, резко различающихся по месту своего обитания или происхождения.

Продолжая исследования в области направленного воспитания применительно к потребностям селекционной практики, селекционеры будут всё полнее овладевать процессом искусственного формообразования.

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. IV, Сельхозгиз, 1948, стр. 129.

С помощью методов целесообразного воспитания станет возможным разрешение широкого круга вопросов, весьма существенных при селекционной работе.

Быть может далеко не полный анализ экспериментальных материалов позволяет нам указать, что уже на данном этапе методами направленного воспитания можно разрешать следующие задачи.

Вызывать изменчивость растительного организма и наследственно закреплять вызванные изменения.

Влиять на развитие отдельных признаков и свойств; в особенности при гибридизации, управляя доминированием и изменяя ход наследования у гибридов.

Достигать коренных наследственных изменений с учётом исторической обусловленности (переделывать природу растения).

Акклиматизировать растения.

Преодолевать нескрещиваемость при гибридизации далёких форм.

Ослаблять или преодолевать бесплодие (стерильность) гибридов при отдалённых скрещиваниях.

Рассмотрим их несколько подробнее.

В предыдущем изложении указывалось, что *изменённые условия развития организма способны вызвать его изменчивость.* Подтверждающие это положение факты широко распространены и могут получаться экспериментально. *Значительно более сложен вопрос о наследственном закреплении вызванных изменений.*

Повторно создавая условия, вызвавшие данное изменение, можно в отношении многих признаков и свойств изменить в ряду поколений требования организма, закрепить их. Искусство экспериментатора и состоит в том, чтобы изменённые условия были освоены организмом, стали привычными для него. Необходимо, однако, учитывать, что не всякие изменения, вызванные внешними условиями в онтогенезе, будут передаваться потомству.

Академик Т. Д. Лысенко указывает, что «... изменение природы отдельных участков тела растительного организма может вовсе не затрагивать наследственности его потомства, может частично затрагивать и, наконец, полностью передаваться. *Степень передачи изменений будет зависеть от степени включения веществ изменённого участка тела в общую цепь процесса, ведущего к образованию воспроизводящих половых или вегетативных клеток*»[1].

Возможность влияния на развитие признаков и свойств и управление доминированием доказаны мичуринской наукой. Непосредственно И. В. Мичуриным указано всё основное, что обеспечивает успех такой работы, дана теория вопроса.

И. В. Мичурин разработал оригинальный, глубокий по содержанию *метод ментора*. Этот метод («ментор» в переводе значит воспитатель) Мичурин считал особенно действенным применительно к молодым гибридным организмам.

И. В. Мичурин писал: «...ознакомлю читателей с новым и очень интересным выработанным мною способом, дающим возможность, по желанию оригинатора, частично изменять свойства и качества молодых гибридных сеянцев плодовых деревьев, так сказать, воспитывать их в нужном нам направлении, усиливая и развивая хорошие качества и задерживая, а иногда и совсем уничтожая наклонности к развитию в них дурных нежелательных свойств»[2].

---

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 481.
[2] И. В. Мичурин, Сочинения, т. 1, Сельхозгиз, 1948, стр. 312.

Применительно к плодовым деревьям метод ментора состоит в том, что в нижнюю часть кроны молодого, хорошо развитого гибридного сеянца, уже выявившего желательные изменения отдельных его свойств и качеств, прививалось три-четыре черенка, взятых со старого дерева с установившейся наследственностью. Дерево, с которого брались черенки, должно обладать отличным выражением того свойства или качества, которое следует выправить, улучшить у гибрида.

Ментором, или воспитателем, и являются привитые черенки, обладающие прочно установившейся, достаточно консервативной наследственностью. В процессе жизнедеятельности эти черенки самым существенным образом воздействуют всей силой своей наследственности на молодую, пластичную, не закрепившуюся наследственность гибрида.

Мичуринская теория блестяще подтвердилась на практике.

Действительно, молодой гибрид, попав под воздействие крепко сложившейся наследственности, в значительной мере изменял свои свойства и качества в сторону своего воспитателя, а следовательно, изменялся в направлении, желательном создателю нового сорта—селекционеру. Но ментор, привитый к нижним ветвям кроны гибридного деревца, ближе к их основанию, не мог в корне изменить наследственность гибрида, так как последний имел более мощную свою крону и свою корневую систему. В гибриде имелось всё основное, что желал сочетать селекционер в новом сорте. Ментор своим воздействием лишь помогал селекционеру внести последние, завершающие коррективы в формирование гибридного организма. Степень вносимых ментором изменений контролируется селекционером. Если продолжительность воздействия ментора кратковременна, то его воздействие может быть недостаточным, но и излишне продолжительное воздействие может в такой степени подавлять развитие ценных свойств самого гибрида, которые нежелательны селекционеру. Практически срок воздействия ментора в работах Мичурина колебался от двух до четырёх лет.

Метод ментора Мичурин применял во многих случаях, при решении различных задач.

Например шести-семилетний сеянец гибрид, имеющий одним из родителей сорт, вступающий в пору плодоношения на 20-м году жизни, может начать плодоносить на 16—17-м году жизни. Если дать ему воспитателем черенки с плодоносящего дерева заведомо урожайного сорта, то гибрид начнёт плодоносить под их воздействием не позднее, чем через два года, т. е. на 8—9-м году жизни. Практическое значение применения метода ментора здесь вполне очевидно.

И. В. Мичурин с полным успехом применял метод ментора в целях улучшения качества плодов гибрида: увеличения способности зимней лёжки плодов, лучшей их окраски и повышения содержания сахара. Также вполне успешно метод ментора был применён для увеличения выносливости нового сорта к морозам.

Ниже приводим обобщённую оценку метода ментора, данную И. В. Мичуриным.

«Очевидно, что этим способом можно пользоваться и для многих других изменений качеств и свойств гибридных сортов, например, при желании увеличить плодородие, крупноту плодов, их более яркую окраску, способность более долгого сохранения в свежем виде в зимнее время, увеличения процентного содержания сахара в мякоти, увеличения выносливости дерева к морозам и т. д. Одним словом, при полной разработке деталей этого способа и его применения к делу выводки новых сортов плодовых деревьев, мы, наконец, сделаем крупный шаг к достижению, получим ту давно желанную власть над ходом дела, без которой результаты наших трудов в большей половине своего количества зависели от случайного влияния различных

посторонних факторов, ослабить или устранить действие которых мы совершенно не могли, в силу чего были вынуждены довольствоваться только такими качествами новых сортов, какие давала случайно нам судьба»[1].

Описанный метод является исключительно ценным, велико его теоретическое, познавательное значение, широки и разнообразны возможности использования в селекционной практике.

На примерах использования Мичуриным метода ментора видно, что он позволяет вносить в природу молодого гибридного организма желательные изменения, т. е. управлять формообразовательным процессом, в деталях формировать, буквально отделывать организм создаваемого сорта.

Следовательно, влиять на ход развития отдельных признаков и свойств возможно.

Как указывает профессор С. С. Канаш, длительное воспитание гибридов хлопчатника на высокоплодородных фонах при избыточном увлажнении обеспечивает увеличение длины волокна. При таком воспитании гибридов египетского хлопчатника была достигнута длина волокна до 48—50 мм, т. е. получен тип си-айленда при использовании обычных форм египетского хлопчатника. Соответствующим направленным воспитанием можно уменьшать длину волокна, повышая его крепость и огрубленность.

Воздействием пониженными температурами можно выделять крайне скороспелые формы из египетских и древовидных хлопчатников. Таким путём получены новые формы с закладкой первой плодовой ветви в первом узле.

По вопросу об управлении доминированием накоплен большой экспериментальный материал.

И. В. Мичурин показал, *как можно управлять доминированием самим подбором родительских пар* для скрещивания. Вскрытые им закономерности доминирования имеют исключительное значение в селекционной работе.

Гибридизируя нежные западноевропейские и южные сорта плодовых деревьев, плоды которых обладают высоким качеством, с местными выносливыми, но малоценными по качеству плодов сортами, Мичурин во многих случаях не получал у гибридов желательной выносливости к суровому климату центральных районов европейской части Советского Союза и ценного качества плодов. Это не получалось потому, что из наследственных возможностей гибрида полнее осуществлялись именно те, которые были свойственны приспособленному к местным условиям местному родительскому сорту.

Но без привлечения морозостойкого, выносливого родителя не представлялось возможным получить вполне надёжный комплексно ценный сорт с плодами высокого качества.

Поняв причину, тормозившую работу, Мичурин нашёл простой, подлинно талантливый выход. Он привлёк в качестве холодостойкого, выносливого родителя дикую форму из северной Манчжурии и скрестил её с западноевропейской культурной формой. Для района селекционной работы Мичурина и та и другая форма были привлечены со стороны. От этого скрещивания получились гибриды с крупными плодами, прекрасного вкусового качества, со свойствами зимнего созревания в лёжке и выносливые к морозам.

И. В. Мичурин указывал при этом, что сильно различающиеся по месту родины и условиям среды родительские пары дают гибриды, легче приспосабливающиеся к условиям среды в новой местности.

«Я объясню это тем,—писал И. В. Мичурин,—что в данном случае наследственно переданные гибридам свойства отца или матери и их ближайших родичей, не встречая привычных для них как на родине условий среды,

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 314.

не будут в состоянии слишком сильно доминировать односторонней передачей этих свойств в развитии организма гибридов, что имеет огромное значение в деле»[1].

Советскими исследователями, под руководством академика Т. Д. Лысенко, показана полная возможность управления доминированием гибридов от скрещивания озимых пшениц с яровыми.

При посеве их осенью большинство гибридов будет формироваться по типу озимого родителя; при посеве же весной формирование большинства пойдёт по типу ярового родителя. В Институте генетики Академии наук СССР была проведена интересная работа также по вопросу управления доминированием у гибридов яровой пшеницы. Эта работа привлекает внимание тем, что признак, на котором показано влияние метода воспитания, — весьма устойчивый, морфологический, что особенно наглядно. Медведева изучала наследование остистости у пшениц трёх комбинаций межвидовых скрещиваний, у которых отцовским сортом была безостая пшеница Triticum turgidum compositum, а материнскими — остистые: Мелянопус 69, двузернянка (Dicoccum rufum) и дикая пшеница (Dicoccoides pseudoiordanicum).

Задача состояла в том, чтобы соответствующим воспитанием гибридов первого и второго поколений выявить возможность получения направленной изменчивости по признаку остистости.

Гибридные семена были разделены на две половины, и первое поколение каждой половины выращивалось в резко различных условиях: гибриды первой группы были высеяны в теплице в феврале в бедную, неудобренную смесь песка и глины и скудно поливались.

Гибриды второй группы были высеяны в апреле в парнике, где произрастали до созревания. Площадь питания, почва, удобрение и полив полностью обеспечивали наилучшие условия.

В неблагоприятных, скудных агротехнических условиях гибриды первой группы по всем трём комбинациям в первом поколении были остистые. Здесь остистость доминировала.

При выращивании в оптимальных условиях у гибридов второй группы в первом поколении наблюдалось обычное явление — доминирование безостистости.

Следовательно, *условиями воспитания характер доминирования* по признаку остистости *был изменён*.

Было изучено поведение гибридов второго поколения с повторением условий выращивания, применённых в первом поколении.

Исследование показало, что признак остистости в первом поколении *доминирует или подавляется в зависимости от благоприятствующих или неблагоприятствующих ему условий*, причём *это влияние сохраняется в следующем поколении и усиливается при повторении тех же условий*.

Возможность переделки природы растений в определённых направлениях хотя и была известна Дарвину, но теоретическая разработка этих вопросов решена творческим советским дарвинизмом, исследованиями, осуществлёнными под руководством академика Т. Д. Лысенко.

Разработка академиком Т. Д. Лысенко методов переделки природы растений. Академик Т. Д. Лысенко, на основе разработанного им учения о стадийности развития растительного организма, изучения условий, способствующих направленной переделке природы растения, установил (при переделке озимой пшеницы в яровую), что организм растения, его природа, наиболее пластичны в момент окончания стадии яровизации, на грани перехода к следующей стадии. Именно в этот период подстановкой соответствующих условий можно наиболее успешно направлять в желательную сторону

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, том I, Сельхозгиз, 1948, стр. 502.

развитие растительного организма. Академиком Лысенко выяснены не только наилучшее время воздействия на растение в онтогенезе, но с исчерпывающей полнотой даны нормы решающих факторов, того их комплекса, который является наилучшим при решении подобных задач экспериментальным путём. Разработка и теоретическое обоснование методов переделки природы растения являются крупным достижением советской агробиологической науки.

Академик Т. Д. Лысенко начал работы по переделке озимой пшеницы Кооператорки в яровую пшеницу в 1935 г. Хорошо изученные требования этого сорта в отношении условий, необходимых для прохождения стадии яровизации, определили направление работ.

Предпосевной яровизацией семян, хотя бы и ежегодной, в течение ряда лет, мы не переделываем природы растений. Этим приёмом создаются лишь те внешние условия, которые свойственны растению данного сорта, требуются им для индивидуального развития. Требования растения к условиям среды при этом не изменяются.



Рис. 4. Переделка природы озимой пшеницы сорта Кооператорка, третье поколение (слева) и контроль.

Поставив задачу переделки пшеницы Кооператорки в яровую форму, необходимо было изменить природу требований растения к условиям внешней среды. Требования организма к условиям внешней среды никогда не бывают одинаковы, укладываясь в определённый размах колебаний. Например, для яровизации Кооператорки может быть использована температура с амплитудой от 0 до +20°; при этом ход яровизации, быстрота прохождения этой стадии будут резко различны.

Для яровизации Кооператорки при температуре от 0 до +2° требуется 40 дней; при температуре +15, +20° требуется 100—150 дней. При этом прохождение яровизации при минимальных возможных температурах и при максимальных будет различным не только по быстроте, но будет также относительно различным и качественно. Клетки конуса нарастания, где проходят процессы яровизации, в этих двух крайних вариантах будут качественно различными. Из этих клеток в дальнейшем развиваются мужские и женские половые клетки. Поэтому различия, связанные с особенностями температурного режима при яровизации, в той или иной форме будут пронесены всеми последующими клетками и биологически отражены в половых клетках, а следовательно, и в новых семенах.

Работы академика Лысенко по переделке озимой пшеницы Кооператорки в яровую форму закончились успешно. Яровая Кооператорка была получена. В 1936 г. под руководством академика Лысенко эти работы были повторены Н. К. Шиманским с тем же сортом и также привели к намеченной цели.

Взятые для опыта Н. К. Шиманским растения с момента посева выращивались в теплице при температуре +15, +20°, т. е. на грани требований, необходимых для прохождения стадии яровизации и обусловленных природой растения. Посев был проведён 13 августа 1936 г. Растения выколо-



Рис. 5. Переделка природы растений. Справа—четвёртое поколение пшеницы сорта Кооператорка, слева—контроль (по Н. К. Шиманскому).

сились 31 января 1937 г., т. е. на 171-й день после посева. Уборка произведена 2 марта. 13 апреля эти семена были высеяны в полевых условиях. Одновременно был высеян контроль—семена, не проходившие воспитания. Средняя температура второй половины апреля колебалась от + 9 до +11,2°.

Подопытные растения первого поколения резко отличались от контроля степенью кущения, формой куста, окраской и др. Из всех подопытных растений выколосилась одна семья 28 июня. 3 августа в теплице был произведён посев семян этой единственной семьи второго поколения подопытных растений. Выращивание велось при +15, +25°. Одновременно выращивался и контроль. Растения несмотря на хороший уход, слабо кустились. Колошение началось 11 сентября и закончилось 25 сентября; значительная часть растений выколосилась на 39—40 день после посева, т. е. эти растения вели себя как яровые.

Собранные семена от урожая второго поколения были высеяны в четыре разные срока в тепличных условиях одновременно с контролем. При всех сроках этого посева растения вели себя, как яровые, контроль же не выколашивался.

Урожай третьего поколения всех четырех сроков был высеян в поле 20 марта, 25 марта и 3 апреля. Начало колошения было отмечено соответственно 1, 3 и 4 июня; на контроле колошения не было.

В последующие годы работы по переделке природы озимых в яровые и наоборот проведены ещё рядом исследователей.

Профессор В. Н. Столетов, применив стройную, хорошо разработанную методику, выполнил экспериментальную работу по переделке озимой пшеницы в яровую. Этот метод не связан с работой в теплице и во всех отношениях может быть рекомендован селекционерам при разрешении подобной задачи.

В. Н. Столетов работал с тремя сортами озимой пшеницы: Украинка Московская 2411 и Лютесценс 329.

Для экспериментальной работы был взят тщательно проверенный материал, а именно:

1) суперэлита или элита сорта;
2) отобранные типичные колосья;
3) размноженные в течение двух лет семьи, берущие начало от одного зерна.

Последний вариант исходного материала взят с целью «предупреждения... попыток трактовать факты превращения озимых растений в яровые как результат пассивного отбора готовой яровой формы, якобы уже имевшейся в посевном материале до посева».

Рассмотрим работы с сортом озимой пшеницы Московская 2411 по описанию В. Н. Столетова. В эксперименте использована элита сорта и колосовой материал, собранный на элитном посеве.

«Каждый взятый для опыта колос был занумерован и обмолочен раздельно. 26 марта 1942 года мы взяли первые три колоса, из каждого пакетика отсчитали половину зёрен и раздельно, по колосьям положили их на проращивание, вторые половины оставили в пакетиках для хранения до посева сухими, в тепле. Одновременно были положены на проращивание 100—110 зёрен элиты сорта. Спустя 24 часа, 27 марта, когда семена наклюнулись, мы поместили их в марлевые мешочки... и вынесли на лёд для яровизации. 27 марта изложенная операция была повторена: мы положили на проращивание половину трёх следующих по порядку колосьев... и 100—110 зёрен элиты. Эти образцы были вынесены на лёд 28 марта. Так проделывали ежедневно до 12 мая. 13 мая в один день все закладки семян, накопившиеся на леднике, мы высеяли на полевом участке. На одной делянке высевались семена первой половины колоса из ледника, а на другой—параллельной—семена второй половины, хранившиеся в лаборатории и только за 24 часа до посева—проращённые. На третьей делянке были высеяны закладки из элитных семян... Таким образом на делянке оказалось 47 вариантов яровизации: первый вариант—семена, яровизировавшиеся 47 дней, последний—семена, яровизировавшиеся 2 дня + вариант совершенно не яровизировавшихся семян...»

На этих посевах до конца вегетационного периода перешло к колошению 14 вариантов, только те, которые яровизировались от 47 до 34 дней.

Весной 1943 г. семена всех убранных вариантов были высеяны сухими, по вариантам, раздельно, на полевых делянках.

Такая методика превращения озимого сорта в яровой оказывается действенной потому, что, как показал академик Т. Д. Лысенко, на проросшие семена или стадийно молодые растения следует действовать *относительно* повышенными температурами, причём воздействие это следует применять не в начале процесса яровизации и не на всём его протяжении, а лишь в конце процесса, при его завершении. Такую обстановку и имеют озимые частично яровизированные растения при высеве их в грунт весной.

Ниже приводим фенологические данные по работе с пшеницей сорта Московская 2411.

Поведение растений разных поколений изменённой (яровой) пшеницы сорта Московская 2411 (выдержка из таблицы В. Н. Столетова)

Срок посева	Дата появления первого колоса					Число дней от посева до появления первого колоса				
	2411 озимая (контроль)	2411, яровая			Лютесценс 62 (контроль)	2411 озимая (контроль)	2411, яровая			Лютесценс 62 яровая (контроль)
		первое поколение	второе поколение	третье поколение			первое поколение	второе поколение	третье поколение	
I	21/VIII	20/VII	18/VII	12/VII	27/VI	120	88	86	80	65
II	—	23/VII	18/VII	14/VII	1/VII	—	89	84	80	67
III	28/IX	28/VII	23/VII	16/VII	3/VII	154	92	87	80	67

При изменении природы сортов методом академика Т. Д. Лысенко в ряде случаев выявляются новые, ценные свойства среди изменившихся форм.

Селекционер академик П. П. Лукьяненко, успешно изменив природу озимой пшеницы сорта Ворошиловская в яровую, выявил в поведении изменённых форм исключительно большое разнообразие по устойчивости к бурой и жёлтой ржавчине. Некоторые формы одновременно сочетали высокую устойчивость к обоим видам ржавчины, что особенно ценно.

Отмечая, как новый факт в селекции, получение устойчивых к ржавчине форм из сильно поражающегося сорта, П. П. Лукьяненко подчёркивает важное значение применённых им внешних условий при прохождении первых стадий развития также и для формирования признаков устойчивости к ржавчине.

Выделенные П. П. Лукьяненко из яровой пшеницы сорта Ворошиловская лучшие формы оказались и более урожайными, чем лучший сорт яровой пшеницы Н-13, на 18—54%, обладая в то же время более крупным абсолютным весом зерна.

Воздействие не свойственными для данной формы условиями, а также действие другими факторами, вызывающими расшатывание наследственности растительного организма, могут вызывать явления, изумляющие наблюдателя.

При переделке яровых пшениц в озимые В. К. Карапетян использовал в качестве исходных форм сорта твёрдой и мягкой яровой пшеницы. Посев их проводился осенью, в разные сроки, по пятидневкам. Из твёрдых пшениц были взяты сорта Гордеиформе 10 и Мелянопус 69. В первом поколении изменение материнского типа не обнаружено. Во втором поколении слабые уклонения были замечены у двух форм твёрдых пшениц. В подзимних посевах третьего поколения твёрдых пшениц было выявлено огромное разнообразие форм. Материнский тип изменил свою прочную, установившуюся наследственность.

В посеве появились ясно выраженные разновидности мягкой пшеницы: ферругинеум, эритроспермум, цезиум, мильтурум, цинереум, лютесценс и псевдолютесценс, наряду с большим количеством форм, переходных от одной разновидности к другой.

Рассмотрим *возможность использования метода воспитания для преодоления нескрещиваемости* при отдалённой гибридизации.

По вопросу преодоления нескрещиваемости далёких форм сошлёмся на мичуринский метод «предварительного вегетативного сближения», который будет рассмотрен в разделе отдалённой гибридизации. Этот метод в конечном счёте относится к воздействию на родителя воспитанием с помощью прививки. Сюда же может быть отнесён приём нанесения частиц отцовского рыльца на материнский цветок незадолго до опыления отцовской пыльцой, опыление пыльцесмесями и другие пути, апробированные практикой.

Ослабление или устранение бесплодия у гибридов отдалённых скрещиваний обеспечивает возможность их использования, т. е. является важным вопросом при отдалённой гибридизации. Доказано, что и в этом случае умело подобранными условиями воспитания удаётся достигнуть положительных результатов.

И. В. Мичурин преодолевал бесплодие у гибридов также и с помощью описанного выше метода ментора. Свою работу в этом направлении он характеризует следующим конкретным примером: «...гибрид между Prunus Padus Maackii × Prunus cerasus цвёл, но ягод не давал. Но когда он был перенесён окулировкой на черешневый подвой, с целью получения более мощного развития от влияния подвоя, что я называю подставкой ментора, то у оку-

лянтов на другой же год все цветы дали завязь и вполне развитые плоды»[1].

В данном случае методом ментора, путём изменения и усиления питания преодолевалась стерильность первого гибридного поколения.

Селекционер А. А. Захаржевский указывает, что им была преодолена стерильность гибридов при межвидовой гибридизации Triticum durum × × Triticum Timopheevi методом воспитания.

Обильным питанием, увеличением срока вегетации на 50—60 дней, выращиванием молодых растений при низкой температуре, переменным тепличным и полевым выращиванием, сдвиганием времени колошения и цветения на более благоприятный период ему удалось получить плодовитые первое и последующие поколения.

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 515—516.

Глава третья

ГИБРИДИЗАЦИЯ

ЗАДАЧИ, РАЗРЕШАЕМЫЕ МЕТОДОМ ГИБРИДИЗАЦИИ

Гибридом называется всякий организм, происшедший от родителей, различных по своей наследственности.

Полученный в результате скрещивания *гибридный организм несёт в себе, наряду с признаками и свойствами родителей, свои особенности, как результат конкретного сочетания, развития и выявления тех наследственных возможностей, которые передались через родительские половые клетки.*

Вот эта возможность получения новых организмов, способных в той или иной степени сочетать и развить в определённых условиях ценные свойства и признаки родителей, с одновременной ликвидацией или ослаблением отрицательных свойств последних, и сделала метод гибридизации важнейшим при разрешении задач искусственного, направленного формообразования.

Гибридизацию отнюдь нельзя понимать как процесс простого суммирования родительских признаков в гибриде, так как признаки и свойства развиваются гибридным организмом на протяжении его онтогенеза и результаты развития заложенных в гибриде возможностей в значительной степени определяются условиями развития.

Гибридизация является могучим методом в селекционной работе. Она позволяет, в сочетании с воспитанием и отбором, создавать по воле человека новые сорта, оригинальные формы сельскохозяйственных растений. Этот метод селекционной работы хорошо апробирован огромным количеством фактов успешного выведения путём гибридизации сортов растений и пород животных.

Весьма важным является уяснение ряда особенностей в развитии гибридного организма.

Образовавшаяся в результате объединения родительских гамет зигота содержит в себе всё богатство наследственных возможностей, полученных от обоих родителей.

Необходимо поставить вопрос о том, как дальше пойдёт развитие этих возможностей, чем обусловливается конкретизация наследственных возможностей и превращение их в действительность, наконец, ответить на вопрос о возможности активного изменения хода развития в желательном для человека направлении.

В первом поколении гибрида разовьются те стороны зиготы (признаки, свойства), которые найдут соответствующие условия для своего развития, т. е. осуществится лишь та возможность, которая окажется лучше приспособленной к наличным условиям. Доминирование есть превращение в действительность одной из парных и взаимоисключающих друг друга возмож-

ностей развития наследственной основы, благодаря наличию для неё соответствующих внешних условий.

Значение для селекции доминирования, как определённой биологической закономерности, огромно.

Осуществление возможностей развития зависит от внешних условий, от того их сочетания, которое гибридный растительный организм использует в своём развитии, и при отсутствии которых не может завершить цикл своего развития от семени до семени.

Наследственные возможности гибридного организма обогащены путём соединения различных возможностей со стороны отцовского и материнского организмов.

При данном сочетании внешних условий из наследственных возможностей гибрида может осуществиться как в той или иной степени видоизменённая материнская или отцовская наследственность, так и новое их сочетание в зависимости от того, какой из этих возможностей будут наиболее благоприятствовать наличные условия. Но немедленно после этого развивающийся, *качественно новый организм*, вследствие осуществившегося этапа развития, вступает в новое взаимодействие с внешней средой, *требуя в данный момент своего индивидуального развития уже других условий* и вновь избирает и осуществляет из наследственных возможностей наиболее приспособленную к наличным условиям.

Так идёт развитие наследственной основы гибридного организма. *Этот процесс с полной очевидностью показывает, что родительские возможности не могут только наследоваться, но, обязательно наследуясь, непременно при этом развиваются.*

Процесс развития наследственной основы молодого гибридного организма поддаётся, следовательно, регулированию в известных границах. Процессом доминирования можно управлять. Вместе с тем совершенно очевидно, что гибрид обладает большой пластичностью в отношении воспитания, так как он является одновременно и обогащённым и сравнительно неустойчивым в наследственном отношении организмом.

При селекционной работе с каждой культурой необходимо знать свойственные ей способы опыления. Знание способов опыления позволяет правильно построить работу, выработать и применять определённую методику. При этом нельзя ограничиваться простым установлением только того способа опыления, который является основным, ведущим в биологии данной культуры.

Следует обязательно установить частоту противоположного способа опыления в условиях района работы.

Известно, что растения-самоопылители постоянно или время от времени в какой то степени опыляются перекрёстно; растения-перекрёстноопылители также в той или иной мере способны к самоопылению.

Эта пластичность растений с эволюционной точки зрения является весьма ценным приспособлением для сохранения вида.

Принятое деление наших сельскохозяйственных культур по способу опыления на перекрёстноопылителей и самоопылителей относительно.

Условия развития организма, его сортовые особенности и внешние условия периода цветения влияют на способ опыления и изменяют его иногда в значительной степени.

Литературные материалы по такой, например, культуре, как пшеница, отмечают значительную склонность к перекрёстному опылению *отдельных сортов и форм* при строгом самоопылении других.

Наблюдения показывают, что перекрёстное опыление осуществляется в различной степени по годам, т. е. в зависимости от условий периода вегетации. В отдельных конкретных районах данное явление наблюдается

сильнее, чем в других. Основные данные по указанным наблюдениям накоплены и опубликованы именно селекционерами, ведущими самые тщательные наблюдения за биологией цветения у объектов своей работы.

Различия в способах опыления у растений привлекали и привлекают внимание растениеводов и биологов к этой интереснейшей биологической проблеме.

Рассмотрим следующий пример.

Возьмём хорошо развитый колос ржи в период цветения. В таком колосе может быть 80—100 цветков с тремя пыльниками в каждом цветке. Каждый пыльник содержит тысячи вполне жизнедеятельных пыльцевых зёрен. В целом колосе к моменту цветения находится огромная масса пыльцы, самой небольшой части которой достаточно для опыления всех рылец колоса.

Но если мы с экспериментальной целью наденем на колос в этот период изолятор и тем самым устраним возможность проникновения к цветкам пыльцы других растений, то большинство цветков останется стерильными. Часто в таких случаях наблюдается и полная стерильность (автостерильность—самобесплодие, в противоположность автофертильности—самоплодовитости) всех цветков.

Следовательно, огромное количество жизнедеятельной, здоровой пыльцы, находившейся под изолятором и, несомненно, попадавшей на рыльца цветков (а это гарантировалось в специальных экспериментах), не в состоянии было их оплодотворить. Подобные факты наблюдались у многих перекрёстноопыляющихся культур и требовали объяснения.

Изучая вопросы опыления в растительном мире, Ч. Дарвин вскрыл исключительно важные закономерности.

Дарвин обобщил итоги своих многолетних экспериментов, литературные материалы и данные практики в труде «Действие перекрёстного опыления и самоопыления в растительном мире». В этом труде Дарвин показал, что все самоопыляющиеся растения время от времени опыляются перекрёстно, что «природа питает отвращение к *постоянному* самооплодотворению»[1] и общим законом природы является перекрёстное опыление.

Цветки большинства растений построены так, что они вынуждены опыляться пыльцой других растений. Это обеспечивается различными способами: разделением полов; разновременным созреванием пыльцы и рыльца одного цветка; механическими приспособлениями, подчас изумительно оригинальными, препятствующими опылению собственной пыльцой; гетеростильностью растений, представляющих две-три отличные формы, приспособленные к взаимному оплодотворению; неспособностью семяпочек оплодотворяться пыльцой того же самого растения, но легко оплодотворяющихся пыльцой других растений этого вида и т. д.

Наличие таких разнообразных и действенных приспособлений, способствующих перекрёстному опылению и препятствующих самоопылению, позволяет предполагать, что растения извлекают из этих приспособлений большую пользу, что наличие их, обеспечивающее перекрёстное опыление, весьма существенно для развития и процветания вида.

На огромном материале Дарвин показал, что растения, выращенные из семян от перекрёстного опыления, были жизнеспособнее, чем растения, выращенные из самоопылённых семян, превосходили их по силе и плодовитости.

«Одних этих фактов,—пишет Дарвин,—было достаточно, чтобы побудить меня признать за общий закон природы, что ни одно органическое существо не ограничивается самооплодотворением в бесконечном ряду

[1] Ч. Дарвин, Действие перекрёстного опыления и самоопыления в растительном мире, Сельхозгиз, 1939, стр. 17.

поколений, но что, напротив, скрещивание с другой особью от времени до времени, быть может, через длинные промежутки, является необходимым»[1].

Преобладание переопылённых растений над самоопылёнными сказалось всюду также на количестве образованных растениями коробочек и на среднем весе каждой коробочки.

Опытами было установлено, что потомство перекрёстноопылённых цветков *одного и того же растения* не давало преимуществ над потомством самоопылённых цветков, так как в обоих случаях сливались очень близкие недифференцированные половые элементы, которые не обогащали наследственности развивающегося семени.

Благоприятные последствия, которые проистекают от скрещивания между двумя растениями, зависят от того, что оба они несколько отличаются по конституции или признакам и свойствам.

Естественно было сделать вывод о том, что некоторая степень дифференциации половых элементов необходима для полной плодовитости родительских растений и для полной мощности их потомства.

Преимущества от перекрёстного опыления объясняются тем, что родители подвергались на протяжении предыдущих поколений различным условиям, в результате чего их половые элементы претерпели известную дифференциацию.

Таким образом, *слияние половых элементов*, прошедших различный путь развития, *дифференцированных в известной степени*, даёт преимущество перед прошедшими идентичный путь развития.

Дарвин пишет: «...вывод, что благоприятное действие перекрёстного опыления всецело зависит от дифференциации половых элементов, совершенно гармонирует с тем фактом, что случайное небольшое изменение жизненных условий является благотворным для всех растений и животных»[2].

При вовлечении растений, выращенных в данном саду, в скрещивания с растениями другого сада, или, как выражался Дарвин, со «свежей линией», получалось всегда более мощное потомство и общее благотворное действие.

Дарвин приводит обширный материал по многим видам растений, подтверждающий *очень высокую результативность скрещиваний со свежей линией* по высоте, весу и плодовитости растений.

Эти отличия в конституции и свойствах свежей линии, столь благотворное влияние которых сказалось на потомстве, *произошли вследствие иных*, несходных, различавшихся условий развития родительских организмов.

Очевидно, что при самоопылении такая дифференциация почти невозможна. Наоборот, при перекрёстном опылении она осуществляется в природе естественным путём.

Отсутствие половой дифференциации приводит часто к полному бесплодию (стерильности). Но бесплодие может быть, с другой стороны, и при излишне сильной дифференцированности, что наблюдается, например, при отдалённой гибридизации.

Способность окружающей среды так легко и с таким своеобразием воздействовать на репродуктивные органы представляет собою факт, важный во многих отношениях.

ВНУТРИСОРТОВЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ

В 1935 г. академик Т. Д. Лысенко впервые поднял вопрос о применении внутрисортовых скрещиваний самоопыляющихся культур в селекционно-семеноводческой работе, как метода, повышающего продуктивность

[1] Ч. Дарвин, Происхождение видов, Сельхозгиз, 1937, стр. 186.
[2] Ч. Дарвин, Действие перекрёстного опыления и самоопыления в растительном мире, Сельхозгиз, 1939, стр. 312—313.

семян и увеличивающего их биологическую стойкость в самом широком понимании.

Постановка этой проблемы, её теоретическое обоснование и разработка путей применения являются крупным вкладом в советскую биологическую науку.

Обоснование внутрисортовых скрещиваний построено на исследованиях Дарвина, вскрывшего и показавшего самую суть вопроса о способах опыления в растительном мире. Вместе с тем разработка проблемы внутрисортовых скрещиваний растений-самоопылителей является дальнейшим развитием дарвинизма.

Дарвин считал доказанным, что все растения, включая и самоопыляющихся, время от времени перекрёстно опыляются, скрещиваются с другой особью, что скрещивание увеличивает стойкость и силу приплода.

Академик Лысенко, обобщив наблюдения над поведением большого количества молодых, особенно гибридных, сортов на селекционных станциях и установив сокращение площадей посевов, а иногда и полное исчезновение старых, давно культивируемых сортов-самоопылителей, пришёл к выводу, что ухудшение показателей у этих сортов связано с их вырождением.

Процесс вырождения, обеднения наследственной основы при длительной культуре сортов-самоопылителей представляется в следующем виде.

Мужская и женская половые клетки у самоопылителей развиваются на одном растении, в одном и том же цветке. Ранее уже указывалось, что жизненный путь развития индивида не проходит бесследно для половых клеток, получает в них своё отражение. Поэтому обе сливающиеся при оплодотворении половые клетки самоопылителя отражают очень близкий, более тождественный путь развития, чем у перекрёстноопыляющихся культур, у которых сливающиеся половые клетки развивались на разных растениях и, следовательно, в зиготе отражён путь развития не одного родительского растения, а двух.

Поэтому у каждого нового поколения, происшедшего от самоопыления, всё больше и больше суживается круг приспособительных возможностей развития. Условия произрастания никогда не бывают постоянными. Они непрерывно изменяются. Поэтому организм, ограниченный в своих приспособительных возможностях, будет менее пластичен по сравнению с растениями, которые, благодаря перекрёстному оплодотворению, несут в себе возможности ответного приспособления к изменениям условий индивидуального развития.

Но дело не только в суженном круге возможностей приспособления к условиям внешней среды. «Это верно,—пишет академик Т. Д. Лысенко,— но дело не только в этом. И возможно, что не в этом главное полезности перекрёстного опыления. При длительном самоопылении, без обновления, освежения крови путём перекрёста, понижается, затухает и жизнеспособность потомства. При этом снижаются и приспособительные возможности развития у потомков»[1].

Следовательно, если самоопыляющимся растениям обеспечить возможность перекрёстного опыления, то их наследственная основа обогатится.

Произойдёт соединение приспособительных возможностей двух организмов, аккумулировавших в своих половых клетках по-разному пройденный путь индивидуального развития [illegible]. Вместе с тем будет достигнуто и то обновление [illegible] которого подчёркнута академиком [illegible].

Из широкой практики [illegible] степень депрессии от самоопыл[illegible]

[1] Академик Т. Д. Лы[illegible]

позволяет предполагать, что правильно осуществлённое внутрисортовое скрещивание у самоопылителей будет действовать сравнительно продолжительное время, причём как по длительности действия, так и по силе эффекта возможны различия не только между культурами, но и между сортами в пределах одной культуры.

В связи с изложенным интересно разобрать вопрос о том, почему культурные растения-самоопылители нуждаются в дополнительных мероприятиях по усилению их биологической стойкости, тогда как дикари-самоопылители существуют и, проявляя изумительную жизненную силу, сохраняют своё место в природе.

У диких и культурных самоопылителей тот или иной процент растений всегда перекрёстно опыляется. Полученные от перекрёстного опыления семена дикого растения, как более стойкие и сильные, дают более мощные, повышенной плодовитости растения. Даже незначительной доли перекрёстного опыления достаточно для обновления семян у диких растений.

Иное дело с культурными растениями. Их благополучие в основном зависит от человека. Создавая благоприятные условия для развития культурных растений, человек ослабляет роль естественного отбора. Кроме того, для посева используется лишь 5—10% урожая. Семян, образовавшихся от перекрёстного оплодотворения, здесь ничтожное количество. Этим собственно и объясняется то обстоятельство, что естественное перекрёстное оплодотворение у культурных растений-самоопылителей не в состоянии обновить сорта. Семена приходится обновлять с помощью специальных мер.

С позиций дарвинизма представляется вполне возможным использование благотворного влияния перекрёстного опыления для улучшения сортов самоопыляющихся растений.

Когда мы указывали, что сорта-самоопылители при длительной культуре вырождаются, то не следует понимать этот процесс как быстротечный.

Как правило, смена основных, по-настоящему ценных, сортов не является быстро следующими процессами внедрения сорта и его изъятия. Действительно ценные, приспособленные сорта, обладающие достаточной пластичностью, отвечая запросам производства, довольно долго культивируются на больших площадях. Созданные сорта не остаются неизменными, застывшими. В процессе сельскохозяйственного использования они подвергаются воспитанию в условиях правильной агротехники и ежегодному, хотя бы машинному, отбору с выделением крупных, тяжеловесных семян к посеву.

Внутрисортовое скрещивание следует понимать как специальное мероприятие, способствующее дальнейшему улучшению сорта активными методами. Этот приём получил применение главным образом на селекционных станциях при производстве элитных семян по сортам озимой и яровой пшеницы. Как показали последующие работы, внутрисортовое скрещивание можно производить и по некоторым другим самоопыляющимся культурам, у которых не очень сложен и трудоёмок процесс кастрации.

Академик Д. А. Долгушин впервые разработал оправдавшую себя технику кастрации пшениц применительно к данной задаче.

По вопросу эффективности внутрисортового скрещивания озимых пшениц приведём данные Д. А. Долгушина (см. стр. 62).

При рассмотрении обширных материалов по эффективности внутрисортового скрещивания установлено, что отзывчивость отдельных сортов на этот приём различна.

Положительный эффект сильнее проявился на старых сортах, чем на вновь выведенных, более молодых.

Название сортов	Варианты испытывавшихся семян	Урожай зерна (в ц/га)	Превышение урожая семян внутрисортового скрещивания над прочими репродукциями	
			абсолютное (в ц/га)	в %
Украинка	Семена из сортоиспытания	33,4	—	—
»	» внутрисортового скрещивания	34,9	1,5	4,5
Гостианум 237	Семена обычной элиты	39,7	—	—
»	» внутрисортового скрещивания	41,8	2,1	5,3
Крымка	Семена обычного размножения . .	36,6	—	—
»	» внутрисортового скрещивания	38,7	2,1	5,7
Од-2	Семена обычного размножения . .	42,4	—	—
Од-2	» внутрисортового скрещивания	43,1	0,7	1,7
Од-3	Семена обычного размножения . .	40,4	—	—
Од-3	» внутрисортового скрещивания	42,2	1,8	4,5
Од-12	Семена сортоиспытания	42,9	—	—
Од-12	» внутрисортового скрещивания	43,7	0,8	1,9

По материалам Всесоюзного селекционно-генетического института имени Т. Д. Лысенко, растения озимой пшеницы из семян внутрисортового скрещивания выявили при искусственном промораживании повышенную морозостойкость. Харьковская селекционная станция отмечает повышенную энергию всхожести у сортов яровой пшеницы после внутрисортового скрещивания. Технологическая лаборатория Харьковской станции установила некоторое улучшение хлебопекарных качеств зерна озимой пшеницы с посевов обновлёнными семенами, сравнительно с обычными.

Технологическая лаборатория Всесоюзного селекционно-генетического института, на основе анализа нескольких сортов озимой пшеницы, установила наличие значительных изменений качества зерна, его химического состава и хлебопекарных свойств в связи с применением внутрисортового скрещивания.

Выдержки из этих данных приводим ниже.

Сорта	Варианты семян	Натура (килограммов в гектолитре)	Вес 1 000 зерен (в г)	Стекловидность зерна (в %)	Протеина в зерне (в %)	Количество клейковины в муке (в %)	Объём хлеба (в куб. см)	Поркртесть хлеба по 100-балльной шкале
Лютесцене 329	Внутрисортовое скрещивание	73,2	28,3	60	14,5	30,1	605	75
	Контроль	75,9	27,6	49	10,0	14,6	518	65
Московская 2470	Внутрисортовое скрещивание	69,7	41,0	50	16,6	36,6	561	80
	Контроль	72,9	34,1	29	10,1	21,9	412	60
Дюрабль	Внутрисортовое скрещивание	69,4	30,6	63	16,4	34,6	596	80
	Контроль	79,4	31,6	54	12,8	22,8	448	65
Заря	Внутрисортовое скрещивание	72,4	46,1	75	20,6	43,6	500	60
	Контроль	79,2	44,4	47	11,4	22,9	395	60
Крымка	Внутрисортовое скрещивание	74,6	33,4	94	18,0	39,7	570	75
	Контроль	76,9	30,8	79	16,1	22,0	544	75

Следовательно, в зерне от внутрисортового скрещивания сильно увеличилось содержание протеина, повысилась стекловидность, сильно возросло количество клейковины в муке, улучшилась хлебопекарная оценка.

Приём внутрисортового скрещивания разработан и применяется в связи с задачами улучшения семеноводства, но вскоре стало очевидным, что этот приём применим и в селекционной работе.

ПУТИ УСИЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКРЕЩИВАНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Использование различий в условиях выращивания родителей для последующего их переопыления с целью получения более жизнеспособного и продуктивного потомства осуществляется селекционными учреждениями СССР, но ещё не достаточно.

Повышение эффективности скрещивания возможно в следующих случаях.

1. При селекционной работе со всеми перекрёстноопыляющимися и с теми самоопыляющимися культурами, где возможно искусственное или естественное переопыление.

2. При семеноводческой работе со всеми перекрёстноопыляющимися культурами и с теми самоопыляющимися культурами, по которым проводится внутрисортовое или межсортовое скрещивание.

Постановка такой задачи своевременна, пути её осуществления в основном ясны.

При выращивании культурных растений в производственных условиях их посев, как правило, производится на относительно выровненных площадях, прошедших сравнительно однообразную обработку, по одному предшественнику и т. д.

Совершенно очевидно, что полностью сходных растений на поле нет, но, вследствие близости условий выращивания, наблюдается значительная выровненность и однообразие растений одного поля.

Перекрёстное опыление происходит, таким образом, в пределах круга значительно выровненных растений и не может выявить всю силу своего благотворного действия.

Как было показано, высокоэффективным является скрещивание со «свежей линией», изменённой иными условиями культуры родителей (и предков).

Мощность, жизнеспособность и плодовитость потомства от скрещивания со «свежей линией» побуждают стремиться к тому, чтобы скрещивание родителей, изменённых условиями выращивания, осуществлялось в каждом поколении.

С этой целью могут быть использованы в основном три приёма:

1. *Привлечение части семенного материала данного сорта из других районов выращивания* и высев его в смеси с семенами местной репродукции сорта.

Очевидно, что при этом переопыляются между собой растения, родители которых выращивались в разных условиях, т. е. будет достигнут эффект, который получается от скрещивания со свежей линией.

2. *Одновременный высев в смеси семян данного сорта местной репродукции, но разных лет и различных способов выращивания.*

Известно, что ни один год не повторяет ему предшествующий (или последующий). Каждому году свойственны свои, особые условия. Семена каждого года урожая также имеют свои особенности.

Переопыление растений, выращенных из семян разных лет урожая, своеобразно диференцированных, даёт в результате то, что имеет место от скрещивания со свежей линией.

Особенно действенным переопыление будет в тех случаях, когда годы выращивания семян резко различаются в метеорологическом отношении.

3. *Применение при выращивании растений одного сорта на данном поле разной агротехники, различного воспитания* (чередующимися полосами). Таким путём можно создавать организмы, существенно различающиеся между собой на вариантах выращивания (одностороннее удобрение, разные его комбинации, способы посева и др.). При последующем перекрёстном опылении растений с диференцированными половыми элементами можно получать эффект, подобный скрещиванию со свежей линией.

Не требуется разъяснять, что три названных приёма могут быть использованы как в чистом виде, так и в различных сочетаниях.

При этом применение дополнительного опыления по способам А. С. Мусийко является совершенно обязательным по всем перекрестно-опылителям.

Приведём несколько примеров успешного повышения эффективности скрещивания.

На Харьковской селекционной станции при проработке образцов местных сортов яровой пшеницы был выделен один из них, обладающий комплексом ценных свойств, и начато его размножение широкорядным сеялочным посевом. Было признано желательным по данному сорту провести внутрисортовое скрещивание. Поскольку семян было мало и все они были получены с однородных и небольших делянок сортоиспытания, казалось, что различий в условиях выращивания было недостаточно.

Руководствуясь положением о полезности скрещиваний различно воспитанных растений, были осуществлены внутрисортовые скрещивания данного сорта на специально подготовленном материале

Примерно на одной трети рядков, главным образом по краям участка, было проведено только обычное рыхление и полка. Около двух третей участка получило подкормку или полив. Подкормка давалась в растворе и была составлена из азота, фосфора и калия как в виде отдельных элементов, так и разнообразных комбинаций из них, причём различно удобренные рядки чередовались между собой, а также с получившими полив и фоном поля.

В дальнейшем лучшие растения, в центре участка, были кастрированы для свободного опыления.

Применением повторного массового отбора в сочетании с внутрисортовым скрещиванием растений, получивших различное воспитание, был создан из указанного образца новый, ценный сорт Народный, уже районированный и успешно проходящий испытание в ряде областей.

В последующие годы переопыление различно воспитанных растений было широко применено при селекционно-семеноводческой работе с озимой рожью сорта Харьковская 194.

В питомнике отбора и в семенном питомнике высевали семена лучших растений и их потомств, прошедших в предыдущем году разные условия выращивания, а именно: семена от урожая растений широкорядного и сплошного посева; растения, выращенные в ящиках и промороженные в холодильнике, с последующей весенней пересадкой в грунт; семена растений, выращенных на бесснежном склоне; с удобренного и неудобренного участков; семена урожая данного года и предыдущего года урожая и т. д. Учитывая, что сорт районирован в ряде южных областей, ежегодно привлекался также материал Сталинской и Днепропетровской селекционных станций.

Такие богатые по разнообразию воспитания растения выращивались ежегодно на высоком агрофоне в питомнике и, переопыляясь между собой, обеспечивали получение обогащённого, здорового, мощного потомства, к которому применялся систематический, направленный отбор.

Практика полностью подтвердила высокую эффективность данной методики, и сорт Харьковская 194 получает всё более широкое распространение, обеспечивая значительное превышение по урожаю над другими сортами. Площадь под сортом составляет уже свыше 900 тыс. га.

С целью выяснения эффективности различного воспитания растений до проведения внутрисортового скрещивания, нами были поставлены специальные опыты по озимой пшенице Лютесценс 33-266 и озимой ржи Харьковская 194.

На массивах суперэлитных и элитных посевов высокой сортовой чистоты вырезались контрольный и опытный участки, расположенные на расстоянии 100 м один от другого, на одних и тех же проходах сеялки. Два-четыре средних рядка брались за материнские.

Отцовские растения на опытном участке воспитывались по-разному, а на контрольном произрастали на однообразном, выровненном фоне поля.

Таким образом, подлежащие кастрации материнские растения озимой пшеницы на опытном участке были окружены разными по воспитанию растениями, где, несомненно, была обеспечена значительная дифференциация половых элементов, а на контрольном—материнские и отцовские растения выращивались в относительно однородных условиях фона поля.

Кастрации озимой ржи не проводилось.

Семена, полученные от внутрисортового скрещивания, с обоих участков убирали и высевали, для сравнения с контролем, чередующимися рядками при многократной повторности.

Испытание семян дало следующие результаты.

Продуктивность семян от внутрисортового скрещивания, усиленного различными условиями воспитания, по сравнению с контролем

Культуры	Сорта	Репродукции	Варианты семян	Урожай	
				в ц/га	в % от контроля
Озимая рожь	Харьковская 194	Суперэлита	Внутрисортовое скрещивание на фоне поля (контроль)	22,22	100,0
» »	То же	То же	Внутрисортовое скрещивание, усиленное различными условиями воспитания (опытный)	23,55	106,0
Озимая пшеница	Лютесценс 33-266	Элита	Внутрисортовое скрещивание на фоне поля (контроль)	28,47	100,0
То же	То же	»	Внутрисортовое скрещивание, усиленное различными условиями (опытный) .	30,97	108,7

Как видим, по обеим культурам различное воспитание родителей до проведения внутрисортового скрещивания повысило в значительной мере продуктивность семян и значительно усилило эффективность приёма.

При селекции сахарной свёклы метод различного воспитания родителей широко использует А. Л. Мазлумов на Рамонской селекционной станции. Он пишет: «На Рамонской станции мы скрещиваем и ссаживаем материалы

в группы по принципу различий в биологических свойствах растений *на основе разного воспитания последних*»[1].

На основе разного воспитания растений, в результате скрещивания трёх компонентов А. Л. Мазлумовым выведен сорт свёклы Р. 1537. Этот сорт превысил всесоюзный и мировой рекорд по сбору сахара, обладает засухоустойчивостью, даёт минимальный процент цветухи, имеет мало азота и слабо поражается корнеедом.

Методом гибридной селекции *на основе различного воспитания растений* создан новый сорт Рамонской станции Р. 407, показавший на большинстве пунктов испытания рекордно высокую продуктивность, совмещённую с высокой сахаристостью.

В. К. Морозов, работающий по селекции подсолнечника в Институте зернового хозяйства юго-востока (Саратов), также широко применяет переопыление в пределах сорта материалов разных мест репродукции или обеспечивает агроприёмами (разное удобрение, подкормки и пр.) создание для родительских растений различных условий воспитания.

Различные условия воспитания родителей применяются в институте и при межсортовых скрещиваниях.

Весьма показательные результаты получены В. К. Морозовым при переопылении образцов подсолнечника сорта Саратовский 169 разного происхождения. Для опыта были собраны образцы из Сталинградской, Чкаловской, Днепропетровской, Куйбышевской и Саратовской областей, выращивавшиеся там в течение нескольких лет. Собранные семена были высеяны для свободного переопыления на пространственно изолированном участке. В. К. Морозов обоснованно ожидал получить в результате переопыления этой «экологической популяции» сорта 169 более урожайный, обогащённый приспособительными возможностями семенной материал.

Переопылённый материал был сравнён в опыте сортоиспытания с элитой этого сорта и дал следующие результаты.

Повторность	Урожай семян (в центнерах с гектара)		Урожай «экологической популяции» в процентах от элиты
	«Экологическая популяция» сорта 169	Саратовская репродукция (элитные семена) сорта 169	
I	9,3	6,1	152,4
II	8,0	6,5	123,1
III	9,0	7,5	117,0
Среднее	8,8	6,8	129,4

Сильное благотворное влияние на потомство от скрещивания форм, воспитанных в ряде поколений в несколько разнящихся условиях, полностью подтверждается приведённым опытом. Возможность столь значительного повышения продуктивности и биологической стойкости семян должна быть широко использована в селекционно-семеноводческой работе.

Всесоюзное совещание по масличным культурам в 1946 г. в Краснодаре рекомендовало, по предложению селекционера В. С. Пустовойта, осуществлять свободное переопыление в пределах групп лучших потомств, близких по комплексу хозяйственных признаков, но разного происхождения.

Вертикальная зональность создаёт в районах, территориально весьма сближенных, настолько различные почвенно-климатические условия, что эти районы относят к разным зонам.

Примером может служить Кабардинская государственная селекционная станция, которая призвана производить семена и выводить сорта для трёх зон.

[1] А. Л. Мазлумов, Журнал «Агробиология» № 5, 1947, стр. 33.

При внутрисортовых и межсортовых скрещиваниях станция успешно использует различия в условиях выращивания родительских растений; проведением внутрисортового и межсортового скрещивания по озимой пшенице между растениями, выращенными в различных почвенных и климатических зонах, в значительной степени обогащается наследственная основа. Сорт или гибридная популяция становятся более пластичными, что благотворно сказывается на их жизнестойкости и плодовитости, обеспечивается прогрессивное улучшение материала.

Возможность усиления эффективности скрещивания простыми, вполне доступными приёмами, подтверждённая рядом указанных примеров, позволяет считать весьма желательным использование различного воспитания родительских растений при всяких скрещиваниях.

ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

Избирательность оплодотворения у растений сложилась исторически как одна из форм приспособленности, весьма существенной в сохранении, развитии и совершенствовании вида.

Избирательность оплодотворения является частным выражением общей закономерности, сформулированной академиком Т. Д. Лысенко, согласно которой все биологические процессы в живом организме происходят на основе избирательности.

Академик Т. Д. Лысенко указывает, что в избирательной способности проявляется относительная целесообразность биологических процессов.

Полная беспорядочность оплодотворения неизбежно привела бы к постоянной гибридизации между растениями самой различной отдалённости в систематическом отношении. Как известно, такого смешения в природе не наблюдается.

Количество производимой растениями пыльцы громадно. Очевидно, что на женские органы цветка при помощи ветра, насекомых, птиц и другими путями попадает пыльца разнообразных растений, но не всякая пыльца способна произвести оплодотворение.

В естественной обстановке отдалённые скрещивания, например между видами, осуществляются, как правило, лишь в незначительной степени.

Несомненно, что растительный организм располагает возможностями положительно или отрицательно реагировать на жизнедеятельность пыльцы, попавшей на женскую часть цветка, равно, как и пыльца оказывает значительное и различное воздействие на женские половые клетки с момента попадания её на рыльце.

Способность противостоять несоответствующему оплодотворению весьма многообразна и может выражаться даже в таких крайних формах, как ядовитость выделений рыльца для неблагоприятной пыльцы. Иногда эти выделения рыльца бывают ядовиты именно для собственной пыльцы данного цветка, как надёжное приспособление, предохраняющее от самооплодотворения.

Повидимому, столь же сильна избирательность и в отношении особо соответствующей пыльцы.

«По отношению к эволюции организмов,—писал К. А. Тимирязев,—результат прежде всего должен зависеть от того, какой оплодотворяющий элемент будет иметь больше шансов на достижение к оплодотворяемому элементу... у высших растений на поверхность одного рыльца может попадать пыльца различных растений, но результат оплодотворения не зависит от случая, а всегда наблюдается, что между конкурентами находятся

обладающие каким-то преимуществом перед своими соперниками (явление, названное Дарвином преобладанием, осиливанием, prepotency)...»[1].

Рассматриваемый вопрос становится более сложным при относительной систематической близости родителей, т. е. именно в тех случаях, которые наиболее важны для селекционной практики, почему и вызвал разнообразные исследования.

Было подтверждено, что пыльца, соответствующая рыльцу, избираемая им, быстрее прорастает и обеспечивает оплодотворение.

Установлено также, что хотя оплодотворение данной яйцеклетки производит определённая пыльца, но наличие на рыльце дополнительной, посторонней пыльцы имеет иногда большое положительное влияние на успешность оплодотворения. Экспериментальными работами подтверждено, что опыление только «чистой» пыльцой бывает часто менее успешным.

При искусственном формообразовании И. В. Мичурин—тонкий наблюдатель явлений природы—поставил эту закономерность на службу человеку. Он разработал и успешно применил свой, оригинальный метод опыления смесью пыльцы при искусственных скрещиваниях. В ряде случаев при отдалённой гибридизации лишь с помощью опыления смесью разнообразной пыльцы И. В. Мичурин преодолевал нескрещиваемость у родительских форм.

Установлено, что на избирательность оплодотворения, наряду с внутренним сродством, весьма сильно влияют внешние условия и состояние элементов цветка. Это неоднократно отмечал И. В. Мичурин. В изменённых, подчас совершенно незначительно, условиях избирательность может совершенно измениться. На это указывал и Дарвин: «Едва ли в природе существует что-либо более удивительное, чем чувствительность половых элементов к внешним влияниям и чем тонкость их взаимного сродства»[2].

И. В. Мичурин показал, что избирательность половых клеток изменяется в зависимости от возраста, их здоровья, расположения цветков на растении, действия соседних опылителей; он указал, что избирательная способность менее устойчива у гибридных растений, особенно в первый год их цветения (у многолетников).

Наблюдались факты, когда рыльце в самом раннем возрасте обладало слабо выраженной избирательностью, затем, с возрастом она выявлялась наиболее отчётливо и ослабевала в последний период жизнедеятельности рыльца.

Наряду с избирательностью биологически соответствующей пыльцы весьма важное значение в успешности оплодотворения имеет количество пыльцы, попадающей на рыльце, причём это сказывается и на потомстве. Небольшое количество даже благоприятной пыльцы даёт замедленно идущий процесс прорастания пыльцевых трубок, а единичные пыльцевые зёрна не всегда обеспечивают оплодотворение.

На основе этих закономерностей А. С. Мусийко разработал под руководством академика Т. Д. Лысенко замечательный, действенный приём *дополнительного опыления* перекрёстноопыляющихся культур, обеспечивающий значительное повышение урожайности растений в год опыления и получение более жизнеспособных семян.

По данному вопросу были широко развёрнуты работы Всесоюзным селекционно-генетическим институтом имени Т. Д. Лысенко.

---

[1] К. А. Тимирязев, Избранные сочинения, т. III, Сельхозгиз, 1949, стр. 535.

[2] Ч. Дарвин, Действие перекрёстного опыления и самоопыления в растительном мире, Сельхозгиз, 1939, стр. 320.

В 1937 г., например, институт изучал биологию оплодотворения с целью установления избирательности у озимой и яровой пшеницы, томатов, хлопчатника, гороха, кукурузы, ржи, свёклы и других культур.

Приведём выборочные данные Г. А. Бабаджаняна по его работам с хлопчатником. Изучение велось по различным вариантам (с кастрацией, без кастрации, при разных сроках нанесения пыльцы отдельных сортов, при опылении смесью пыльцы и др.) на нескольких сортах.

В одном из вариантов сорт хлопчатника Шредер был кастрирован и опылён смесью пыльцы двух сортов: Навроцкого и краснолистного хлопчатника.

Анализ гибридов первого поколения дал следующую картину.

№ материнских растений	Количество полученных растений	Из них		Навроцкий (в %)	№ материнских растений	Количество полученных растений	Из них		Навроцкий (в %)
		по типу Навроцкого	по типу краснолистного				по типу Навроцкого	по типу краснолистного	
1	19	14	5	73,6	8	18	16	2	88,8
2	16	16	0	100,0	9	12	6	6	50,0
3	10	7	3	70,0	10	18	15	3	83,3
4	10	4	6	40,0	11	23	17	6	73,9
5	8	7	1	87,5	12	16	9	7	67,2
6	9	7	2	77,7	13	16	12	4	75,0
7	10	9	1	90,0					
					Всего	185	139	46	75,1

В этом опыте сорт Навроцкий избирается сортом Шредер преимущественно перед краснолистным хлопчатником. Эта работа позволила автору установить степень избирательности сортом Шредер пыльцы всех испытывавшихся сортов в условиях опыта.

Академик Д. А. Долгушин изучал избирательность оплодотворения у яровой пшеницы в специальном опыте: трёхрядковая делянка яровой пшеницы сорта Эритроспермум 1160 была обсеяна с боков сортом Лютесценс 62 (по 4 рядка). Кастрированные растения сорта Эритроспермум 1160 были оставлены без изоляторов для свободного опыления. Собранные с кастрированных растений семена были высеяны и дали в первом поколении следующий результат: из 160 растений 27 оказались остистыми, т. е. они оплодотворились пыльцой материнского сорта Эритроспермум 1160. Тринадцать растений были гибридами с сортом Мелянопус 69, расположенным вблизи, т. е. осуществилась межвидовая гибридизация, и 120 растений были безостыми, т. е. межсортовыми гибридами с сортом Лютесценс 62. Следовательно, 83% растений оказалось гибридами с другими сортами и 17% растений от внутрисортовых скрещиваний.

Интересные результаты были получены сотрудниками того же Всесоюзного селекционно-генетического института имени Т. Д. Лысенко (Бабаджанян, Сантросян) при скрещивании озимых пшениц с яровыми при свободном опылении и при опылении смесью пыльцы.

Сантросян проводил посев таким образом, чтобы сорта с кастрированными материнскими растениями были окружены равными по площади делянками других, включённых в опыт для свободного опыления, сортов. В следующей таблице приводим итоговые данные из его работ.

Материнские сорта	Отцовские сорта	Количество учтённых растений	Из них в первом поколении было			
			озимых		яровых	
			абсолютно	в %	абсолютно	в %
Гостианум 237 озимый	Яровые: 1160, 1163, 274; озимые: Гостианум 237, Кооператорка . .	50	43	86,0	7	14,0
Гостианум 237 озимый	Яровые: 1160, 1163, 274; озимые: Гостианум 237	50	47	94,0	3	6,0
Крымка (озимый)	Яровые: 1163, 62; озимые: Крымка и Украинка	30	24	80,0	6	20,0

В опыте Бабаджаняна с томатами растения сорта Гумберт опылялись сначала смесью пыльцы того же сорта Гумберт, а затем пыльцой сорта Эрлиана. Проведённый в первом поколении анализ растений, выращенных из семян от этих скрещиваний, показал, что из 845 растений 511, или около 60%, оказались типа Эрлиана с круглыми плодами и 334, или около 40%, типа Гумберт—длинноплодные в разной степени.

Проявление избирательности выступает здесь особенно отчётливо. Несмотря на то, что пыльца своего сорта была нанесена первой, т. е. попала на рыльце раньше, чем пыльца сорта Эрлиана, всё же последняя, избираясь рыльцем, обеспечила значительно больший процент оплодотворения по сравнению с пыльцой своего сорта.

Как указывалось, в конкретных условиях периода опыления вносятся многочисленными факторами существенные коррективы.

Состояние материнского организма, состояние цветка, различное количественное и качественное наличие пыльцы на рыльце и много других обстоятельств и условий в некоторой степени меняют проявление избирательности, хотя последняя обусловливается филогенезом и ходом индивидуального развития.

Полученные от скрещивания формы обязательно контролируются отбором, и только единство этих закономерностей в конкретных условиях развития даёт биологически ценные организмы, новые формы.

Избирательность оплодотворения, как существенная, природная закономерность, с успехом может быть использована в селекционно-семеноводческой практике.

При искусственном, направленном формообразовании использование избирательности оплодотворения должно осуществляться в соответствии с поставленными задачами.

Необходимо учитывать, что не все биологически соответствующие сочетания родителей являются хозяйственно целесообразными, что особенно часто и убедительно выступает по качественным показателям у селектируемого материала.

И. В. Мичурин всегда подчёркивал, что при гибридизации задача селекционера заключается в осмысленном подборе родительских форм, что при содействии гибридизации имеется возможность соединить качества и свойства различных сортов, выбранных по воле человека. Поэтому обеспечивая свободное опыление, давая избирательной способности проявиться с достаточной полнотой, следует подбирать отцовские сорта так, чтобы каждый из них в сочетании с материнским сортом давал хорошее, отвечающее целям селекции потомство. В пределах подобранных родительских сортов следует обеспечивать свободу опыления на основе полной избирательности.

Мичуринская наука позволяет усилить положительное действие избирательности, повысить её эффект и направленность путём применения целесообразных режимов воспитания как родительских растений, так и гибридных потомств.

Совершенно очевидно, что процесс устранения биологически и хозяйственно нецелесообразных форм осуществляется при направленном формообразовании не только естественным, но и искусственным целеустремлённым отбором.

В селекционно-семеноводческой работе гибридизацию на основе свободного избирательного оплодотворения стали применять недавно, но уже получены очень хорошие результаты. Этим методом создан, например, районированный сорт озимой ржи Волжанка, получены новые ценные формы различных культур, проходящие оценку и изучение.

На Харьковской селекционной станции при работе с озимой пшеницей при свободном избирательном оплодотворении между лучшими сортами получены следующие результаты.

Урожайность и вес 1 000 зёрен гибридов межсортового избирательного оплодотворения озимой пшеницы по сравнению с самоопылёнными материнскими сортами

Гибриды первого поколения в среднем за 3 года (1946—1948)

Материнские сорта	Урожай зерна (в ц/га)				Вес 1 000 зёрен (в г)		
	Межсортовое свободное оплодотворение	Самоопылённый материнский сорт	Прибавка в урожае гибридов		Межсортовое свободное оплодотворение	Самоопылённый материнский сорт	В % к самоопылённому
			абсолютная	в %			
Ростпанум 237	35,7	31,3	+4,4	14,1	28,7	28,9	99,3
Украинка	31,7	27,1	+4,6	17,0	33,3	31,8	104,7
В среднем . . .	33,7	29,2	+4,5	15,4	31,0	30,4	102,0

Гибриды второго поколения в среднем за 2 года (1947—1948)

Материнские сорта	Урожай зерна (в ц/га)				Вес 1 000 зёрен (в г)		
	Межсортовое свободное оплодотворение	Самоопылённый материнский сорт	Прибавка в урожае гибридов		Межсортовое свободное оплодотворение	Самоопылённый материнский сорт	В % к самоопылённому
			абсолютная	в %			
Ростпанум 237	43,7	40,1	+3,6	9,0	35,4	33,0	107,3
Украинка	37,7	34,7	+3,0	8,6	39,5	39,4	100,0
В среднем . . .	40,7	37,4	+3,3	8,8	37,5	36,2	103,6

По подсолнечнику при межсортовой гибридизации, на основе свободного избирательного оплодотворения родительских сортов, подобранных по признакам хорошей урожайности, высокой масличности, низкой лузжистости,

высокой панцырности и устойчивости к заразихе, получены следующие результаты (в центнерах с гектара).

Материнский сорт ВНИИМК 3519	26,6
Первое поколение межсортового гибрида	37,3
Материнский сорт Ждановский 8281	32,9
Первое поколение межсортового гибрида	38,9

На основе изложенных теоретических соображений, экспериментальных работ и селекционной практики гибридизация путём свободного избирательного оплодотворения получила положительную оценку и широко применяется нашими селекционными учреждениями.

ПОДБОР ПАР ПРИ СКРЕЩИВАНИИ

Подбор пар при скрещиваниях с целью создания практически ценных гибридных сортов является весьма ответственным моментом в селекционной работе.

Гибридизатор при этом сталкивается с недостаточной изученностью зависимости развития наследственных возможностей от условий, в которых будет протекать жизнь гибридного организма в молодых поколениях.

Наряду с подбором родителей и проведением их скрещиваний, необходимо также создавать и наилучшие условия для воспитания гибридов, способствующие развитию желательных признаков и свойств.

Хотя соответствующий подбор родительских пар и определяет в большой степени успех решения поставленной при гибридизации задачи, но следует иметь в виду, что проведение скрещиваний является лишь началом работы.

Цель может быть достигнута только в том случае, когда будет правильно осуществлена методика последующей работы в отношении воспитания и отбора, а материал будет тщательно изучен и оценён при достаточном масштабе работы.

Формальная генетика вопросы подбора рассматривала лишь со стороны возможных сочетаний у гибрида отдельных родительских признаков, *не разрабатывала вопроса о возможности их осуществления и развития в онтогенезе гибридным растением.*

Следует подчеркнуть, что внешние условия, в которых развивается организм, оказывают на него весьма сильное влияние. *Такое влияние особенно сильно в отношении выведенных из состояния наследственной устойчивости, обогащённых наследственными возможностями молодых гибридов. Данное положение, установленное И. В. Мичуриным, всегда необходимо учитывать и умело использовать, разрабатывая методы активного управления формированием гибридов в желательном направлении.*

Это заставляет с особой силой подчеркнуть то, что *подбор должен в первую очередь обеспечивать биологическую возможность развития сильного, подходящего к данным условиям гибридного организма*, преодоление гибридом узких мест развития родителей, в первую очередь получение гибридных организмов, обеспечивающих оптимальное для данных условий сочетание стадий развития. Только обеспечив возможность получения таких организмов, можно усложнять подбор желательным сочетанием других хозяйственно полезных признаков для получения комплексно ценного сорта.

Обоснования подбора, абстрагирующиеся от закономерностей индивидуального развития организма, не могут стать верной теоретической базой для селекционных работ.

Очень хорошо разъяснил суть этого вопроса академик Т. Д. Лысенко. Он пишет: «Практическому же селекционеру важен не генотип сам по себе,

равно как и не стадии сами по себе, а признаки. Но к этим последним, а следовательно и к созданию их нет прямого *непосредственного* хода от генотипа. Путь генотипа к признакам лежит через стадии развития и условия существования как стадий, так и самих признаков»[1].

Необходимо отметить, что при гибридизации, работая с разными культурами, в различных почвенно-климатических и агротехнических условиях, преследуя различные цели, селекционеры используют различные подходы, разнообразные принципы.

Анализ работы советских селекционеров показывает, что ценные сорта, созданные методом гибридизации и получившие производственное распространение, выводились очень разнообразными путями. Мы считаем ненужным рецептурные рекомендации при изложении подбора пар, а поэтому, наряду с рассмотрением общих закономерностей, обеспечивающих биологическую возможность развития сильного, соответствующего условиям района работы, гибридного организма, нами будут рассмотрены лишь отдельные принципы, применяющиеся в селекционной практике.

Уместно привести в данном случае замечательное высказывание К. А. Тимирязева: «*...наука, теория* не может, не должна давать готовых рецептов: умение выбрать надлежащий приём для *своего случая* всегда останется делом личной находчивости, личного *искусства*. Это-то искусство и составляет область того, что должно разуметь под *практикой*, в лучшем смысле этого слова,—того, чего нельзя требовать ни от книги, ни от школы, чему учит только личный опыт да время, т. е. сама жизнь»[2].

ПРИНЦИП ПОДБОРА ПАР ПО СТАДИЙНОСТИ, РАЗРАБОТАННЫЙ АКАДЕМИКОМ Т. Д. ЛЫСЕНКО

Закономерности в развитии растительного организма, установленные академиком Т. Д. Лысенко, можно применить при селекционной работе методом гибридизации. На основе стадийности развития растений академик Лысенко разработал теорию подбора пар. Эта теория успешно используется селекционерами.

Проводя стадийный анализ отдельного сорта, мы устанавливаем причины, обусловливающие длину его вегетационного периода в данном районе.

Учитывая то, что позднеспелые сорта ряда культур часто страдают от заналов (юг, юго-восток) или ранних заморозков (северные районы), задача выведения сортов достаточной скороспелости, при высокой продуктивности и других хороших качествах является актуальной для значительного числа районов нашей страны.

До разработки академиком Лысенко принципа подбора пар по стадийности, для сокращения вегетационного периода применялся в основном один путь: брали лучший по продуктивности, но недостаточно скороспелый сорт, позднеспелость которого в отдельные годы резко снижала его продуктивность, и скрещивали его с достаточно скороспелым сортом, хотя бы недостаточно продуктивным.

Желательным сочетанием, которое стремились выделить из такого скрещивания, считали новый гибридный сорт, соединивший продуктивность одного и скороспелость другого родителя.

Так как чаще всего второй родитель был действительно скороспелым, т. е. имел в условиях данного района короткие стадии развития (яровизации и световую), то селекционеры почти всегда получали в гибридных

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., Сельхозгиз, 1948, стр. 85.
[2] К. А. Тимирязев, Сочинения, т. III, Сельхозгиз, 1937, стр. 91.

поколениях значительное количество форм более скороспелых, чем исходный позднеспелый родитель. Желательное же сочетание скороспелости с продуктивностью удавалось получать очень редко.

По этому вопросу академик Т. Д. Лысенко писал следующее: «Оперируя со сроками вегетационного периода как с признаком, не зная причин, его определяющих, селекционер не может заведомо знать, какие пары надо ему брать для скрещиваний, чтобы получить радикальный перелом в сроке вегетации. Если селекционер из наличного ассортимента сортов погонится за наиболее коротким по сроку вегетации, то он неизбежно потащит в гетерозиготу вместе с коротким сроком ещё «*n*» плохих показателей. Обычно селекционер так и вынужден делать.

Он берёт на учёт у одного сорта его иммунность к головне, к ржавчине и т. д., а у другого сорта берёт более короткий срок созревания, и в результате, погнавшись за коротким сроком созревания, селекционер втащит в гетерозиготу и подверженность тем или иным болезням или подверженность повреждению гессенской и шведской мушкой, малую устойчивость к засухе или плохие мукомольно-хлебопекарные свойства и т. д. Поэтому селекционер и не может знать заранее, когда получится и получится ли из взятой им комбинации лучший или худший сорт по урожаю»[1].

Академик Лысенко показал, как, руководствуясь теорией стадийного развития, после изучения стадий у исходного материала, можно успешно выводить сорта с заранее определённой длиной вегетационного периода.

Скрещивая два сорта, высокопродуктивных при ускорении их развития (путём создания без задержки прохождения первой и второй стадии), мы не вносим в гибриды низкой урожайности, что часто получалось при скрещиваниях со скороспелыми формами.

Родительские формы для скрещивания отбираются только после стадийного анализа и изучения тех изменений, которые вносит ускоренное прохождение стадии яровизации для одного родителя и световой стадии — для второго родителя.

Среди наличного ассортимента сортов надо выбрать для скрещивания такие сорта,—указывает академик Лысенко,—которые имеют возможность дать все хорошие показатели по всем стойкостям и урожаю при условии устранения в их наследственной основе невозможности прохождения или длительного прохождения в данных условиях района первой (яровизации) стадии или же второй (световой)».

Эта невозможность прохождения или длительное прохождение одной из стадий развития у отобранных родителей и устраняется скрещиванием пары, подобранной на основании стадийного анализа.

Так, например, если один из родителей имеет длинную стадию яровизации при короткой световой стадии, а второй имеет короткую стадию яровизации при длинной световой и благодаря этому каждый из них в отдельности является позднеспелым, то при достаточном масштабе скрещиваний мы обязательно получим скороспелые формы, сочетающие в себе быстрое прохождение обеих стадий.

Выделение константных форм с подобным сочетанием стадий при высоких показателях по урожайности, устойчивостям и другим признакам и является целью при использовании описанного принципа подбора пар.

---

1 Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., Сельхозгиз, 1948, стр. 86—87.

«Раскрыв возможность сроков созревания и урожайную возможность родителей, при условии непрерывного, без задержки идущего развития их наследственной основы через все стадии к репродукции, установив тем самым единственное в каждом из родителей, но различное узкое место в наследственной основе для данных условий, можно преднамеренно создать гетерозиготу, в которой будут заведомо ликвидированы оба эти узкие места» (Т. Д. Лысенко).

Выбирать родительские пары для скрещиваний, согласно указаниям академика Лысенко, надо не по наибольшему количеству положительных признаков у родителей, а по наименьшему количеству отрицательных.

Академик Лысенко справедливо указывает, что разработка этого вопроса является движением по пути преодоления случайностей в селекционной работе; открывается возможность планово выпускать сорта, контролировать и на ходу исправлять ошибки селекционного процесса.

Такой подбор позволяет отбросить в первом поколении те комбинации, которые не отвечают по своей позднеспелости задаче селекции (что может быть, если при стадийном анализе будут допущены ошибки), а во втором поколении выбраковывать все те растения, которые более позднеспелы, чем будущий намеченный к выведению сорт. Благодаря этому селекционер быстро освобождается от работ с бесперспективным материалом.

В качестве иллюстрации приведём данные о ходе выколашивания гибридов второго поколения яровой пшеницы в 1934 г. во Всесоюзном институте селекции и генетики имени Т. Д. Лысенко по той комбинации, из которой академик Лысенко вывел сорт Лютесценс 1163.

Комбинация \ Дата колошения	Количество выколосившихся растений						Всего выколосилось раньше Лютесценс 62	Количество выколосившихся растений									
	31/V	1/VI	2/VI	3/VI	4/VI	5/VI		6/VI	7/VI	8/VI	9/VI	10/VI	11/VI	12/VI	13/VI	14/VI	15/VI	16/VI
Erythrospermum 534/1 × 0274 Гирка	4	11	3	33	5	120	176	31	172	116	35	9	12	3	71	3	34	3

Продолжение таблицы

Комбинация \ Дата колошения	Количество выколосившихся растений												Не выколосилось	Всего растений позже Лютесценс 62	Всего выколосилось
	17/VI	18/VI	19/VI	20/VI	21/VI	22/VI	23/VI	24/VI	25/VI	26/VI	27/VI	28/VI	29/VI			
Erythrospermum 534/1 × 0274 Гирка	14	4	12	4	—	2	5	—	1	1	1	—	2	44	579	711

Ниже приводится стадийный анализ растений родителей, взятых для скрещивания, на основании рассматриваемого принципа подбора по яровой пшенице на Харьковской селекционной станции.

№ комбинаций	Комбинации	Анализ стадийности у родителей	
		Стадия яровизации	Световая стадия
		Ускорение в днях по выколашиванию	
		при яровизации по сравнению с контролем	при выращивании на непрерывном дне по сравнению с нормальным днём
1	5596 Азербайджан ♀ ×	+10	+1
	62 Лютесценс ♂	+ 1	+4
2	5588 Азербайджан ♀ ×	+12	+1
	62 Лютесценс ♂	+ 1	+4

В следующей таблице даётся материал о ходе выколашивания ряда комбинаций, подобранных по стадийности, во втором поколении, по сравнению с родителями, на Харьковской селекционной станции в 1937 г.

№ комбинаций	Комбинации	Даты выколашивания гибридов (дни июня)														Даты колошения родителей
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	5596 Азербайджан ♀ ×																17/VI
	62 Лютесценс ♂	—	17	—	10	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	13/VI
2	5907 Азербайджан ♀ ×																21/VI
	62 Лютесценс ♂	5	17	3	12	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	14/VI
3	111 Цезиум ♀ ×																18/VI
	6486 Азербайджан ♂	—	—	—	6	—	2	3	3	1	17	2	9	7	2	3	Не выколосился
4	62 Лютесценс ♀ ×																16/VI
	5425 Азербайджан ♂	—	—	—	5	1	2	1	4	5	2	—	—	—	—	—	18/VI
5	5588 Азербайджан ♀ ×																15/VI
	62 Лютесценс ♂	—	7	3	4	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16/VI

Этот материал показывает, что в гибридах осуществлялись сочетания короткой стадии яровизации с короткой световой стадией, вследствие чего многие из них выколосились раньше, чем ранний из родителей, или одновременно с ним.

Теория подбора пар по стадийности, разработанная академиком Т. Д. Лысенко, полностью оправдала себя в селекционной практике. Лучшим подтверждением этого служат сорта, выведенные на её основе.

Академик Лысенко в два с половиной года вывел сорт яровой пшеницы *Лютесценс 1163*. Этот сорт уже районирован и распространён в производственных посевах.

Также на основе рассматриваемого принципа выведен сорт яровой пшеницы *Одесская 13*. Родителями этого сорта были № 7626/1 из Азербайджана и Лютесценс 62. Сорт достаточно скороспелый, урожайный, засухоустойчивый, довольно стоек к бурой ржавчине, устойчив к гессенке, слабо поражается твёрдой и пыльной головнёй, хороших мукомольно-хлебопекарных качеств. Районирован в Одесской и Николаевской областях.

На основе стадийности создан сорт ячменя *Одесский 14*, путём скрещивания сортов Медикум 46 × Паллидум 330/11 из Азербайджана. Этот сорт уже районирован в Одесской области.

Теория академика Лысенко правильно разрешает наиболее важную, общую проблему подбора, так как ориентирует селекционера в первую очередь на создание гибридного организма, который в условиях района селекции будет обладать всеми возможностями без задержки идущего развития, как базы для формирования признаков, ради желательного сочетания и осуществления которых ведётся работа.

Стадийный анализ рекомендуется учитывать и при скрещиваниях, осуществляемых на основе других принципов подбора.

МЕЖСОРТОВЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ ПРИ СВОБОДНОМ ИЗБИРАТЕЛЬНОМ ОПЛОДОТВОРЕНИИ

Как указывалось, избирательность оплодотворения является частным выражением общей закономерности, сформулированной академиком Лысенко, согласно которой все биологические процессы в организме происходят на основе избирательности. Академик Лысенко предложил использовать избирательность оплодотворения при межсортовых скрещиваниях.

Стремление использовать избирательность оплодотворения при гибридизации, с целью создания более продуктивных, жизнеспособных гибридных организмов, всё шире внедряется в селекционную практику.

Работами советских учёных доказана возможность избирательного оплодотворения также и применительно к самоопыляющимся культурам. Здесь прежде всего следует указать на опыление смесью пыльцы по методу И. В. Мичурина и на разработку академиком Д. А. Долгушиным техники массового внутрисортового и межсортового скрещивания по ряду самоопылителей (пшеница, ячмень и др.).

Межсортовые скрещивания могут быть применены в селекционной и семеноводческой работе. В данном разделе мы рассмотрим лишь их селекционное использование.

Метод межсортового скрещивания при свободном избирательном оплодотворении может быть применён в разных вариантах:

1. Возможность избирательного опыления обеспечивается между двумя подобранными родительскими сортами (материнским и отцовским).

2. Материнский сорт может опыляться несколькими подобранными отцовскими сортами.

3. Материнский сорт опыляется отцовской пыльцой относительно случайных, не подобранных сортов, в большом количестве высеваемых на окружающих материнские растения делянках (в разного рода питомниках или на специальных посевах).

Всё более широкое распространение в селекционной практике приобретают скрещивания на основе избирательности между такими подобранными отцовскими сортами, каждый из которых является ценным компонентом для выбранного материнского сорта.

Среди таких сортов и обеспечивается свободное опыление.

Подобранные родители должны быть достаточно близки по вегетационному периоду, чтобы цветение их происходило практически одновременно.

Требование одновременного цветения обязательно и не нуждается в пояснениях, однако оно не должно ограничивать круг сортов, вовлекаемых в скрещивания на основе избирательности. Активными методами воздействия (яровизация, регулирование длины дня, посадка рассадой и другими путями) вполне возможно обеспечить одновременность цветения

у сортов, значительно различающихся между собой по длине вегетационного периода.

При использовании межсортового свободного опыления большое значение имеет размещение родительских сортов, намеченных для переопыления.

Наилучшим вариантом размещения следует признать посев материнского сорта одно-двухрядковой деляночкой *в непосредственном окружении равномерной смеси отцовских сортов-опылителей*. Смесь отцовских сортов-опылителей подготавливается ещё в виде семян. Если задачей является стремление к равномерному количеству растений каждого отцовского сорта в смеси, то смесь составляется с учётом крупности (веса 1 000 зёрен), всхожести, чистоты и других принятых поправок.

Равномерность смеси не является обязательной, и вопрос о качественном и количественном составе сортов-опылителей разрешается применительно к задаче скрещивания.

Менее целесообразным нам представляется раздельный поделяночный высев отцовских сортов-опылителей, даже при одно-двухрядковых делянках.

В этом случае преимущество получает отцовский сорт, высеянный на ближайшей делянке, перед другими, значительно более разобщёнными пространственно.

Селекционеры отмечают, что межсортовые гибриды, созданные на основе избирательности, отличаются повышенной мощностью, здоровьем, дружными всходами, лучше переносят неблагоприятные погодные условия, обладают повышенной кустистостью, большим стеблестоем к уборке, превосходят родителей по урожайности. При этом авторы исследований подчёркивают, что преимущества гибридов устойчиво сохраняются в последующих поколениях.

Академик Д. А. Долгушин отмечает, что большинство гибридных семей по многим сортам, отличаясь по мощности развития и урожайности, оказались весьма выровненными по морфологическим признакам и не отличались по этому показателю от исходных материнских форм, но выявились и другие группы.

Академик П. П. Лукьяненко указывает, что применение рассматриваемого метода выявило практически важные особенности. В его работах, при свободном переопылении восприимчивого к ржавчине сорта пыльцой устойчивых к ржавчине сортов, оказалось возможным уже в первом поколении выделить устойчивые к ржавчине растения, причём потомство их в дальнейшем не давало расщепления. Академик Лукьяненко полагает, что, на основе таких форм с отцовским типом наследственности, можно в короткий срок вывести ценный сорт с высокой устойчивостью к ржавчине.

Известно, что принудительное опыление, как правило, бывает связано с длительным расщеплением, с невозможностью получать быстро константные формы. Гибридизация на основе свободного опыления выгодно отличается в этом отношении, обеспечивая возможность получения константных форм в более короткие сроки. Следует рекомендовать ускоренное размножение созданных гибридов, выбирая для этого наилучший путь в конкретных условиях места работы.

По перекрёстноопыляющимся культурам гибридизация на основе избирательного оплодотворения получила более широкое применение, внесены существенные изменения в методику гибридизации.

Одним из существенных отличий является переопыление между собой нескольких подобранных сортов одновременно, тогда как в предшествующей практике проводилась в основном гибридизация двух родительских сортов.

Новой особенностью можно считать отчётливо выявившееся стремление формировать группы родительских сортов для переопыления, близкие по ведущим признакам, но различающиеся по своему происхождению.

При свободном опылении родительских сортов создаётся широкая возможность избирательного оплодотворения, а предшествующим разным воспитанием усиливаются различия в половых элементах, столь благотворно действующие на силу, жизнедеятельность и плодовитость потомства.

При свободном опылении перед началом цветения удаляют нежелательные растения: больные, дефективные нежелательные по форме, несоответствующего вегетационного периода и др.

ПОДБОР ПАР ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИЗНАКУ

Советские селекционеры стремятся к познанию экологической характеристики исходного материала для использования этих данных в селекционной работе.

И. В. Мичурин с успехом применял экологический принцип подбора. История выведения нескольких сортов груш—Русский эсперен, Бере зимняя Мичурина, Бере Толстобежка, Пролетарка—служит ярким тому подтверждением.

Применяя метод гибридизации, Мичурин всегда заранее тщательно изучал и анализировал родительские формы, особенно в тех случаях, когда в качестве родоначальников привлекался инорайонный материал.

Мичурин учитывал исторически сложившиеся биологические требования родительских организмов, всегда считался с условиями существования предков родителей, определяя возможный ход развития наследственной основы молодого гибридного растения в условиях места работы.

Подстановкой ряда внешних факторов, соответствующим воспитанием И. В. Мичурин изменял развитие гибридного организма в желательном направлении.

В результате изучения родительских форм необходимо установить по каждому экотипу его наиболее отчётливо выявленные, общие для всего экотипа особенности; выяснить те признаки, которые особенно далеко заходят в желательном направлении по сравнению со вторым родителем. После установления общих всему экотипу особенностей в скрещивания следует брать формы с наилучшим выражением общих экотипу сторон и с наиболее удачным их сочетанием.

Таким образом, глубокое, широко поставленное изучение исходного материала является особенно необходимым при подборе родителей по экологическому признаку.

При гибридизации различных экотипов оперируют комплексами наследственных особенностей, соединяя их в гибриде. Такая гибридизация может быть весьма эффективным приёмом. От селекционера требуется выявление комплексной наследственности экотипа путём внимательного анализа гибридных поколений, применение соответствующего воспитания, благоприятствующего развитию и закреплению желательных признаков и свойств.

И. В. Мичурин указывал на большие приспособительные возможности таких гибридов, в особенности при скрещивании значительно различающихся экотипов. Он писал: «Чем дальше отстоят между собой пары скрещиваемых растений-производителей по месту их родины и условиям их среды, тем легче приспособляются к условиям среды в новой местности гибридные сеянцы. Я объясняю это тем, что в данном случае наследственно переданные гибридам свойства отца или матери и их ближайших родичей, не встречая привычных для них как на родине условий среды не будут в состоянии слишком сильно доминировать односторонней передачей этих свойств в развитии организма гибридов...»[1].

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 502.

Скрещивание экотипов иногда приравнивалось к скрещиванию «географически отдалённых рас». Совершенно очевидно, что этот последний принцип нечто иное, чем рассматриваемый нами экологический принцип подбора и не может быть рекомендован, так как не обоснован биологическими закономерностями.

Сама по себе географическая отдалённость отнюдь не является определяющим моментом при экологическом подборе. Резко различные экотипы одного и того же вида (и более мелких систематических единиц) нередко формируются и имеют устойчивые ареалы, географически очень близкие, например при высотной зональности района и во многих других случаях.

Мичуринским учением подчёркивается, *как самое существенное, роль условий* родины и нового места произрастания.

История создания многих первоклассных сортов подтверждает большое значение сочетаний различных экологических типов при скрещивании.

Очевидно, что при гибридизации, основывающейся на экологическом принципе, должно быть использовано учение академика Лысенко о стадийном развитии.

Назовём несколько сортов, созданных на основе успешного использования подбора пар по экологическому признаку.

Озимые пшеницы Скороспелка 1 и Скороспелка 2, выведенные академиком П. П. Лукьяненко на Краснодарской селекционной станции, от скрещивания озимой пшеницы Капред ×Фулькастер 266287 с аргентинским сортом яровой пшеницы Клейн 33.

Яровая пшеница Московка (Мосгибрид 48), выведенная доктором В. Е. Писаревым в Институте зернового хозяйства нечернозёмной полосы путём скрещивания сортов яровой пшеницы Тулун 70 В/8 (Восточная Сибирь) и Китченер (Канада).

Маркиз—яровая пшеница (Канада), получена в результате скрещивания индийской скороспелки Хард Ред Калькутта со степной галицийской Ред Файф.

Лютесценс 758—яровая пшеница Института зернового хозяйства юго-востока, выведена из гибридов путём скрещивания Китченер×Лютесценс 62.

Лютесценс 1729—яровая пшеница Камалинской селекционной станции, выведена из гибридов от скрещивания Балаганка 81/4×Альбидум 25626 (из южной Африки).

Мильтурум 553—Сибирского института зернового хозяйства, выведена путём скрещивания Мильтурум 321×Китченер.

Злотка—озимая пшеница, выведенная в Львовском институте селекции (Дубляны) в результате скрещивания пшениц Остка Микулинка и шведского сорта Экстра-Скверхед.

Новоукраинка 83—озимая пшеница, выведена Краснодарской селекционной станцией при скрещивании Украинка×Маркиз.

Первенец—озимая пшеница, полученная Краснодарской селекционной станцией путём скрещивания Китченер×Ферругинеум 13.

Северянка (ГДС-30)—яровая пшеница разновидности мильтурум, выведена Тулунской селекционной станцией путём скрещивания Маркиз×Тулун 85 (Северная скороспелка).

Можно было бы перечислить ещё много сортов и по различным культурам, выведенных на основе данного принципа подбора.

Наличие ценных сортов—убедительное подтверждение практической значимости подбора пар по экологическому признаку.

ПОДБОР ПАР ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ

Профессор В. Е. Писарев предложил в систематизированном и более полном изложении один из способов *подбора родительских пар при селекции на урожайность*, применяющийся в той или иной форме многими селекционерами.

Автор указывает, что такой сложный признак, как урожайность, необходимо расчленять на отдельные элементы количественного порядка. Это особенно необходимо при синтетической селекции, когда селекционер должен отдавать себе ясный отчёт в том, ради каких признаков и свойств он берёт в скрещивание ту или иную родительскую пару.

Профессор Писарев напоминает, что урожай в конечном итоге зависит от числа выращенных на единице площади плодоносящих стеблей и среднего веса зерна в одном колосе или метёлке.

Урожайность колоса, в свою очередь, слагается из различных сочетаний трёх признаков:

1) числа колосков в колосе,
2) числа зёрен в колоске,
3) веса одного зерна.

Отдельным сортам свойственна своя, особая комбинация этих элементов урожая, изучение которых при выборе растений профессор Писарев считает необходимым; он пишет: «Вполне естественно ожидать, что у разных экотипов или разных селекционных линий один и тот же урожай может быть получен в результате комбинаций различных количественных выражений каждого из трёх разбираемых нами признаков колоса».

Изучение элементов, определяющих урожай одного колоса, должно обязательно сопровождаться динамикой количества растений на единице площади за вегетационный период.

Показатель «выживаемости» растений признаётся сортовым признаком и является крупнейшим фактором при формировании урожая с единицы площади, так как это определяет густоту стояния растений к уборке.

Для зерновых культур профессор Писарев даёт следующую формулу урожая:

$$X = (A \times B) \times (C \times D \times E).$$

В этой формуле: A — число убранных растений на единицу площади;
B — число плодоносящих стеблей одного растения;
C — вес одного зерна;
D — число колосков в колосе или метёлке;
E — число зёрен в колоске.

У бобовых культур элементами урожая профессор Писарев считает:

1) число растений на единицу площади к моменту уборки урожая;
2) число продуктивных узлов на растении;
3) число бобов в узле;
4) число семян в бобе;
5) вес одного семени.

По льну-долгунцу урожайность будет производной от числа растений к моменту теребления и весового количества волокна в одном стебле.

На основании своих теоретических предпосылок и ряда материалов, добытых в процессе селекционной работы по указанному принципу, профессор Писарев *рекомендует при селекции на продуктивность раннеспелых пшениц для нечернозёмной полосы вести скрещивания ранних пшениц с ранними же, но подбирая пары, в которых родители резко различаются один от другого по элементам урожая.*

В гибридных поколениях, при достаточном количестве и соответствую-

щем направленном воспитании, можно добиться получения более урожайных, чем родители, сортов.

Родительские формы должны обладать очень близкими стадиями развития.

Приведём для примера таблицу Писарева о структуре урожая яровой пшеницы ГДС 24, обоих родителей этой линии и их сравнительную урожайность.

Линии и сорта	Вегетационный период (в днях)	Урожай (в ц/га)	Урожай (в %)	Число колосков в колосе	Число зёрен в колоске	Число зёрен в колосе	Вес 1 000 зёрен (в г)
Новинка—родитель	99	16,5	100,0	14,2	2,04	29,0	32,0
13 гамма-бета—родитель . .	98	14,8	89,8	15,0	2,96	44,4	23,8
ГДС 24—гибридный сорт от их скрещивания	99	20,5	123,9	15,0	2,70	40,1	30,0

Данные таблицы указывают, что применение описываемого принципа подбора в опытах автора увенчалось успехом.

Гибридный сорт ГДС 24 соединил количественные признаки обоих родителей в благоприятном для урожайности сочетании.

Проф. Писарев подчёркивает, что подбор родителей по данному признаку должен обязательно сопровождаться селекцией по ряду других признаков, обусловливающих урожай, например зимостойкость, засухоустойчивость, вегетационный период, иммунитет, качество продукции и др.

Рассмотренный метод селекции в ряде своих моментов является положительным.

Однако не подлежит сомнению, что успех гибридизации решает биологическая основа родителей и возможности её развития у гибрида. Поэтому тщательный анализ родителей в этом отношении должен предшествовать анализу количественных элементов урожая.

ПОВТОРНЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ

Метод повторных скрещиваний рекомендовался для тех случаев, когда у сорта, ценного по комплексу признаков, имеется отдельный дефект, устранение которого делает сорт более совершенным, расширяет возможность его практического использования.

Этот метод может успешно применяться также и в тех случаях, когда культурный сорт скрещивается с примитивным, не подвергавшимся отбору сортом, имеющим какой-либо сильно выраженный ценный признак. В этом случае в наследственный комплекс гибрида, наряду с возможностью развития желательного ценного признака, вводятся малоценные свойства, которые нужно подавить.

Применяя метод повторных скрещиваний, полученные гибриды от скрещивания двух исходных сортов подвергаются в первом поколении повторному скрещиванию. Тот сорт, от которого хотят взять основной комплекс признаков, при первом скрещивании берётся в качестве материнского, а при повторных скрещиваниях он используется в качестве отцовского.

То свойство, которое стремятся «включить в ремонтируемый сорт», стараются развить и выявить с помощью специальной методики работы.

Поясним сказанное примером.

Сорт озимой пшеницы Украинка в определённом районе даёт весьма хорошие урожаи зерна прекрасного качества, но резко снижает урожай-

ность в годы с суровой зимой. Повысив зимостойкость Украинки, можно получить сорт, полностью удовлетворяющий производство.

Повышать зимостойкость селекционер может различными путями; но если для достижения цели будет избран метод повторных скрещиваний с целью «ремонта» Украинки в отношении зимостойкости, то работа будет построена примерно следующим образом.

В первый год работы проводят скрещивание Украинки с очень зимостойким сортом, например Ферругинеум 1239, т. е. Украинка ♀ × Ферругинеум 1239 ♂.

Так как основная задача селекционера состояла в сохранении основного комплекса свойств Украинки, то во втором году гибрид первого поколения вновь опылялся Украинкой.

В случае необходимости, выращенное первое поколение повторного скрещивания вновь опыляется Украинкой.

Вот общая схема скрещивания.

1) Украинка ♀ × Ферругинеум 1239 ♂.
2) (Украинка × Ферругинеум 1239) ♀ × Украинка ♂.
3) [(Украинка × Ферругинеум 1239) × Украинка] ♀ × Украинка ♂.

Оценку материала и отбор зимостойких форм ведут с помощью искусственного промораживания гибридов и сравнения их с исходными родительскими сортами, т. е. с Украинкой и Ферругинеум 1239.

Интересный по своему замыслу метод повторных скрещиваний не получил широкого распространения, но используется в некоторых случаях селекционерами.

Из районированных в СССР сортов, выведенных таким методом, можно назвать сорт озимой пшеницы Даньковская гранятка—наиболее популярный сорт в западных областях БССР и УССР. Этот сорт выведен в Польше путём скрещивания западноевропейской булавовидной пшеницы Скверхед × Даньковская селекционная. Полученный гибрид вновь скрещён с Даньковской селекционной.

ДРУГИЕ ПУТИ ПОДБОРА

При селекционной работе часто возникает потребность в такого рода скрещиваниях, в результате которых желают получить новый сорт, избавленный от некоторых «узких мест» того или иного исходного сорта.

Такой подбор весьма распространён в практике селекционных учреждений. Следует иметь в виду, что, проводя подобные скрещивания, мы оперируем со всем наследственным комплексом обоих родителей. Поэтому предварительный агробиологический анализ родителей должен осуществляться всегда и, по возможности, полно.

Например, у ценного, высокопродуктивного сорта, слабо устойчивого к заболеванию в годы сильного распространения инфекции, необходимо повысить устойчивость. В таком случае первый ценный сорт скрещивают с высокоустойчивым к данному заболеванию сортом, хотя и менее ценным по средней урожайности.

Однако эта простая схема, на основе углублённого изучения материала, используется более обоснованно, когда для скрещивания подбираются родители, обладающие разным типом устойчивости или различной устойчивостью к отдельным расам и т. д.

Академик П. П. Лукьяненко (Краснодарская селекционная станция) при создании комплексно ценных сортов озимой пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине, установил два типа устойчивости.

Одна группа сортов выявила устойчивость уже в молодом возрасте и сохраняла её в дальнейшем. К этому типу устойчивости ($У_I$) академик Лукьяненко относит следующие сорта.

Озимые пшеницы: Канред×Фулькастер 266287, Канред×Фулькастер 266319, Ковейл, Демократ, Медитерранеум и др.

Яровые пшеницы: Клейн 31, Гордеиформе 10, Гордеиформе 27 и др.

Другая группа сортов устойчивость проявляет в более поздние периоды развития, у взрослого растения. В фазе всходов, кущения, выхода в трубку эти сорта часто не отличаются от восприимчивых. К этому типу устойчивости ($У_{II}$) академик Лукьяненко относит сорта:

Озимые пшеницы: Краснодарка, Гибрид 622, Заря, Иллини-Чиф, Лесостепка 74 и др.

Яровые пшеницы: Маркиз, Пионерка, Тетчер, Хопе 1843, Ферругинеум Н-13 и др.

Предполагая, что гибрид, полученный от скрещивания сортов с разным типом устойчивости, должен обладать более высокой устойчивостью, чем родители, академик Лукьяненко произвёл ряд скрещиваний, которые подтвердили это предположение.

Высокоустойчивые формы при скрещивании сортов, устойчивых на ранних фазах ($У_I$), с устойчивыми на поздних фазах ($У_{II}$) получались в большом проценте (до 50).

При подборе пар для скрещивания на устойчивость к бурой ржавчине, П. П. Лукьяненко рекомендует использовать в первую очередь сорта с первым типом устойчивости, развивающим её уже в молодом возрасте. Одновременно должен учитываться весь комплекс признаков скрещиваемых сортов. Академик Лукьяненко подчёркивает необходимость дальнейшей работы с полученной устойчивой формой в направлении закрепления и повышения её устойчивости.

В работах других авторов при селекции пшеницы на устойчивость к пыльной головне была использована различная устойчивость родителей к отдельным расам. Поражаемость родителей и гибрида пыльной головней характеризуется следующими данными.

Родительские сорта и гибрид	Поражаемость растений при искусственном заражении (в %)	
	раса № 1	раса № 2
Р. «Грюне Дама»	0,0	61,0
Р. «Рампауз»	63,4	0,0
9493 константный гибрид	0,0	0,0

Весьма ценные результаты по озимой пшенице получены советскими селекционерами от скрещиваний с более сложными задачами. Примером могут служить скрещивания урожайных, но мелкозёрных, со средним качеством зерна, зимостойких, среднеспелых сортов с сортами с крупным зерном высокого качества, более скороспелых, но менее зимостойких. Подобного типа скрещивания с теми или иными отклонениями проводились многими станциями нашей страны.

Назовём несколько сортов пшениц, созданных на этой основе.

Одесская 3—выведена Всесоюзным селекционно-генетическим институтом имени Т. Д. Лысенко путём скрещивания Кооператорка 194×Гостианум 237

Одесская 12—того же института, выведена путём скрещивания Земка×Гостианум 237.

Лютесценс 33-266—выведена Харьковской селекционной станцией путём скрещивания Украинка×Юрьевка.

Лютесценс 9—выведена Верхнячской селекционной станцией путём скрещивания Украинка × местная Таращанская.

Лесостепка 75—получена Белоцерковской селекционной станцией в результате скрещивания Лесостепка 74 × Украинка.

Академик Л. А. Жданов рекомендует проводить подбор пар для скрещивания «на основе стадийного анализа отдельных форм масличных культур с привлечением для гибридизации различных экотипов, но привлекать только высокомасличные формы и устойчивые к заразихе». При необходимости придать сортам какие-либо новые признаки, отсутствующие в группе масличных и заразихоустойчивых сортов, приходится привлекать и менее масличные и устойчивые, но с ярко выраженным отсутствующим у одного из родителей признаком или комплексом их.

Хорошо разработанная в Советском Союзе методика селекции сахарной свёклы может быть в значительной степени использована и при селекции других культур.

Прежде всего следует отметить глубокое изучение биологических свойств у подбираемых для гибридизации компонентов.

Профессор Н. И. Орловский указывает, что на основе теории стадийного развития академика Т. Д. Лысенко были быстро разработаны и успешно внедрены в селекционную практику методы снижения цветушности.

В целях браковки цветушных биотипов используются подзимние посевы, длительная яровизация семян и рассады, дополнительное освещение.

Практикуется переопыление между собой биотипов свёклы, обладающих различной отзывчивостью на отдельные элементы питания (P, N, K), в пределах материала, отвечающего задачам селекции.

При селекции сахарной свёклы стали более широко применяться методы формирования сортов путём переопыления в семенных корневых смесях биотипов, близких по направлению, но несколько разнящихся между собой по биологическим особенностям, для обогащения наследственной основы создаваемого сорта.

При гибридизации используется установленное анализами разное преобладание сахара в межкольцевой паренхиме и в сосудистых пучках. Практикой селекции подтверждена возможность получения в одном биотипе сочетания повышенного содержания сахара в сосудистых пучках и в паренхиме.

Успешно применены скрещивания сахарной свёклы с мангольдами; в гибридных потомствах выявлены биотипы, превосходящие по сахаристости сахарную свёклу.

А. Л. Мазлумов подчёркивает, что отбор, основанный только на оценке взрослых растений в период копки свёклы, не включает изучение процесса индивидуальной изменчивости, в то время как для целей направленного скрещивания необходимо изучение биологических различий свёклы в процессе роста. Скрещивая биологически различные потомства, Мазлумов при гибридизации стремится получить сорта сахарной свёклы, сочетающие умеренное образование листьев с энергичным образованием корня в течение всего вегетационного периода.

При этом также осуществляется всестороннее биологическое изучение материала. Изучение и отбор по энергии корне- и листообразования производится не только при весеннем посеве, но и при летне-осенних посевах (посев в конце июля, уборка в конце октября); этот приём позволяет дифференцировать материал по большей или меньшей требовательности к теплу и в отношении холодостойкости растений.

На основании изучения материалов «селекционер обязан предварительно знать, изменяет или не изменяет данный опылитель из урожайного сорта популяцию компонента в желательную для нас сторону. Если изменяет,

то не ухудшается ли при этом сахаристость, или цветушность, или другие полезные признаки в материале, который мы стремимся улучшить? В практической селекции опылителем могут служить: хорошо изученная суперэлита, или клон, или группа клонов, или, наконец, производственно ценный сорт»[1].

По количеству корней опылитель должен в несколько раз превышать опыляемые растения.

Интересны обоснования подбора родительских сортов при создании всесоюзного рекордиста—сорта Р. 1537, разработанные автором сорта А. Л. Мазлумовым.

1. Если в сухой год исходный материал выявляет высокую энергию начального корне- и листообразования и занимает рекордное положение при воспитании на площади питания 45×20 см и одновременно с тем низкое положение в условиях разреженности посева (45×40 см), то *такой материал является засухоустойчивым.*

2. Если в сухой год материалы не выделились при воспитании в условиях 45×20 см, но выявили высокую отзывчивость на расширенной площади питания, то эти материалы *перспективны для улучшенных условий культуры.* Они во влажный год получают, как правило, высокие оценки и в обычных условиях выращивания (45×20 см).

3. Если в сухой год номера дают высокие сборы сахара и в расширенных и в нормальных условиях воспитания, то эти номера являются ценными для создания сортов с широкой экологической пластичностью.

А. Г. Мазлумов пишет: «Всесоюзный рекордист—сорт Р1537 получен в результате скрещивания трёх компонентов, из которых два (80% семян) показали наибольшую продуктивность при выращивании в условиях 45×20 см, а третий (20% семян)—в разреженных условиях»[2].

РЕЦИПРОКНЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ

Реципрокными называются такие скрещивания растений, при которых один из родителей (сорт, вид) в одном случае является опыляемым растением, а в другом, обратном случае—опыляющим растением.

Например, осуществлённые скрещивания $А♀ \times Б♂ = АБ$ (прямое) и $Б♀ \times А♂ = БА$ (обратное) в целом и называются реципрокными.

Как видим, при реципрокном скрещивании двух сортов каждый из них был в одном случае материнским (значок ♀), в другом—отцовским (значок ♂) растением.

С позиций менделистско-морганистской теории наследственности потомство от реципрокных скрещиваний должно быть одинаковым, так как в обоих случаях объединяются одни и те же наследственные свойства родителей («гены»).

Однако селекционная практика даёт многочисленные примеры, показывающие, что часто далеко не безразлично, какой из участвующих в скрещивании сортов взят в данной паре материнским и какой отцовским.

Мичуринское учение отводит, в известной мере, особенную роль материнскому растению в наследственности. На материнском растении и за счёт его пластических веществ формируются гибридные семена, зародыш семени, на самом раннем этапе онтогенетического развития.

Зародыш, строящий свои клетки из веществ, вырабатываемых материнским растением, не может не находиться под влиянием материнского растения в самый ранний, наиболее чувствительный период своего развития.

---

[1] А. Л. Мазлумов, журнал «Агробиология», № 5, 1947.
[2] Там же.

Селекционеры достаточно часто осуществляют реципрокные скрещивания и имеют полную возможность продемонстрировать различия потомств от прямых и обратных скрещиваний. Следует указать, что в разных комбинациях степень выявления различий очень значительно колеблется, иногда как будто отсутствует.

В Институте зернового хозяйства нечернозёмной полосы при скрещивании культурного ячменя с диким были получены следующие данные.

Материнская форма ♀	Отцовская форма ♂	Количество		Завязывание (в %)
		опылённых цветков	завязавшихся зёрен	
Культурный ячмень	Hordeum nodosum	650	0	0,0
Hordeum nodosum	Культурный ячмень . . .	303	71	23,4
Культурный ячмень	Critesion	1210	0	0,0
Critesion	Культурный ячмень . . .	350	101	28,8

В данном примере с полной очевидностью показана необходимость применения реципрокных скрещиваний при отдалённой гибридизации.

А. Б. Саламов опубликовал материал по реципрокным скрещиваниям кукурузы. Приводим данные таких скрещиваний по первому поколению.

Гибридная комбинация	Урожай зерна (в ц/га)	Число дней от всходов до созревания	Поражаемость зерновок фузариозом (в %)
Стерлинг ♀ × Местная белая ♂	25,3	138	0,97
Местная белая ♀ × Стерлинг ♂	25,5	136	0,71
Лиминг ♀ × Броунконти ♂	27,5	137	0,07
Броунконти ♀ × Лиминг ♂	25,0	142	3,57
Стерлинг ♀ × Айвори-Кинг ♂	30,9	128	4,7
Айвори-Кинг ♀ × Стерлинг ♂	29,7	128	6,6

Комбинация Лиминг × Броунконти по всем показателям оказалась лучше своей обратной. Различия по комбинациям при реципрокных скрещиваниях, как видим, выявились в разной степени.

Значительно более существенные различия были получены А. Б. Саламовым при реципрокных скрещиваниях сорта Стерлинг с самоопылёнными линиями, показанные в следующей таблице.

Гибридная комбинация	Урожай початков на 1 растение		Относительная урожайность в пределах реципрокных скрещиваний
	в г	в % к сорту Стерлинг	
Стерлинг ♀ × 29 ♂	161	99,4	130,9
29 ♀ × Стерлинг ♂	123	75,3	100,0
Стерлинг ♀ × 33 ♂	186	126,5	120,1
33 ♀ × Стерлинг ♂	154	104,8	100,0
Стерлинг ♀ × 34 ♂	139	94,6	100,0
34 ♀ × Стерлинг ♂	181	123,1	130,2

Различия получены и при скрещиваниях самоопылённых линий, осуществлённых тем же автором.

Урожайность гибридов самоопылённых линий в реципрокных скрещиваниях

Гибридная комбинация	Урожай (в ц/га)	Процент к стандарту	Относительная урожайность реципрокных скрещиваний
Г-332 прямое	60,0	116,1	120,0
Г-332а обратное	50,0	96,7	100,0
Г-395 прямое	43,0	83,2	100,0
Г-395а обратное	67,6	130,8	157,2
Г-398 прямое	67,2	98,0	100,0
Г-398а обратное	69,2	101,0	103,0

Л. С. Литвинов при гибридизации озимой и яровой пшеницы в реципрокных скрещиваниях проследил вес 1 000 зёрен у родителей и гибридов первого поколения. Вот его данные:

Мать ♀	Вес 1 000 зёрен (в г)	Отец ♂	Вес 1 000 зёрен (в г)	Гибриды первого поколения	Вес 1 000 зёрен (в г)
Яровая	24	Озимый	41	Яровая × озимая	25
Озимая	41	Яровой	24	Озимая × яровая	40

В. С. Пустовойт при селекции подсолнечника проследил величину ряда признаков и продуктивность у родителей и гибридов первого поколения реципрокных скрещиваний.

Характеристика первого поколения реципрокных межсортовых скрещиваний подсолнечника по сравнению с родителями

Сорта и гибриды	Урожай семян (в ц/га)	Процент лузги	Процент масла в абсолютно сухом ядре	Процент масла в абсолютно сухих семенах	Урожай масла	
					в ц/га	в % к сорту
3519	21,8	28,4	61,5	45,0	9,2	100
3519 × 1646	24,4	30,8	60,7	43,1	9,9	107
1646 × 3519	26,0	32,4	60,1	41,8	10,2	111
1646	25,2	35,4	58,4	38,9	9,2	100

Материалы таблицы подтверждают преимущественное влияние материнского сорта.

По урожаю семян (в ц/га) родительский сорт 1646 стоит выше второго родителя 3519. Гибриды по урожаю выше там, где сорт 1646 является материнским.

По проценту лузги сорт 3519 менее лузжистый. Гибриды имеют меньший процент лузги в том случае, когда сорт 3519 взят как материнский.

По проценту масла в ядре и семенах более богатым жиром является сорт 3519; гибриды стоят выше по этому признаку в том случае, когда он взят материнским сортом.

Можно привести обширный материал из селекционной практики, подтверждающий разнозначимость прямых и обратных скрещиваний. Следует рекомендовать поэтому проведение реципрокных скрещиваний или брать за материнский сорт тот, от которого хотят с большей полнотой взять и развить у гибридов конкретные ценные признаки и свойства.

Реципрокные скрещивания особенно важны при отдалённых скрещиваниях, так как иногда от этого зависит успех решения задачи.

ОТДАЛЁННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

Гибридизация близкая и отдалённая не имеют между собой резкой грани. Чаще всего к близкой гибридизации относят внутривидовые скрещивания. Межвидовые и межродовые скрещивания относятся к отдалённой гибридизации.

Условия существования организмов налагают на них сильный отпечаток. Мы являемся свидетелями того, как очень близкие в систематическом отношении организмы под влиянием условий внешней среды, под влиянием культуры, крайне резко расходятся в самых существенных своих свойствах, сохраняя иногда при этом близость морфологических признаков.

Примером могут служить скрещивания резко отличных экотипов и географически отдалённых форм. При скрещивании таких экологически или географически различных форм, даже в пределах одной разновидности, отмечены образования новых форм, близких к наблюдаемым при отдалённой гибридизации. В этих случаях экспериментатор бывает поражён наличием резких новообразований, казалось бы неожиданных при морфологической близости родителей.

Проблема отдалённой гибридизации успешно разрабатывается в нашей стране.

Особенно велики заслуги И. В. Мичурина в разработке теории отдалённой гибридизации, подкреплённые его выдающимися успехами в области селекции таких форм.

Ценность использования отдалённой гибридизации при разрешении ряда селекционных задач подтверждена многочисленными практическими достижениями.

Широкий размах новообразований, получающихся при этом, обеспечивает возникновение разнообразных гибридных популяций, обладающих значительной пластичностью. Применив целесообразные приёмы воспитания, селекционер формирует совершенно новый, оригинальный материал для отбора в соответствии со своими задачами.

При использовании отдалённой гибридизации необходимо заранее учитывать ряд возможных осложнений, таких, как нескрещиваемость родителей, пониженная плодовитость или полная стерильность гибридов, получение значительного количества практически бесполезных форм и т. п.

Во всяком случае, трудности отдалённой гибридизации преодолимы.

Существенные вопросы методики преодоления нескрещиваемости и бесплодия уже решены наукой, и очень многое здесь сделано советскими учёными.

Но предусмотреть заранее, предопределить характер формообразования при отдалённой гибридизации весьма трудно.

В качестве примера можно указать на опыт выведения сорта безостой твёрдой пшеницы. С этой целью многие селекционные учреждения скрещивали мягкую безостую пшеницу (Tr. vulgare) с твёрдой (Tr. durum).

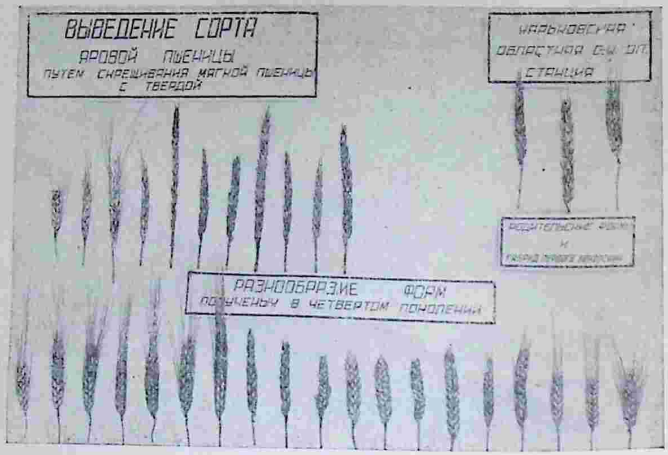


Рис. 6. Межвидовая гибридизация. Характер расщепления гибридов мягкой пшеницы на твёрдую.

Несмотря на продолжительный срок работ в этом направлении, практически ценные твёрдые безостые сорта наметились лишь в последнее время, тогда как из гибридов мягкого ряда от этих скрещиваний выведены сорта, имеющие уже производственное значение.

Применение межвидовой и более отдалённой гибридизации не следует считать обязательным принципом подбора пар, но возможность использования этого пути должна быть известна селекционерам.

На различных этапах селекционной работы, при известных заданиях, определённом состоянии исходного и селекционного материала потребность в этом принципе подбора будет резко изменяться.

Из районированных сортов пшеницы советской селекции, полученных путём межвидовой гибридизации, можно назвать следующие.

Саррубра—Института зернового хозяйства юго-востока. Гибрид Белотурки (Tr. durum)×Полтавка (Tr. vulgare).

Кандиканс 76/10—Института зернового хозяйства юго-востока. Гибрид Гордеиформе 432×Лютесценс 62.

Эритроспермум 82/2—Института зернового хозяйства юго-востока. Гибрид Гордеиформе 5783×Лютесценс 1247.

Камалинка Е-223—Красноярской опытной станции, Камалинской Государственной селекционной станции. Гибрид Хлудовки (Tr. vulgare)× ×Кубанка (Tr. durum).

Цезиум 94/14530—Сибирского института зернового хозяйства. Гибрид Цезиум 117×Двузернянка 4602.

Гордеиформе 1404—Кинельской селекционной станции. Гибрид Эритроспермум 841×Гордеиформе 189.

Из межродовых гибридов можно назвать следующие.

Пшенично-пырейный гибрид 599 (Шехурдиновка)—озимый, Института зернового хозяйства нечернозёмной полосы. Гибрид от скрещивания ржано-пшеничного гибрида 46/131×Agropyrum glaucum (голубой).

Ржано-пшеничный гибрид 46-131— озимый, Института зернового хозяйства юго-востока. Спонтанный гибрид озимой пшеницы Эритроспермум × рожь Елисеевская.

Пшенично-пырейный гибрид 23021— яровая пшеница, Сибирского института зернового хозяйства от скрещивания Лютесценс 62 с сизым пыреем (Agropyrum glaucum).

Пшенично-пырейный гибрид 23311— яровая пшеница Сибирского института зернового хозяйства, от того же скрещивания.

Пшенично-пырейный гибрид 22850— яровая пшеница, Сибирского института зернового хозяйства, от того же скрещивания.

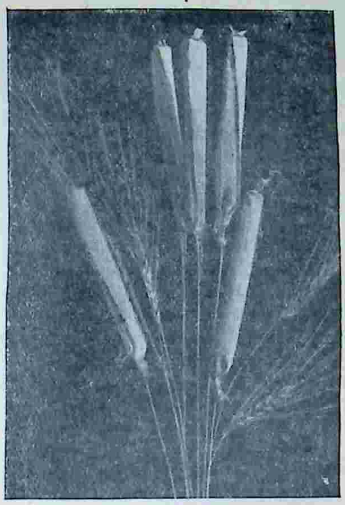


Рис. 7. Изоляторы на колосьях пшеницы.

В селекционных учреждениях среди новых перспективных сортов по многим культурам имеются ценные сорта—межвидовые гибриды, реже межродовые.

Такие гибриды имеются, например, по овсам (высокоиммунные), по картофелю (холодостойкие, иммунные), элимус с различными видами пшеницы, культурных ячменей с дикими. Дикие ячмени хорошо зимуют (например, под Москвой), устойчивы к шведской мухе, ряд видов содержит значительное количество клейковины. Осуществлены скрещивания между рожью и житняком, рожью и пыреем, земляники с клубникой, малины с северной ежевикой, европейских видов малины с американскими, крупноплодных сортов крыжовника с устойчивыми дикими, подсолнечника с топинамбуром, сорго с гумаем (Джонсонова трава) и многие другие.

Ниже будут рассмотрены работы И. В. Мичурина по отдалённой гибридизации, составившие целую эпоху в селекции.

Возможность эффективного использования отдалённой гибридизации, таким образом, не вызывает сомнений.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ПРИ ОТДАЛЁННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

При отдалённой гибридизации часто возникают две основные трудности:

1) нескрещиваемость между собой подобранных селекционером родительских растений;

2) бесплодие (стерильность) полученных гибридов.

Дарвин установил, что степень бесплодия не находится в строгой зависимости от систематического сродства, подчеркнув вместе с тем большую отзывчивость гибридов к условиям, в которых проходит их развитие.

Действенность направленного воспитания гибридов особенно ясно показана мичуринской наукой, внёсшей крупный вклад в изучение этого вопроса.

Необходимо иметь в виду, что трудность скрещивания не всегда указывает на бесплодие получаемых гибридов, хотя подобное совпадение и наблюдается часто.

Дарвин пишет: «Есть много случаев, когда два чистые вида, например, в роде Verbascum, могут скрещиваться с крайней лёгкостью и производить

многочисленное гибридное потомство, а между тем сами гибриды чрезвычайно бесплодны. С другой стороны, есть виды, которые удаётся скрестить очень редко или с чрезвычайным трудом, но их гибриды, раз они появились, весьма плодовиты. Даже в пределах одного и того же рода, например, у Dianthus, встречаются оба эти противоположных случая»[1].

При отдалённой гибридизации следует проводить реципрокные скрещивания, так как сравнительно часто наблюдаются существенные различия в успехе гибридизации, связанные с тем, какой из родителей берётся материнским растением.

В подтверждение этого приведём пример из работ Кёльрейтера в Российской Академии наук в середине XVIII века. Mirabilis jalapa легко может быть оплодотворена пыльцой M. longiflora, и получающиеся таким образом гибриды достаточно плодовиты, но указанный экспериментатор в течение восьми лет подряд сделал более двухсот попыток оплодотворить M. longiflora пыльцой M. jalapa и совсем безуспешно[2].

Ряд селекционеров отмечает, что при скрещиваниях самоопылителя с перекрёстноопылителем за отцовское растение всегда лучше брать перекрёстника.

МИЧУРИНСКИЕ МЕТОДЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ТРУДНОСТЕЙ ПРИ ОТДАЛЁННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

И. В. Мичурин широко применял отдалённую гибридизацию в своей селекционной работе. От межвидовой и межродовой гибридизации им были получены изумительные результаты.

Достаточно напомнить, что Мичуриным и его непосредственными учениками были получены гибриды между яблоней и грушей, персиком и миндалём, абрикосом и сливой, вишней и черёмухой, рябиной и боярышником, церападусом и сливой, айвой и грушей и др.

Вполне естественно, что на пути осуществления намеченных отдалённых скрещиваний встречались серьёзные трудности. В процессе их преодоления Мичуриным были разработаны и применены оригинальные методы.

На плодовых деревьях им были вскрыты *общие биологические закономерности развития растений, освоение и дальнейшее развитие которых даёт в руки селекционеров сильное теоретическое оружие.*

Рассмотрим основные мичуринские методы работ по отдалённой гибридизации.

Метод опыления смесью пыльцы. Для преодоления нескрещиваемости Мичурин успешно применял метод опыления материнского растения смесью пыльцы. *Опыление смесью пыльцы давало лучшие результаты, чем опыление пыльцой одного отцовского вида.* Имели место случаи, когда пыльца отдельного вида не давала завязывания, тогда как при опылении смесью пыльцы получались гибриды именно с этим видом.

Хотя полного объяснения этого явления ещё не дано, но данный метод в работе Мичурина не является эмпирическим и случайным. Он обоснован глубоким пониманием хода развития растительного организма, знанием его закономерностей. Повидимому, здесь, с одной стороны, обеспечивается достаточно широкая возможность проявления избирательности оплодотворения и, с другой—вполне возможно, что нанесённая в значительном количестве разнообразная отцовская пыльца выделяет какие-то ферменты, взаимодействие которых способствует активизации процесса оплодотворения

[1] Ч. Дарвин, Происхождение видов, Сельхозгиз, 1937, стр. 366.
[2] Там же, стр. 367.

и может особо благоприятствовать тому виду, который не способен к опылению без этих стимуляторов.

При нескрещиваемости взятых родительских форм Мичурин прибегал к особому приёму, задачей которого являлась активизация прорастания пыльцевых трубок на материнском рыльце. И. В. Мичурин писал: «...перед самым актом оплодотворения, на пестик материнского растения предварительно наносятся частицы рыльца от пестика мужского производителя, что способствует более лучшему прорастанию пыльцевых трубок на чужом им рыльце женского производителя» [1].

Метод опыления смесью пыльцы апробирован широкой селекционной практикой и успешно применяется к однолетним сельскохозяйственным культурам при близкой и отдалённой гибридизации, как весьма ценный метод, повышающий завязываемость и благоприятно отражающийся на развитии гибридных семян и их жизнеспособности.

Метод посредника. При отдалённых скрещиваниях Мичурин применял оригинальный *метод посредника*.

При разработке метода посредника И. В. Мичурин использовал вскрытую им закономерность, согласно которой далёкие между собой *чистые виды растений гораздо труднее поддаются скрещиванию, чем гибриды недавнего происхождения*.

Суть метода состоит в следующем.

Если родительские формы не скрещиваются между собой непосредственно, то скрещивание осуществляется ступенчато, в два приёма.

Сначала производится *скрещивание одного из родительских чистых видов* с третьим, более близким чистым видом. Полученный *гибрид скрещивается со вторым родительским видом* и даёт уже плодовитое потомство. *Молодой гибрид, полученный от скрещивания одного родителя с третьим видом, Мичурин и называл посредником*.

Покажем это на примере работ Мичурина при селекции персика для средней полосы нашей страны.

Подыскивая местную выносливую форму для скрещивания с нежным культурным южным персиком, Мичурин остановил своё внимание на единственно подходящем виде, произрастающем в диком состоянии в наших лесах,—на диком миндале, или так называемом бобовнике (Amygdalus nana L.).

«К сожалению, многочисленные попытки скрещивания бобовника с персиком совершенно не дали никакой надежды на возможность такого соединения: уж слишком далеки между собой по строению эти виды»,—писал И. В. Мичурин [2].

Тогда, в 1903 г., Мичурин скрестил высокорослую разновидность монгольского бобовника (Amygdalus nana Monholica) с «персиком Давида» (Prunus Davidiana Franch), дико растущим в более тёплых по климату Штатах Северной Америки.

Скрещивание удалось, и гибрид оказался весьма выносливым. Этот гибрид Мичурин и назвал посредником, так как при опылении его цветков пыльцой крупноплодных сортов персика он давал до 20% завязывания.

«Таким образом гибрид миндаля,—писал И. В. Мичурин,—является посредствующим звеном между миндалём и персиком, за что и получил название Посредник» [3].

Метод предварительного вегетативного сближения. Этот разработанный Мичуриным метод весьма успешно применяется в плодоводстве. Возможность

---

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 616.
[2] Там же, т. II, Сельхозгиз, 1948, стр. 267.
[3] Там же, т. II, Сельхозгиз, 1948, стр. 270.

его применения в отношении полевых культур не вызывает сомнений там, где освоена техника вегетативной гибридизации, прививок.

И. В. Мичурин следующим образом описывает метод предварительного вегетативного сближения при отдалённых скрещиваниях: «... большую помощь в таких скрещиваниях оказывает приём, которому я дал название «предварительное вегетативное сближение». Он состоит в следующем: берутся несколько черенков однолетнего возраста гибридных сеянцев и прививаются копулировкой по ветвям кроны взрослого дерева другого вида или рода, например, груша на яблоню, рябина на грушу, айва на грушу, миндаль, абрикос или персик на сливу и т. д. И вот, из нескольких привитых таким образом черенков иногда лишь небольшая часть, в особенности у косточковых пород, даёт хорошее сращение... Затем в следующие пять-шесть лет такие черенки развивают свой рост под постоянным влиянием работы всей массы листовой системы кроны подвоя и постепенно до поры цветения частично изменяют своё строение, что облегчает возможность последующего затем скрещивания»[1].

С помощью описанного метода преодолевалась нескрещиваемость отдалённых форм и был получен ряд межродовых гибридов. Необходимо всегда учитывать, что не случайно Мичурин рекомендовал брать в качестве привоя молодые гибридные сеянцы. Как уже указывалось, именно такие организмы Мичурин считал наиболее пластичными, легче поддающимися воздействию.

Метод ментора, с сущностью которого мы уже познакомились выше, Мичурин также успешно применял при отдалённой гибридизации. Применение метода ментора с целью преодоления трудностей работы по отдалённой гибридизации Мичурин характеризует следующими примерами: «... гибрид между Prunus Padus Maackii × Prunus Cerasus цвёл, но ягод не давал. Но когда он был перенесён окулировкой на черешневый подвой, с целью получения более мощного развития от влияния подвоя, что я называю подставкой ментора, то у окулянтов на другой же год все цветы дали завязь и вполне развитые плоды»[2].

Здесь, следовательно, методом ментора преодолевалась стерильность первого гибридного поколения.

В другом примере гибридные сеянцы давали слабую, плохого строения корневую систему. Такие сеянцы получаются из семян, происшедших от скрещивания цветков с деревьев, привитых на подвой диких или различных с привитым сортом видов (например, груша на айве и т. п.)

«В таких случаях,—пишет И. В. Мичурин,—для необходимой замены негодной корневой системы я употребляю в качестве «ментора» сильнорослый подвой двухлетнего возраста из сеянцев культурных сортов, выбранных по пригодности своих свойств к данному случаю, и окулирую его лучшими глазками гибридного сеянца или прививаю черенком за кору»[3].

Применение целесообразных режимов воспитания гибридов, являющихся важнейшей частью мичуринской методики гибридизации, позволяет успешно преодолевать нескрещиваемость родительских форм и стерильность гибридов. Некоторые примеры этого нами уже приводились в разделе воспитания.

При невозможности получить отдалённые гибриды половым путём мичуринская наука позволяет в ряде случаев осуществить вегетативную гибридизацию и таким путём объединить в одном организме наследственность обоих родителей.

Некоторые селекционеры применили метод предварительного сближения к однолетним растениям.

---

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 512—514.
[2] Там же, стр. 515—516.
[3] Там же, стр. 528.

Доктор В. Е. Писарев в работах по скрещиванию яровой пшеницы с яровой рожью получил очень низкий процент завязывания. Когда же скрещивались не чистые родительские виды, а предварительно сближенные прививкой родительские компоненты (путём выращивания зародышей пшеницы на эндосперме ржи), то скрещивания были успешнее. Тот же эффект наблюдался и в скрещиваниях между мягкой яровой пшеницей и элимусом (Elymus arenarius). Лучшие результаты были тогда, когда и материнские и отцовские растения были «привиты» на эндосперм компонента. Так, яровая пшеница 1803, трижды выращенная на эндосперме E. arenarius 19, при опылении пыльцой последнего дала 1,55% завязывания зёрен. В том случае, когда пыльца была взята с элимуса, выросшего на эндосперме пшеницы 1803, процент удачи равнялся 7,5; яровая пшеница Prelude, несмотря на двукратную прививку на эндосперм элимуса, при скрещивании дала 0,0%, но при опылении элимусом, выросшим на эндосперме пшеницы, процент зёрен был уже 3,1. Гибридная пшеница ВЕП2, дважды привитая на элимусе, при опылении пыльцой обычного элимуса дала 0,4%, а при использовании пыльцы «привитого» элимуса—1,7% и т. д.

Мичуринские методы преодоления трудностей отдалённой гибридизации дают в руки селекционеров мощное оружие и открывают широкую дорогу для активного создания новых ценных растительных форм. Из года в год они всё шире входят в селекционную практику, оправдывают себя при работе с любыми культурами.

В Советском Союзе отдалённая гибридизация широко используется и при селекции полевых культур. При этом селекционеры стремятся объединить в гибриде особенно резко выраженные положительные свойства и признаки, имеющиеся у скрещиваемых родителей.

Можно назвать получение гибридов между следующими отдалёнными родительскими формами:

Рожь культурная × пшеница; рожь дикая многолетняя × пшеница; пырей × пшеница; рожь × житняк; пшеница × элимус; ячмень × элимус; сорго × × гумай (Джонсонова трава); картофель дикий × картофель культурный; свёкла × мангольды; ячмень культурный × ячмень дикий; овёс культурный × × овёс средиземноморский (дикий); топинамбур × подсолнечник; волосенец × × ячмень; овёс × овсюг; элимус × пырей и т. д.

Этот далеко не полный список всё же достаточно обширен, но он становится несравненно бо́льшим, если указать, что по хорошо диференцированным родам (пшеница, ячмень, рис и др.) межвидовые скрещивания осуществлены буквально между всеми видами.

Пожалуй, первыми из отдалённых гибридов между важнейшими полевыми культурами, практически ценными и освоенными сельскохозяйственной практикой были ржано-пшеничные гибриды.

РЖАНО-ПШЕНИЧНЫЕ ГИБРИДЫ

Работы по гибридизации пшеницы с рожью были широко развёрнуты на Саратовской и Белоцерковской селекционных станциях.

Нахождение на Саратовской станции сравнительно большого количества спонтанных гибридов между озимой пшеницей и озимой рожью указывало на возможность этих скрещиваний. Суровые условия края, в котором расположена станция, требовали создания весьма зимостойкого сорта озимой пшеницы. В результате отборов, из местных сортов озимой пшеницы были получены высокозимостойкие сорта (Лютесценс 329, Лютесценс 1060/10, Гостианум 237), но в условиях суровых, иногда бесснежных зим Среднего и Нижнего Поволжья уровень зимостойкости лучших селекционных сортов озимой пшеницы уступал зимостойкости местной озимой ржи.

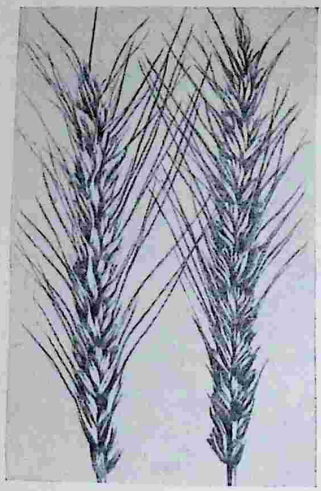


Рис. 8. Ржано-пшеничный гибрид переходного типа от пшениц индоевропейских к грубым азиатским.

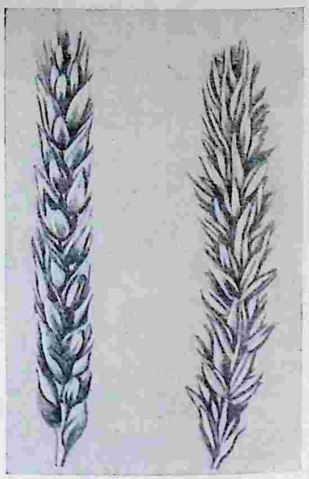


Рис. 9. Ржано-пшеничный гибрид западноевропейского типа со сверхедными колосьями.

Таким образом, основным мотивом данного направления селекционной работы было повышение зимостойкости озимой пшеницы. Селекционеры поставили задачу создать новое растение пшеничного типа, которое обладало бы зимостойкостью лучшего местного сорта озимой ржи.

Как показали результаты работы, полученные сорта были почти полностью пшеничного типа, так как именно такие формы отбирались из гибридных популяций. Но достигнуть у ржано-пшеничных гибридов зимостойкости озимой ржи не удалось.

Работы в намеченном направлении не прекращены, поэтому указанный вывод остаётся верным лишь для определённого этапа. Первое поколение ржано-пшеничных гибридов (F_1), в отношении большинства морфологических признаков занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью и неспособно к самоопылению вследствие нежизнеспособности пыльцы гибридов.

В данном скрещивании, которое является межродовым, так же как и в других отдалённых скрещиваниях, стерильность первого поколения преодолевалась искусственным опылением гибридных растений первого поколения пыльцой ржи или пшеницы. Однако и при таком методе опыления получали незначительный процент завязывания, вследствие ненормальностей большинства материнских клеток зародышевых мешков F_1.

Так, в опытных работах Саратовской станции, при искусственном опылении цветков F_1, ржано-пшеничных гибридов было получено:

При опылении пыльцой ржи	2 683	цветков F_1	9 зёрен
» » »	пшеницы 930	» F_1	5 »

Последующие поколения были высокофертильны.

Наблюдавшееся разнообразие гибридов во втором поколении (F_2) позволило уложить его в 4 фенотипические группы по соотношению пшеничных и ржаных признаков в колосе.

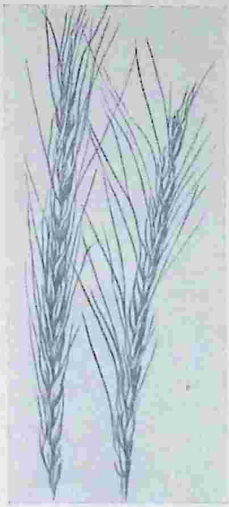


Рис. 10. Ржано-пшеничный гибрид типа Spelti-forme.

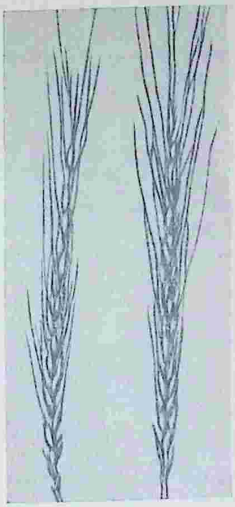


Рис. 11. Ржано-пшеничный гибрид «некультурного» типа.

В работах Саратовской станции эти группы давали по годам примерно следующие процентные соотношения.

	На материале	
	1919—1922 гг.	1925 г.
Пшеничная группа . .	47	—
Пшенично-ржаная . .	21	26
Промежуточная	28	50
Ржано-пшеничная . . .	4	24

Несмотря на условность подобного разделения и не вполне чёткую, по нашему мнению, группировку, таблица всё же даёт представление о характере полученного материала.

Формообразовательный процесс при скрещиваниях ржи с пшеницей выявился очень широко. Достаточно указать, что из гибридов пшеничной группы были выделены чрезвычайно разнообразные формы.

Саратовская станция отмечает получение следующих типов: Индоевропейского, Западноевропейского (скверхедного), Ригидум, Спельтиформе, Дикоккум, Инфлятного, «Некультурного» и др.

Степень выраженности типов также сильно колебалась. В пределах семей пшеничного типа ржано-пшеничных гибридов также наблюдалось большое разнообразие по морфологическим признакам.

Вполне естественно, что по зимостойкости, вегетационному периоду, качеству зерна, количественным признакам и другим показателям также наблюдалось большое разнообразие.

В 1931 г. в Государственное сортоиспытание был включён ржано-пшеничный гибрид 46/131 ботанической разновидности erythrospermum, выведенный Саратовской станцией. Гибрид несёт полностью признаки мягкой

пшеницы; никаких специфических признаков ржи в нём не подмечено. Сорт среднеспелый, высокозимостойкий. По холодостойкости приближается к сорту озимой пшеницы Лютесценс 329. Среднезасухоустойчив. Восприимчив к бурой ржавчине и пыльной головне. Хлебопекарная оценка высокая. Распространён в Саратовской, Сталинградской, Московской и Горьковской областях. Испытание проходят ещё несколько других сортов.

ПЫРЕЙНО-ПШЕНИЧНЫЕ ГИБРИДЫ

Скрещивания пырея с пшеницей начаты в Институте зернового хозяйства юго-востока (Саратов) в 1928 г. Первые два года работы не дали желательных результатов. В 1930 г. в совхозе «Гигант» (Ростовская область) Н. В. Цицин произвёл ряд скрещиваний пшеницы с местными пыреями, были получены первые пырейно-пшеничные гибриды.

Пырей был выбран как родительская форма за его изумительную биологическую приспособленность, крайне резко выраженную способность расти, развиваться и плодоносить в самых тяжёлых условиях—на заболоченных местах и в знойных степях, на боровых песках и солонцах, на каменистых склонах гор. Пырей успешно противостоит как высоким, так и низким температурам. Мощная корневая система, вся конституция растения дают возможность пырею выдерживать крайне тяжёлые жизненные условия, гибельные для культурных растений семейства злаковых.

Советскими селекционерами были успешно скрещены с пшеницей все основные виды пырея.

Все ли виды пшеницы могут скрещиваться с пыреем?

Прямыми опытами установлено, что скрещивание возможно, повидимому, со всеми видами, но при разных родительских формах процент удачи довольно сильно колеблется. Разведочные скрещивания пырея с различными видами пшеницы, проведённые в Институте зернового хозяйства юго-востока СССР, дали следующие результаты.

Отцовские растения / Материнские растения	Agr. intermedium			Agr. elongatum		
	число опылённых цветков	число полученных зёрен	% удачно оплодотворённых	число опылённых цветков	число полученных зёрен	% удачно оплодотворённых
Tr. vulgare	3 062	1 248	40,7	2 136	937	43,8
» sphaerococcum	80	24	30,0	59	31	52,5
» compactum	80	10	12,5	18	3	16,6
» dicoccoides	180	52	28,8	54	22	40,7
» dicoccum	128	39	30,5	328	93	28,5
» durum	1 207	564	46,7	1 128	469	41,5
» turgidum	—	—	—	24	10	41,5
» polonicum	48	21	43,7	—	—	—
» persicum	256	131	51,2	70	26	37,1
» monococcum	86	14	16,3	24	0	0,0

Путём гибридизации пырея с пшеницей намечалось разрешение следующих селекционных задач.

1. Создание высокопродуктивного кормов[ого] [рас]т[ения] [с] [хо]рошей семенной продукцией и высокими кормовыми к[ачествами] [и]
2. Создание засухоустойчивых форм
3. Создание солевыносливых форм и
4. Создание зимостойких форм пшени[цы] [для] [с]е, малоснежные зимы.
5. Создание многолетней пшеницы.

ХАРАКТЕР ГИБРИДОВ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ

Из приведённой выше таблицы видно, что процент удачи оплодотворения пшеницы пыреем по основным видам наших культурных пшениц—Tr. vulgare и Tr. durum—был близок к 40.

Материнским растением в этих скрещиваниях брали пшеницу и опыляли пыльцой пырея. Такие скрещивания значительно удобнее и результативнее обратных, так как пырей даёт больше пыльцы и процент удачных скрещиваний выше.

Гибридные растения первого поколения с трудом отличимы от отцовской формы чистого пырея и являются многолетниками. Цветение гибридов открытое, но в большинстве случаев гибриды не могут дать потомства без повторного опыления.

Работами советских селекционеров установлено, что повторное опыление одним из родителей самостерильных гибридов первого поколения ведёт к усилению его влияния в последующих поколениях.

По данным Института зернового хозяйства нечернозёмной полосы, повторное опыление самостерильных пырейно-пшеничных гибридов пыльцой пшеницы приводит в последующих поколениях к резкому уменьшению форм с многолетним образом жизни.

По комбинации (Tr. vulgare lutescens 62×Agropyrum glaucum)×Tr. vulgare долговечность гибридов показана в следующей таблице.

Поколение	Число гибридных растений	Из них многолетних гибридов	
		число	%
Первое	1 483	1 483	100,0
Второе	190	139	73,2
Третье	456	140	30,7
Четвёртое . .	391	4	1,0

Наоборот, повторное опыление пыльцой пырея ведёт к образованию многолетних, иммунных и зимостойких гибридов, приближающихся по своим признакам и свойствам к пырею.

Повторное опыление одним из родителей стерильных гибридов первого поколения даёт весьма низкий процент завязывания (3—4).

Последующие работы показали, что плодовитость гибридов сильно изменчива. Самоплодовитые (самофертильные) гибридные растения были выделены уже в первом поколении.

Такие формы представляют значительный интерес. Повторное опыление стерильных гибридов пыльцой самофертильных гибридов того же или высшего по возрасту поколения устраняет одностороннее влияние чистых родительских форм, способствует сохранению многолетности в последующих поколениях, является одним из хороших способов преодоления стерильности.

Другим проверенным путём преодоления стерильности является непрерывное вегетативное размножение многолетних стерильных форм и воспитание их на различных агрофонах.

Гибриды *первого поколения* развивают прекрасные кусты, имеют необычайно мощную корневую систему и в большинстве высокоустойчивы к ржавчине и головне.

По характеру развития гибриды первого *поколения* делятся на две группы: *яровую*, выколашивающуюся в год посева, и *озимую*, выколашивающуюся после перезимовки.

Как правило, скрещивания с яровыми пшеницами дают яровую группу, а скрещивания с озимыми—озимую.

Все исследователи подчёркивают, что подбор родительских пар при рассматриваемых межродовых скрещиваниях имеет весьма большое значение.

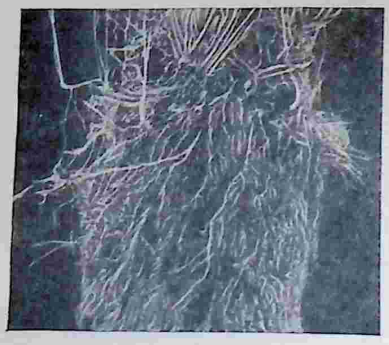


Рис. 12. Пырейно-пшеничные гибриды. Корневая система гибридов первого поколения.

Во втором поколении гибридов возрастает процент самофертильных форм, но всё же и во втором поколении процент самостерильных гибридов в некоторых комбинациях доходит до 30—35. По разнообразию гибриды имеют значительные отклонения в различных комбинациях, но большинство отличается трудным обмолотом и характерными пырейными признаками. Появляются однолетние формы.

В третьем поколении значительно усиливается формообразовательный процесс, повышается плодовитость и уменьшается процент многолетних форм, часть незимостойких форм с многолетним образом жизни погибает в течение первой зимовки.

В четвёртом поколении ничего принципиально нового не выявляется, становится возможным выделение практически ценных форм; гибриды в основном вполне плодовиты.

К настоящему времени ряд о д н о л е т н и х яровых и озимых форм пырейно-пшеничных гибридов уже оформлен как законченные селекционные сорта, проходящие Государственное сортоиспытание.

Я р о в о й п ш е н и ч н о-п ы р е й н ы й г и б р и д 23021 разновидности лютесценс выведен от скрещивания пшеницы Лютесценс 62 с сизым пыреем (Agropyrum glaucum). Сорт среднеспелый, засухоустойчивость средняя; мукомольные и хлебопекарные качества средние или выше средних. Сорт урожайный. Поражаемость пыльной головнёй от слабой до сильной. К твёрдой головне средне восприимчив. Поражаемость бурой и жёлтой ржавчиной ниже средней. Близок к описанному полученный от того же скрещивания гибрид 23311. Имеются и другие яровые формы.

О з и м ы й п ш е н и ч н о-п ы р е й н ы й г и б р и д 599 (Шехурдиновка) разновидности эритроспермум выведен путём скрещивания ржано-пшеничного гибрида 46/131 с сизым пыреем (Agropyrum glaucum). Сорт позднеспелый. По зимостойкости близок к сорту Московская 2453. Зимует хорошо в условиях достаточного снегового покрова. Поражаемость болезнями слабая, часто совсем не поражается. Хлебопекарные качества хорошие. Сорт урожайный.

М н о г о л е т н и е ф о р м ы. От скрещивания пшеницы Лютесценс 62×пырей сизый было выделено несколько семей многолетней пшеницы, которые подтвердили возможность создания многолетних форм пшеницы.

Многолетняя пшеница 34085—мощное растение, с большой кустистостью и мочковатой корневой системой, труднообмолачивающаяся. Зерно в первый год слабо наливается. Стебель и лист остаются зелёными сравнительно долгое время после наступления спелости колоса.

Эта первая форма многолетней пшеницы оказалась слабой по холодо- и зимостойкости. Как видно из характеристики, эта пшеница имеет много весьма существенных недостатков.

При испытании многолетней пшеницы под Москвой осенью 1939 г. она дала в 1940 г. урожай зерна 18,5 ц с гектара и через $1^1/_2$—2 месяца без

пересева был собран урожай сена в 13 ц с гектара. Посеянная в 1940 г. дала в 1941 г. 22,5 ц с гектара зерна и через 2 месяца 17 ц сена с гектара. При оставлении на вторую зиму погибает и к весне остаются лишь единичные растения.

Работы по отдалённой гибридизации с использованием в качестве родителей пшеницы и пырея ведутся длительный срок также в Институте зернового хозяйства юго-востока.

Выделен ряд многолетних растений с пшеничным типом колоса и хорошим зерном, плодоносивших в полевых условиях 3—4 года подряд.

Получены формы, отрастающие после укоса, но не переносящие зимы и не дающие зерна во втором году, а также культурные однолетние озимые формы.

Следует отметить в заключение, что работа по созданию ценных сортов для сельскохозяйственной практики путём гибридизации пшеницы с пыреем оказалась значительно более трудной и продолжительной, чем предполагалось при развёртывании работ.

Полученные однолетние сорта не являются особенно ценными и не превосходят лучшие сорта, созданные значительно быстрее на основе более близкой гибридизации. Многолетней пшеницы, пригодной для производства, ещё нет.

Работы А. И. Державина. А. И. Державин собрал большую коллекцию многолетников. Почти все сельскохозяйственные растения имеют среди дикой флоры родственные им многолетние формы. Из наших основных сельскохозяйственных растений многолетние формы пока неизвестны лишь по пшенице и кукурузе.

Изучение особенностей биологии многолетников позволило поставить вопрос о возможности использования некоторых существенных преимуществ многолетних форм перед однолетними с тем, чтобы *путем гибридизации диких многолетников с культурными однолетними формами создать сорта культурных многолетников.* Под руководством А. И. Державина работы в этом направлении начаты в широком масштабе по ряду культур (пшеница, рожь, подсолнечник, сорго, вика, чина).

Изучение показало, что по темпу роста и продуктивности многолетние формы в первый год вегетации приближаются к однолетникам, но во второй и последующие годы (до выпадения) многолетние формы способны развивать повышенную продуктивность и в более короткий период.

Большая их скороспелость со второго года жизни при мощном развитии позволяет использовать отросшие после ранней уборки первого урожая растения на зерно или на корм, т. е. в один год собирать два урожая.

Естественно, что большие преимущества многолетних форм уже давно обращали на себя внимание. Попытки введения их в культуру делались и раньше. Но крупнейшие недостатки многолетников не давали возможности, без огромной предварительной работы, с эффектом использовать их в земледелии.

Из наиболее общих крупных недостатков диких многолетников следует указать плохую всхожесть семян, неодновременность созревания, ломкость колоса, растрескивание бобов, мелкость семян, трудность обмолота и др.

Другой недостаток многолетних форм—излишнее загущение посевов с возрастом растений. Загущение помогает бороться с сорняками, но, переходя за определённые пределы, конкретные для района и участка возделывания, становится излишним, приводит к снижению урожая.

Третий существенный недостаток—зелёные стебли и листья при созревшем колосе. Это свойство весьма затрудняет уборку.



Рис. 13. Отрастание многолетней ржи. После созревания отрастает озимыми побегами (справа), только после яровизации идущими в трубку (слева).

Основным путём, избранным Державиным для создания многолетних пшениц, является *гибридизация культурных пшениц с многолетней рожью.*

Многолетняя дикая рожь (Secale montanum), называемая также горной рожью, широко распространена в горах Кавказа (Северый Кавказ, Армянская ССР), Турции и в некоторых других странах. Кавказская горная рожь распространена на высоте 1 500—1 800 м над уровнем моря, чаще в зоне избыточного увлажнения и большого снегового покрова. Яровые многолетние формы обнаружены Державиным только среди Secale Kuprijanovi Gross.

Secale Kuprijanovi в горах даёт большую надземную массу, достигающую высоты более 2 м. По Державину, величина зерна этого вида ржи превышает все остальные виды в 2—3 раза, достигая веса 1 000 зёрен в 16 г.

До скрещивания Державин тщательно изучал родительские формы. Подбором пар Державин добивался 70% удачи оплодотворения, получая без особого труда гибриды первого поколения. Первое поколение было многолетнее, но бесплодное. Повторным опылением бесплодие было преодолено, но для этого пришлось выполнить очень много скрещиваний: от опыления 189 000 цветков было получено лишь 165 зёрен. Полученные зёрна дали растения в основном частично плодовитые, частью снова бесплодные. Лишь небольшая часть гибридов дала нормальные плодовитые растения.

Из описания Державиным истории получения первой многолетней формы пшеницы путём скрещивания дикой многолетней ржи с культурной пшеницей видно, что она была получена от скрещивания сорта Леукурум 1364/1 Ганджинской станции с многолетней рожью из Армении, с повторным опылением гибрида многолетней рожью. Из этого материала было выделено два очень крупных зерна твёрдой пшеницы, давших мощные растения. Одно из них после созревания хорошо отросло и было нормально плодовито.

Цитологический анализ показал, что гибрид имеет 42 хромосомы, т. е. является амфидиплоидом, имеющим в соматических клетках сумму хромосом обоих родителей. Это растение дало урожай в 1933 г., затем два урожая—летом и зимой (в теплице) в 1934 г. и, дав урожай в 1935 г., осенью погибло.

Многолетняя пшеница во второй год жизни даёт более крупные колосья и зерно и вызревает на 10—15 дней раньше осеннего посева первого года.

После укоса хорошо отрастает, давая зелёную массу в 40—50 см высотой, вполне пригодную для укоса на сено, при урожае его 1—2 т с гектара.

Необходимо иметь в виду, что многолетние травянистые растения по биологическим свойствам разбиваются на две группы:

1. Многолетние озимые—не колосящиеся при весеннем посеве и отрастающие озимыми побегами.

2. Многолетние яровые—колосящиеся при весеннем посеве и отрастающие яровыми побегами. Анализ результатов работы показал, что экологический признак и здесь оказался весьма важным моментом при подборе пар. Гибриды с пшеницей Закавказья (Армения) дали наилучшие результаты.

Чрезвычайно важен выбор опылителя при повторном опылении бесплодных гибридов первого поколения. В основном Державин опылял первое поколение многолетней рожью, а с третьего-четвёртого поколения скрещивал между собой лучшие многолетние гибриды.

Полученные гибриды имеют ряд недостатков, которые задерживают пока передачу их в производство. Гибриды имеют ломкий колос, недостаточную многолетность и слабую зимостойкость.

А. И. Державиным с сотрудниками ведутся работы по созданию нового культурного растения—*многолетнего сорго путём скрещивания гумая* [Sorghum halepense (L.) Pers.] *с культурными формами сорго.*

Созданный к настоящему времени *сорго-гумаевый гибрид* является ценным, высокопродуктивным кормовым растением для бурунных земель полупустынных районов Ставропольского края.

В скрещивания было вовлечено свыше 30 сортов, относящихся к шести видам (веничное, зерновое, сахарное, гаолян, дурра, каффрское), а также суданская трава. Гумай был использован из дикой флоры Ставропольского края.

Интересно отметить, что скрещивания оказывались удачными лишь в тех случаях, когда материнским растением было сорго, а отцовским гумай. Обратные скрещивания совершенно не удались. Из видов сорго наиболее успешно осуществлялись скрещивания сахарного сорго × гумай.

РАБОТА С ГИБРИДНЫМИ ПОКОЛЕНИЯМИ

При работе с гибридами *особенно большое внимание необходимо уделять направленному воспитанию растений.* Следует всегда помнить, что гибридный организм, с расшатанной и неустановившейся ещё наследственностью, является наиболее пластичным, отзывчивым на формирующее влияние внешних условий.

Продуманный, целеустремлённый подбор родителей и получение гибридных семян И. В. Мичурин считал только началом работы. Вся его работа подтверждает, что он никогда не ожидал в качестве пассивного наблюдателя, как будут сами по себе формироваться гибридные растения.

Ранее были показаны разнообразные примеры успешного использования метода воспитания гибридов советскими селекционерами. В основу этих работ положена проверенная, соответствующая природным закономерностям мичуринская теория, но, применительно к решению конкретных селекционных задач, по различным сельскохозяйственным культурам необходимо продолжать разработку вопросов направленного воспитания.

В практике селекционной работы, особенно по самоопыляющимся культурам, долгое время имела место недооценка изучения первого поколения. Полагали, что вследствие проявления доминирования и однообразия состава первого поколения при работе с ним нельзя ничего выяснить, изучить, кроме удаления видимых псевдогибридов.

Между тем работа с первым поколением исключительно интересна, так как даёт возможность установить ценность осуществлённой комбинации и в ряде случаев сделать решающие выводы.

Гибриды первого поколения, как наиболее пластичные, являются наилучшим материалом для направленного воспитания при решении практических селекционных задач и для изучения действенности того или иного способа воспитания гибридов в экспериментальных работах.

Понятно поэтому, что всё изложенное в главе II «Направленное изменение природы растения методами воспитания» с особой полнотой следует применять к гибридам и в особенности к первому поколению их, с учётом конкретной задачи, стоящей перед селекционером.

Первое поколение гибридов является также весьма удобным объектом для детальных наблюдений и учётов, поскольку количество материала позволяет анализировать его с желательной полнотой, что далеко не всегда доступно в последующих поколениях, при масштабах, необходимых для практической селекционной работы.

Недооценка первого поколения является необоснованной, неблагоприятно отражающейся на успешности селекционной работы. Тщательное изучение первого поколения, помимо накопления массового ценного научного материала, способствует улучшению и ускорению селекционной работы. Работая с молодыми поколениями гибридов, рекомендуется уделять внимание анализу количественных признаков. В первом поколении следует применять необходимые подсчёты, измерения и взвешивания гибридов и их родителей.

Высев первого поколения рядом с родителями и стандартом даёт селекционеру много объективных данных, крайне важных для сравнительной оценки материала. Поэтому рекомендуется рядом с гибридами высевать родительские формы, от скрещивания которых получена данная комбинация, а также стандартный сорт; родители и стандарт при значительном количестве гибридных растений следует высевать неоднократно.

Это правило следует выполнять в гибридном и селекционном питомниках, до передачи сортов в контрольный питомник, где сравнение ведётся уже только со стандартом.

При межсортовой гибридизации самоопыляющихся колосовых культур (при искусственном опылении) в пределах комбинации следует обеспечивать такой масштаб скрещиваний, который позволяет иметь в первом поколении 100 и более растений и во втором поколении 1 000—5 000 растений. Естественно, что при свободном опылении с использованием избирательности оплодотворения вполне возможно обеспечивать значительно большие масштабы, что благоприятствует лучшей оценке материала и успешности работы.

Процесс формообразования у гибридов от скрещивания наследственно различных родителей чаще всего проявляется и продолжается в нескольких поколениях. Учитывая это, селекционная практика по самоопыляющимся культурам применяла метод раздельного высева семян от каждого растения, начиная с урожая гибридов первого поколения (метод педигри) или только с последующих поколений (метод пересевов).

Метод раздельного высева семян от каждого растения применительно к гибридной популяции состоит в следующем. Каждое растение первого поколения (F_1) обмолачивается отдельно, семена помещаются в пакет с номером, хранятся до посева и высеваются под этим номером отдельно от других потомств данной комбинации, но рядом с ними. Следовательно, если у нас в первом поколении было 200 растений и все они отобраны для посева, то во втором поколении (F_2) у нас будет высеяно рядом, но раздельно, 200 потомств. В потомствах второго поколения в большинстве случаев (в особенности от принудительного опыления) продолжается формообразовательный процесс. Поэтому отдельное потомство представляется гибридной популяцией, наследственно неоднородной и неконстантной. Вследствие этого отобранные для дальнейшей работы растения, хотя бы и из одного потомства, вновь индивидуально обмолачивают и высевают отдельно. Продолжающийся формообразовательный процесс в третьем поколении может дать вновь пёструю популяцию в пределах потомства. С ним поступают так же, как и в предыдущем поколении.

Предположим теперь, что при анализе урожая третьего поколения гибридов (F_3) обнаружены практически константные отдельные потомства, показавшие однородность при полевых наблюдениях и лабораторной разборке.

Если однородность не вызывает сомнений, то все растения потомства, после раздельного их обмолота (необходимого для проверки их однородности по семенам), объединяются и в дальнейшем высеваются как общая смесь, о которой известно, что она получена от одного растения предшествующего поколения, номер которого известен и все наблюдения по нему зафиксированы в книгах.

Объединение всех растений потомства даёт достаточное количество семян для посева их небольшой сеялочкой в контрольном питомнике.

Метод раздельного высева семян от каждого растения весьма трудоёмок, требует внимания и тщательности в работе. Вместе с тем это кратчайший путь для выделения хорошо выровненных, практически константных форм из гибридов самоопыляющихся культур.

Ниже приводится *схема индивидуального отбора из гибридной популяции у самоопылителей* (см. стр. 106).

Рассматриваемая схема предполагает работу без теплицы, т. е. полевое выращивание по одному поколению в год. Для некоторых культур многие селекционные станции нашей страны имеют возможность выращивать по два поколения в год в полевых условиях.

В первый год работы проводится скрещивание родоначальных сортов.

Во второй год работы выращивается первое поколение на одной общей делянке, для посева которой объединяются все семена, полученные от скрещивания данной комбинации.

Вместе с гибридами до третьего поколения (F_3), а иногда и далее, высеваются родители и стандартный сорт, что весьма важно для сравнительной оценки гибридов. Уборка первого гибридного поколения проводится по растениям раздельно и потомства этих растений высеваются отдельными деляночками в третий год работы при выращивании второго поколения.

Уборка второго поколения проводится вновь раздельно по растениям и потомства их высеваются на отдельных деляночках при выращивании третьего поколения.

В третьем поколении при близких скрещиваниях часто не наблюдается неоднородности у многих потомств, что позволяет, объединив растения данного номера или ряда однородных номеров, иметь по некоторым культурам достаточное количество семян для посева в следующем году предварительного сортоиспытания (ПС) или для посева небольшой сеялочкой контрольного питомника (КП).

На схеме показан и такой случай, когда в F_3 ещё наблюдалась пестрота материала вследствие продолжающегося формообразовательного процесса и селекционер был вынужден проводить уборку и обмолот по растениям, не объединяя их, с тем чтобы высеять четвёртое поколение малыми делянками семенами одного растения.

Из предварительного сортоиспытания лучшие гибридные сорта поступают в конкурсное сортоиспытание (КС) на станции, которое продолжается 2—3 года. В этот же период сорт проходит испытание в колхозах зоны (ЗС) и размножается (ПР). В следующем году сорт передаётся уже в Госсортсеть, размножается, с ним развёртывается плановая семеноводческая работа по принятым схемам.

Зональное испытание можно проводить в производственных условиях колхозов, по сравнению с распространённым сортом, одновременно с размножением, соблюдая при этом семеноводческие требования.

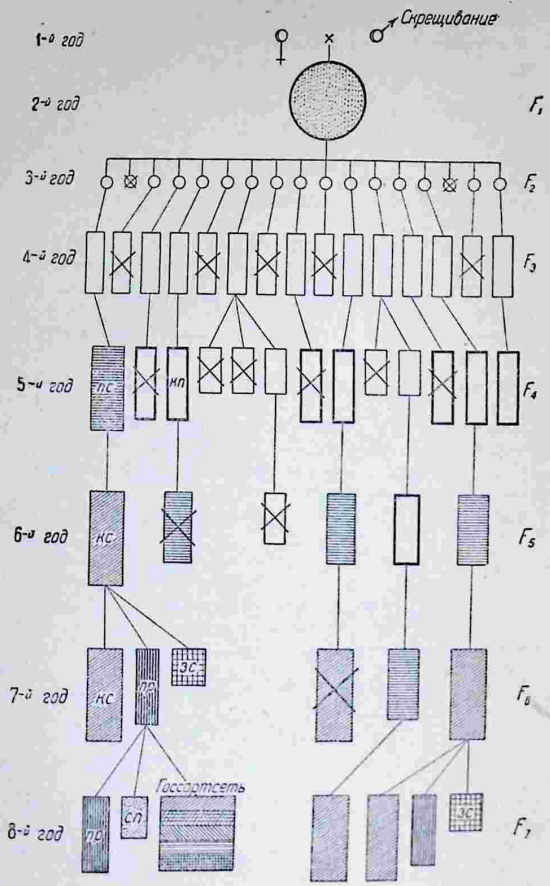


Схема индивидуального отбора из гибридной популяции у самоопылителей.

Достаточно широко распространён несколько отличающийся вариант индивидуального отбора применительно к гибридной популяции самоопыляющихся культур (метод пересевов). Суть его состоит в том, что в первых поколениях селекционер работает не с потомствами отдельных растений, а со всей гибридной популяцией в целом.

Первое гибридное поколение обмолачивается по всей комбинации и высевается в виде смеси. Собранный урожай второго поколения вновь обмолачивается обезличенно в пределах комбинации.

В четвёртом или пятом поколении, когда в гибридной популяции частично заканчивается процесс формообразования, проводится отбор лучших растений; отобранные растения размножают в следующем поколении и передают в контрольный питомник.

Этот вариант, называемый также методом пересева, значительно проще и менее трудоёмок, но он не даёт возможности следить за ходом формообразования в пределах потомства отдельного растения.

Применяя первый вариант индивидуального отбора, константные потомства можно выделить на 1—3 года быстрее, чем при использовании второго варианта (метода пересева). Это выгодно отличает первый метод от второго. Содержательность и теоретическая ценность первого метода несравненно выше.

В практике часто сочетают эти методы в самых различных формах. В этом есть много целесообразного.

Изложенные методы применялись к гибридному материалу принудительного опыления, который в большинстве случаев давал значительную пестроту, разнообразие гибридного материала.

Установившаяся практика требовала, в особенности по самоопыляющимся культурам, выпуска урожайных, комплексно ценных сортов высокой степени выровненности и морфологической однородности, что и обеспечивалось изложенными выше методами.

Значительные особенности вносятся в селекционную работу при использовании метода гибридизации на основе избирательного оплодотворения подобранных родительских сортов, который всё полнее осваивается советскими селекционерами. Все те задачи, какие можно разрешать применением искусственного скрещивания, разрешаются и с помощью гибридизации на основе избирательного оплодотворения правильно подобранных родителей в сочетании с направленным воспитанием и отбором.

Вместе с тем большинство задач этим методом можно разрешить успешнее и быстрее, так как избирательное оплодотворение выявило существенные преимущества перед принудительным скрещиванием.

При соединении на основе избирательности биологически соответствующих половых элементов родительских сортов, гибридное потомство обладает, как правило, повышенной жизненностью, крепостью и плодовитостью, что ведёт к повышению урожайности—самой важной задаче искусственного формообразования.

Дальнейшей задачей работы с такого рода гибридной популяцией является поддержание или улучшение достигнутой урожайности и желательных качественных показателей, а также быстрое размножение лучших сортов-популяций и внедрение их в производство. Решению этих задач должна соответствовать методика работы.

К настоящему времени имеется ещё слишком небольшой опыт селекционной проработки гибридных популяций свободного избирательного оплодотворения, в особенности по самоопылителям.

Можно считать установленным, что излишняя выровненность ведёт к сужению наследственных возможностей сорта, уменьшает его пластичность, понижает эффективность внутрисортового скрещивания и т. д. В этой связи по-новому рассматривается вопрос о высокой морфологической выровненности сортов, которая считалась, как правило, обязательной в предшествующий период селекционной работы.

Указанные соображения приводят к выводу, что применение к таким гибридным популяциям индивидуального отбора с раздельным высевом семян от каждого растения становится в большинстве случаев ненужным. *Наиболее соответствующими окажутся, повидимому, различные варианты массового отбора.*

Представляется очевидным, что однократный массовый отбор не сможет обеспечить ни поддержания высокой продуктивности, ни желательного направленного формирования популяции, даже по самоопылителям.

Хотя однократный массовый отбор и не исключается, но несомненно *более результативным будет многократный или непрерывный массовый отбор у самоопылителей и непрерывный—у перекрестноопылителей.*

Разумеется, что массовые отборы следует осуществлять не только в направлении урожайности. Они могут быть направлены, например, на повышение устойчивости к заболеванию, на улучшение химических или технологических свойств, размера и однородности волокна, на выровненность окраски зерна, на создание известной морфологической однородности. Они могут быть сосредоточены на выделении из популяции отдельных эколого-морфологических групп и т. д.

В результате отборов сорт-популяция должен будет обладать высокой урожайностью, желательными качественными признаками и свойствами. Вместе с тем следует обеспечивать ту необходимую хозяйственно важную выровненность, которая позволяет получать от урожая однородные, товарные партии и обеспечивать перерабатывающую промышленность полноценным сырьём.

Эффективность отборов всегда проверяется сравнением с исходным материалом, что следует выполнять и применительно к гибридной популяции, путём сравнения её с лучшими родительскими сортами по продуктивности и другим показателям. Гибридные популяции, не выявившие преимуществ по продуктивности перед родительскими сортами, подлежат выбраковке, как правило, уже в первом поколении.

Отводя главную, ведущую роль различным формам массового отбора при селекционной проработке гибридных популяций свободного опыления, мы в то же время считаем, что *в ряде случаев будет весьма желательно и необходимо применять также индивидуальный отбор выдающихся, особо ценных растений.*

Такие растения в дальнейшем могут быть объединены в группы, в смеси лучших потомств, подвергаться вновь переопылению и т. д.

Следует помнить, что преимущество созданных на основе избирательного оплодотворения гибридных популяций обусловлено в значительной степени их наследственным богатством.

Поэтому созданные группы лучших потомств, эколого-морфологические и другие группы следует через некоторое время вновь переопылять между собой или с другими подобранными сортами, что вновь должно обеспечивать наследственное обогащение, дальнейшее повышение продуктивности. Сорта, созданные на основе рассмотренных методов, должны периодически подвергаться внутрисортовому скрещиванию.

Браковка гибридов первого поколения. Полученные в результате скрещивания гибриды, по мере умножения поколений, количественно быстро нарастают. От 100 гибридных растений первого поколения во втором поколении получается 5—15 тыс. растений, а в третьем—в 50—100 раз больше. Многие культуры имеют более высокие коэфициенты.

При селекционной работе одновременно изучается сравнительно большое число комбинаций разных поколений, что создаёт значительные трудности. Число комбинаций может быть доведено лишь до какого-то предела, обеспечиваемого возможностями селекционного учреждения. Осуществлённые комбинации, как правило, не все оказываются действительно ценными, и после изучения больший процент комбинаций выбраковывается. Среди оставленных комбинаций также выбраковывается значительное количество потомств; оставляются только лучшие.

До тех пор пока не будет установлена бесперспективность комбинаций в целом или не выбракуются мало ценные потомства, селекционер вынужден их вести, производить посевы, наблюдения, анализы, загромождая себя работой с этим балластным материалом. Поэтому вполне понятно, что вопрос

о возможности обоснованной браковки на ранних стадиях работы в молодых поколениях гибридов весьма существенен. Особый интерес представляет возможность браковки в F_1.

Освобождаясь от бесперспективного, балластного материала в первом поколении, селекционер продолжает работу на дальнейших этапах только с лучшими комбинациями, что в значительной степени освобождает силы и средства, улучшает работу. Вопрос, следовательно, сводится к тому, возможна ли достаточно обоснованная браковка в первом поколении. Ответить на этот вопрос в общей форме весьма затруднительно и едва ли возможно. Этот вопрос может решаться по-разному, в зависимости от того, какие пары скрещены и какая задача преследуется скрещиванием.

Например, при отдалённой гибридизации браковка в первом поколении, по нашему мнению, не может быть признана достаточно обоснованной.

На основании изложенных ниже положений академика Лысенко можно уверенно выбраковывать в первом поколении гибриды с вегетационным периодом более продолжительным, чем это требуется от создаваемого сорта.

Принцип браковки гибридов первого поколения, предложенный академиком Т. Д. Лысенко. Ранее уже указывалось, что академик Лысенко предложил новый принцип подбора пар при скрещиваниях, позволяющий получать гибриды с желательной длиной вегетационного периода. Продолжительность вегетационного периода является для сорта в конечном счёте решающим показателем. Причины, обусловливающие его продолжительность, выше уже рассмотрены и возвращаться к этому вопросу нет надобности.

Важно лишь установить огромное значение длины вегетационного периода у селекционного материала и подчеркнуть, что селекционеры всегда обязаны уделять ему соответствующее внимание.

Не всякий сорт, имеющий благоприятный период вегетации, может оказаться хорошим и пойти в производство. Но сорт с не соответствующим данному району периодом вегетации определённо не имеет данных на продвижение. И если бы иметь возможность надёжного суждения по первому поколению об относительной длине вегетационного периода гибридов в дальнейшем, то браковка в F_1 по этому признаку стала бы не только возможной, но и необходимой. Академик Лысенко утверждает, что такая возможность есть, и рекомендует проводить браковку по вегетационному периоду первого поколения. Он обосновывает это следующими соображениями.

При скрещивании двух различных сортов получается гибридный организм, обогащённый наследственными возможностями обоих родителей. Известно, что в первом поколении проявится доминирование, которое есть не что иное, как осуществление одной из парных (аллеломорфных) и взаимоисключающих друг друга возможностей развития наследственной основы. В случае доминирования одна из возможностей находит для себя более благоприятные условия по сравнению с другой, противоположной.

«Признак» срока вегетации является непосредственным результативным итогом стадийного развития. Следовательно, после того как выяснены условия, требующиеся развитием каждой стадии у родителей для быстрого и непрерывного их прохождения, можно заранее знать ход развития растений F_1, можно предвидеть, разовьются ли они в позднюю или раннюю яровую, в полуозимую или озимую форму.

При скрещивании двух сортов, из которых один в условиях района работы развивается как озимый, а другой как яровой, гибридные семена, высеянные весной, найдут необходимые условия для осуществления развития имеющейся в их наследственной основе «яровой» возможности. «Яровость будет доминировать над «озимостью».

По тем же соображениям при скрещивании полуозимой формы с яровой доминировать будет «яровость». При скрещивании скороспелой формы с позднеспелой раннеспелость будет доминировать над позднеспелостью. Вообще всегда, когда «в гетерозиготе будет налицо реальная возможность раннеспелого развития при наличных условиях и так как самые условия налицо, то и само развитие гибрида F_1 пойдёт как раннеспелое», —указывает академик Лысенко [1].

На основании этих соображений академик Лысенко следующим образом формулирует закономерность в сроках вегетации: «*У первого поколения гибридов (F_1), от двух родителей, из которых один в данных условиях будет рано созревать, а другой в этих условиях будет более позднеспелым, доминировать в этих же условиях будет раннеспелость. Первое поколение всегда будет столь же раннеспелым, как наиболее раннеспелый из родителей, или же ещё более раннеспелым*» [2].

А так как первое поколение, несомненно, наиболее богато наследственными возможностями, чем любое из последующих поколений, то в дальнейших поколениях не приходится ожидать появления более скороспелых форм, чем в первом поколении.

«*Ни в одном из следующих поколений не может развиться более скороспелая форма, нежели само F_1.*»—пишет академик Лысенко [3].

Если первое поколение оказалось более позднеспелым, чем это требуется, то комбинация подлежит выбраковке в первом же поколении.

«Все результаты опытов лаборатории физиологии развития и просмотренные в этих целях литературные данные целиком подтверждают это положение» [4], — указывает академик Лысенко.

№ гибридов	Лузги в семенах (в процентах)	
	первое поколение	отдельные растения второго гибридного потомства
113	47,4	48,7—50,7
100	43,8	43,7—45,3
103-б)	42,0	42,3—43,4
92	41,0	38,7—41,1
115	39,4	37,8—39,8
81	38,8	35,6—38,6

Но первое поколение гибридов позволяет судить о последующих поколениях гибридов не только по вегетационному периоду, а и по ряду хозяйственно ценных признаков.

Так, например, академик Жданов признаёт возможным выбраковку груболузжистых форм подсолнечника в первом гибридном поколении, что заметно ускоряет и облегчает селекционный процесс.

В опытах академика Жданова высоколузжистые формы первого поколения сохраняли этот показатель и во втором поколении; низколузжистые в первом поколении давали низколузжистое F_2, что видно из приведенной таблицы.

ВЕГЕТАТИВНАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

Разработка большой и чрезвычайно важной проблемы вегетативной гибридизации, выдающиеся теоретические и обширные экспериментальные работы связаны с именами русских агробиологов-дарвинистов и в особенности с именами советских учёных, создавших и развивающих то направление в агробиологии которое вошло в историю биологической науки как советский творческий дарвинизм.

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 100.
[2] Там же.
[3] Там же, стр. 106.
[4] Там же.

Выдающимися советскими учёными, создавшими названное направление, являются К. А. Тимирязев, И. В. Мичурин, В. Р. Вильямс и Т. Д. Лысенко.

Вегетативные гибриды подтверждают правильность мичуринского понимания наследственности и не могут быть объяснены с формально генетических позиций, с позиций хромосомной теории наследственности. Огромный экспериментальный материал советских учёных по вегетативной гибридизации, в особенности за последние 10—15 лет, доказал не только полную возможность вегетативной гибридизации, но и нанёс сокрушительный удар взглядам тех учёных, которые отрицали самую возможность получения вегетативных гибридов.

Ч. Дарвин не только считал вегетативную гибридизацию возможной, но отмечал, что на этих примерах будут изменены взгляды и на половое воспроизведение.

К. А. Тимирязев полностью разделял принципиальный взгляд Дарвина на вегетативную гибридизацию. Лютер Бербанк и Люсьен Даниель также стояли на позициях Дарвина в этом вопросе.

И. В. Мичурин располагал массой оригинального фактического материала о взаимном влиянии подвоя и привоя. Мичурин отмечал, например, такое интересное явление, когда привой в резкой форме переделывал даже строение корней подвоя в свой, характерный тип корневой системы. Он указывал на особенно сильное влияние подвоя на привой у нового сорта вишни Краса севера. Плоды этого сорта на маточном семенном дереве были (чисто) белого цвета, а при размножении прививкой на сеянцы простой красной вишни у привитых деревьев получались плоды розового цвета.

Мичурин разработал свой, оригинальный метод ментора, описанный ранее, дал глубокую теорию взаимодействия между компонентами прививок

И. В. Мичурин не только открыл пути управления изменчивостью при вегетативной гибридизации, но, применив их, добился выдающихся селекционных результатов, создав первоклассные сорта плодовых деревьев, как яблоня Бельфлёр-китайка, Ренет бергамотный, грушу Бергамот-Новик, вишню Краса севера и др., вошедшие в стандарт для широких ареалов.

Приведя бесспорный фактический материал из своих работ, Мичурин утверждал: «Всё это, несомненно, показывает на возможность получения вегетативным путём гибридов не только между разновидностями одного и того же вида растений, но и между разными видами и даже родами их, чего половым путём во многих случаях достичь невозможно.

Вопрос о несомненной возможности вегетативных гибридов считаю достаточно исчерпанным...»[1]

В огромной, вековой практике садоводства наблюдается сравнительно редкое получение изменений привоя. Это явление представлялось необъяснимым Дарвину и как бы противоречит сказанному выше. Объяснение этому дал И. В. Мичурин.

«Основывать сомнение, а тем более совершенно отвергать возможность вегетативных гибридов, лишь на том, что в деле садоводства привитые культурные сорта растений на разнородные виды подвоев не претерпевают *заметного* изменения, слишком наивно, чтобы не сказать более: во-первых, изменение, за редкими исключениями, всегда имеется, хотя и в очень слабой степени... здесь слабость степени изменения зависит всецело от комбинации соединения двух форм растений, из которых одна—прививаемый культурный сорт, часть которого берётся для прививки со старого, несколько лет плодоносившего дерева, да притом ещё давно существовавшего сорта, обладает такой давно выработанной силой устойчивости, преодолеть которую слабому

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 393.

по своей молодости двух-трёхлетнего возраста подвою (дичку) понятно не под силу, в этом и заключается причина очень слабого действия привитых сортов»[1].

Мичурин установил *пластичность признаков и свойств молодого растительного организма и консерватизм наследственности у старого, сложившегося организма*, талантливо использовал эти различия в селекционной практике.

Но биологической науке того периода ещё не были известны качественно переломные периоды в развитии организма.

«Только с открытием определённых качественных периодов в жизни организма, только с рождением теории стадийного развития растений, автором которой является академик Т. Д. Лысенко, стало возможным более уверенно и в больших количествах изменять растительные формы путём прививки»,—говорит И. Е. Глущенко[2].

Под руководством академика Лысенко осуществлены крупные экспериментальные работы по вегетативной гибридизации, дана верная, действенная теория, освещающая пути практической работы.

Академик Лысенко созданием теории стадийного развития дал объяснение многим фактам, как бы противоречившим возможности получения вегетативных гибридов.

Этой теорией доказано, что процесс развития растительного организма состоит из отдельных, последовательно идущих стадий развития.

Организм, прошедший стадию яровизации, при последующем вегетативном размножении вторично этой стадии проходить не будет, он не имеет потребности в этом, это пройденный, завершённый этап. Поэтому академик Т. Д. Лысенко указывает, что «*старые, сформировавшиеся сорта плодовых деревьев можно и нужно размножать путём прививки, не рискуя утерять, изменить их хорошие наследственные свойства.* Наоборот, *стадийно несформировавшиеся организмы*, не прошедшие ещё полного цикла развития, при прививке *всегда будут изменять своё развитие*, в сравнении с корнесобственными, т. е. непривитыми растениями»[3].

На основании данного положения можно утверждать, что, чем моложе будет растение, признаки и свойства которого хотят изменить прививкой, тем сильнее и успешнее будет воздействие. Наоборот, те растения, от которых хотят получить намеченные признаки, должны быть постарше, среднего возраста. Воздействие такого подвоя на молодой привой будет сильнее.

Кроме этого, академик Лысенко даёт ещё весьма важное указание, состоящее в том, чтобы на осуществившейся после срастания компонентов прививке была правильно отрегулирована ассимиляционная деятельность листьев в направлении решения поставленной задачи.

Для этого рекомендуется удалять листья с того компонента, породу которого хотят изменить; у той же породы, от которой хотят взять тот или иной признак или свойство, следует полностью сохранять листовую поверхность и ветки.

В этом случае привой, лишённый своей ассимиляционной поверхности, вынуждается усваивать пищу, вырабатываемую подвоем.

«Процент получения вегетативных гибридов,—пишет академик Т. Д. Лысенко,—будет зависеть от умения экспериментатора заставить, принудить привитую ветку (черенок) ассимилировать как можно больше питательных веществ, вырабатываемых той породой, свойства которой хотят передать в привитую. Экспериментатору необходимо преодолеть «нежелание» (избы-

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 389.
[2] И. Е. Глущенко, Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 39.
[3] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 488.

рательность) процессов привитой ветки включать эти вещества в построение своего тела»[1].

Лишь под воздействием ассимилированных привоем соков, пластических веществ подвоя (и обратно), происходят наследственные изменения компонентов, так как они не могут обменяться при сращивании ни протоплазмой, ни ядрами, а следовательно, и хромосомами ядер. Это подтверждает положение академика Лысенко о том, что каждая живая частичка тела обладает свойством наследственности, и отвергает хромосомную теорию наследственности формальной генетики.

Наряду с значительным теоретическим интересом, вегетативная гибридизация имеет крупную селекционную значимость, причём возрастающую из года в год в практике советских селекционеров.

Разработка техники прививок, выявление наилучшего времени и способов их осуществления расширяют как набор культур, вовлекаемых в гибридизацию, так и комплекс задач, для разрешения которых применяется вегетативная гибридизация.

Вегетативные гибриды заслуживают особого внимания, как организмы с расшатанной наследственностью, представляя весьма пластичный материал для воздействия на него условиями воспитания.

Организмы с расшатанной наследственностью могут быть использованы также при отдалённой гибридизации. Они легче скрещиваются, чем чистые, наследственно более консервативные формы.

Академик Лысенко приходит к выводу, что вегетативные гибриды принципиально не отличаются от половых гибридов и любой признак и свойство можно вводить в наследственность компонента с помощью действительной прививки так же, как и половым путём.

«На примере вегетативной гибридизации, —пишет академик Лысенко, — можно наглядно показать и этим облегчить понимание одного из важнейших для биологии явлений, а именно, как *условия жизни*, условия внешней среды, *будучи ассимилированы, включены составными частями живого тела, становятся уже внутренними условиями*»[2].

Многочисленными экспериментальными данными советских исследователей установлены самые разнообразные изменения в результате прививок как в год прививки, так и в семенных поколениях. Изменениями затрагивается окраска и форма плодов и клубней, форма и размер листьев, продолжительность вегетационного периода, продуктивность и характер плодоношения; широкие и существенные изменения происходят в биохимических свойствах, устойчивости к фитозаболеваниям, повреждениям вредными насекомыми и многое другое.

Если в первый период экспериментальные работы велись на культурах с толстыми, сочными стеблями—основная масса работ выполнена на растениях семейства паслёновых, —то в настоящее время найдены пути использования прививок даже для таких семейств, как злаковые и др.

Разработка вопроса вегетативной гибридизации продвинулась так далеко вперёд, что теперь можно рекомендовать применение этого метода при решении практических селекционных задач по основным сельскохозяйственным культурам.

Рассмотрим некоторые результаты работ.

Широко и тщательно проведены работы по вегетативной гибридизации томатов доктором биологических наук И. Е. Глущенко.

До постановки опытов материал изучался один-два года в чистых посевах для проверки его однородности, а также устранялась возможность

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 490.
[2] Там же, стр. 492.

переопыления. В опытах обычно применялась прививка в расщеп. Прививочные компоненты брались разновозрастные.

В основу методики был положен принцип влияния на привой в молодом его возрасте.

И. Е. Глущенко применял следующие варианты:

1. На 30-дневные подвои прививались растения в семядольном состоянии.

2. Производились прививки нижних «слепых» почек из 30—40-дневных растений на растения такого же возраста или более старшего.

3. Была разработана техника прививки наклонувшимися семенами в пазуху листа или в декапитированный стебель.

4. Прививались цветочные кисти, имевшие молодые бутоны.

Изменение признака окраски плодов томата путём вегетативной гибридизации изучалось на контрастных, по этому показателю, сортах. В качестве подвоя был взят сорт Золотая королева, а привоем служил сорт Фикарацци.

Сорт Золотая королева имеет плод золотисто-жёлтый, среднего размера, с гладкой или слабо ребристой поверхностью, плоды среднекамерные (от трёх до восьми камер). Сорт среднеспелый.

Сорт Фикарацци имеет плоской формы плод, индекс 0,5—0,65, среднего или ниже среднего размера, яркокрасной окраски, поверхность сильно ребристая, плоды многокамерные, по скороспелости ранние.

Задачей ставилось изменение жёлтой окраски плодов у Золотой королевы в красную под влиянием красноплодного привоя Фикарацци.

В год прививки подвой Золотая королева имел плоды, по окраске не отличимые от контроля, но с уменьшенным в 3—5 раз количеством семян.

В следующем году было выращено из семян этой прививки первое поколение, причём из 31 растения зрелые плоды дали только 7 растений, из которых:

с золотисто-жёлтыми плодами	. . . . .	1 растение
» красными »	. . . . .	4 растения
» малиновыми »	. . . . .	1 растение
» жёлтыми »	. . . . .	1 »

Таким образом, несмотря на отсутствие видимых изменений в год прививки, первое поколение дало большое разнообразие, подтвердившее, что в растении под влиянием красноплодного привоя произошли большие изменения.

Во втором поколении отдельно выращивались и анализировались потомства от жёлтых, красных и малиновых плодов.

Каждая группа не осталась однородной и вновь дала разнообразие в потомстве, что видно из следующей таблицы.

Окраска плодов у растений второго семенного поколения вегетативного гибрида Золотая королева × Фикарацци

Окраска исходного плода в F_1	Количество растений в F_2 со зрелыми плодами	Распределение растений по окраске плодов							
		жёлтые		желто-красные		красные		малиновые	
		количество	%	количество	%	количество	%	количество	%
Жёлтая	54	42	77,7	6	11,2	1	1,9	5	9,2
Красная	24	8	33,3	0	0	15	62,5	1	4,2
Малиновая	57	10	17,5	4	7,0	2	3,5	41	72,0
Итого	135	60	44,5	10	7,4	18	13,3	47	34,8

И. Е. Глущенко указывает, что все типы плодов по окраске дают расщепления, подобные расщеплению при половой гибридизации, но, в отличие от последней, при вегетативной гибридизации рецессивные формы часто выщепляют доминантные.

Ниже приводятся результаты анализа третьего поколения растений, давших в F_2 желто-красные плоды.

Изменчивость окраски плодов у растений третьего семенного поколения вегетативного гибрида Золотая королева × Фикарацци

Окраска плодов в F_2	№ растений в F_2	Количество растений в F_3	Количество растений с плодами							
			жёлтыми	%	желто-красными	%	красными	%	малиновыми	%
Красно-жёлтая . . .	140	28	6	21,4	14	50,0	6	21,4	2	7,2
Жёлтая	140	34	9	26,4	14	41,2	11	32,4	—	—
Желто-красная . . .	142	12	3	25,0	9	75,0	—	—	—	—
Желто-красная . . .	142	11	8	72,8	3	27,2	—	—	—	—
Оранжевая	142	10	6	60,0	4	40,0	—	—	—	—
Жёлтая	142	27	19	70,4	3	11,1	4	14,8	1	3,7
Оранжево-красная .	142	13	1	7,7	2	15,4	8	61,5	2	15,4
Жёлтая	142	11	5	45,5	5	45,5	1	9,1	—	—
Итого . . .	—	146	57	—	54	—	30	—	5	—

Автором подчёркивается, что дифференциация окраски плодов в пределах растения в третьем поколении выступает значительно рельефнее, чем в предыдущих поколениях, появляются новые типы окраски плодов.

В четвёртом поколении были выращены семена плодов от всех проявившихся типов окраски. Картина изменчивости представлена в следующей таблице.

Характер изменчивости окраски плодов четвёртого семенного поколения вегетативного гибрида Золотая королева × Фикарацци

Окраска плодов в F_3	Количество растений в F_4	Количество растений с плодами							
		жёлтыми	%	желто-красными	%	красными	%	малиновыми	%
Жёлтые	287	47	16,4	226	78,8	9	3,1	5	1,7
Желто-красные	435	63	14,5	338	77,7	31	7,1	3	0,7
Красно-жёлтые	208	22	10,6	184	88,4	2	1,0	—	—
Оранжево-красные	200	22	11,0	169	84,5	8	4,0	1	0,5
Красные	67	1	1,5	19	28,3	42	62,7	5	7,5
Малиновые	87	2	2,3	14	16,1	24	27,6	47	54,0
Итого	1 284	157	—	950	—	116	—	61	—

В четвёртом поколении происходит дальнейшее увеличение количества растений, дающих разнообразие в пределах растения, а присутствие красного пигмента характерно для большинства плодов. Наследование окраски плодов изучалось и в пятом поколении.

Характер изменчивости окраски плодов пятого семенного поколения вегетативного гибрида Золотая королева × Фикарацци

Окраска плодов в F_5	Количество растений в F_5	Количество растений с плодами							
		жёлтыми	%	желто-красными	%	красными	%	малиновыми	%
Жёлтые	468	25	5,3	433	92,6	2	0,4	8	1,7
Желто-красные	302	7	2,3	294	97,4	1	0,3	—	—
Красно-жёлтые	117	6	5,1	110	94,0	—	—	1	0,3
Оранжево-красные	137	—	—	137	100,0	—	—	—	—
Красные	235	27	11,5	30	12,7	139	59,2	39	16,6
Малиновые	158	30	19,0	14	8,8	3	1,9	111	70,3
Итого	1417	95	—	1018	—	145	—	159	—
По группе в целом	—	—	6,7	—	71,9	—	10,2	—	11,2

Количество растений, дающих только жёлтые плоды, снизилось до 6,7%.

Подробный материал подтверждает успешность разрешения поставленной задачи—изменения жёлтой окраски плодов у Золотой королевы методом вегетативной гибридизации.

Разнообразие в окраске плодов отмечается с первого поколения. Установлено, что применением вегетативной гибридизации можно изменять не только доминантный признак окраски в рецессивный, но и рецессивный в доминантный.

Отмечено также, что у вегетативных гибридов гетерозис проявляется с большей силой, чем у половых гибридов, и, главное, он более длителен и не заканчивается первым поколением. Вегетативным гибридам свойственен тип смешанной наследственности.

И. Е. Глущенко приводит результаты сортоиспытания вегетативных гибридов томатов, которые по некоторым комбинациям показывают преимущество над родительскими формами и стандартом. Приводим ниже выборочные данные из его работ.

Сорт или вариант	Среднее на трёх повторениях на делянке (в кг)	
	общий урожай	урожай спелых плодов
Золотая королева × Фикарацци из малиновых плодов	106,0	68,1
» » » » » красных »	93,2	67,6
» » » » » жёлтых »	92,8	53,6
Золотая королева—контроль	85,7	64,8
Фикарацца—контроль	49,9	46,7

Несмотря на то что автор основной своей задачей ставил разработку теоретического вопроса и при подборе компонентов для прививки руководствовался в первую очередь контрастной окраской плода у родительских сортов, ряд вегетативных гибридов значительно превысил исходные формы по общей и товарной продуктивности.

По зерновым злаковым культурам имеется также достаточно много работ, разрешающих те или иные задачи путём использования вегетативной гибридизации.

Строение растения семейства злаковых затрудняет производство прививок на растения. Учитывая это, эксперименты по пересадкам были сосредоточены главным образом на семени (зерновке).

Прививки на злаках осуществляются в основном пересадкой зародыша семени на чужой эндосперм. Техника пересадки должна обеспечить хороший, правильный срез зародыша со щитком и с незначительным слоем собственного эндосперма и надёжное прикрепление отделённого зародыша к чужому эндосперму (подвою).

Отдельные экспериментаторы вносят значительные различия в технику работ по пересадкам, главным образом по степени и продолжительности увлажнения подготавливаемых для операции семян, а также по способу прикрепления зародыша—привоя к эндосперму—подвою.

Так, например, для прикрепления зародыша некоторые авторы применяют клейстер, приготовленный из муки эндосперма того сорта, на который проводится пересадка; другие авторы прикрепляют зародыши с помощью коллодиума; на срезе эндосперма—подвоя делаются насечки и т. д.

Некоторыми исследователями проросток удаляется после длительного набухания эндосперма, а на его место прикрепляется увлажнённый зародыш и т. д. Селекционер В. Ф. Илларионов считает, что наилучшими для прививки являются односантиметровые проростки. Производительность работы при использовании названных приёмов невелика, а усложнения техники едва ли обоснованы.

Мы опишем наиболее простой, оправдавший себя приём пересадки зародыша (Лаборатория физиологии Института генетики и селекции Академии наук УССР).

Семена перед пересадкой замачивают в воде в течение 4—10 часов. Уже после четырёхчасового набухания обеспечивается хорошее прилипание зародыша к эндосперму без дополнительных клеящих веществ, так как поглощение влаги семенем идёт со стороны зародышевой части зерновки.

Набухшие семена после замачивания освобождают от избытка влаги и просушивают с помощью фильтровальной бумаги, после чего у них отделяют зародыш.

Придерживая ногтем указательного пальца семя, расположенное брюшком (бороздкой) на стекле, отделяют зародыш скользящим движением узкого, хорошо наточенного скальпеля. Скальпель располагают так, чтобы он находился у верхней границы зародыша и плоскость его лезвия была примерно параллельна плоскости щитка зародыша. Поверхность среза при таком способе отделения зародыша получается достаточно ровная и зародыш плотно пристаёт ко всей поверхности чужого эндосперма.

Срезанный зародыш переносят предварительно на бумагу, где кладут срезом вверх.

Перед каждым отделением зародыша скальпель погружают в дезинфицирующий раствор цересана 1 : 2 000, каплей которого увлажняется также и поверхность среза эндосперма-подвоя, прежде чем на него поместить зародыш.

Перенос зародыша с бумаги, на которой он лежит срезом вверх, на эндосперм подвоя осуществляется с помощью скальпеля, предварительно смоченного раствором цересана. Зародыш, прилипший к мокрому скальпелю, переносят на эндосперм, на котором и размещают в обычном для него положении. Теперь его остаётся придавить к эндосперму, для обеспечения хорошего прилипания, и операция пересадки закончена.

Привитые семена размещают на бумаге и подсушивают до воздушно-сухого состояния. Отклеивание зародыша при этом способе пересадки происходит очень редко. Посев привитых семян лучше всего производить непосредственно в поле.

Как было показано выше, реципрокные половые скрещивания дают различное потомство. Есть основания предполагать, что при вегетативной гибридизации в реципрокных скрещиваниях различия между прямыми и обратными пересадками будут выражены ещё значительнее.

Следует поэтому пересадки осуществлять реципрокно, что значительно ускоряет работу, так как при этом не будет выбрасываться половина срезов.

Поясним сказанное примером.

При пересадке сорта *А* (привой) на сорт *Б* (подвой) мы выбрасываем отделённые эндоспермы сорта *А* и зародыши сорта *Б*. При реципрокных пересадках мы ничего не выбрасываем, так как осуществляем одновременно как пересадки сорта *А* на сорт *Б*, так и пересадки сорта *Б* на сорт *А*. Практика показала, что реципрокные пересадки лучше делать двум работающим, которые обмениваются между собой отделёнными зародышами или эндоспермами.

Каждый раз для пересадки берётся определённое количество семян, например пять или десять, которые после пересадки так и раскладываются кучками, что позволяет легко контролировать работу и обеспечивает учёт.

При вегетативной гибридизации подсолнечника применяется прививка сближением. Для этого обеспечивается совместное выращивание на близком расстоянии один от другого растений подвоя и привоя. На ближайших растениях подвоя и привоя, образовавших 4—5 пар листьев, производятся продольные срезы на сторонах, обращённых друг к другу. Срезы делаются длиной в 2—4 см и глубиной в 1—2 мм. Растения прикладывают одно к другому местами срезов и обвязывают мягким мочалом. До полного срастания, которое наступает через 5—7 дней, оба компонента растут на своих корнях, что обеспечивает почти полную приживаемость у всех привитых растений в обычных полевых условиях.

После срастания перерезают и удаляют стебель привоя ниже места срастания и стебель подвоя выше места срастания, вследствие чего привой продолжает дальнейшее развитие уже на корнях другого сорта подвоя.

Прививки бобовых производятся в фазе двух-трёх настоящих листьев двумя способами:

1. Прививка клином в расщеп производится следующим образом. Верхняя часть растения подвоя срезается; на оставшемся стебле делается клиновидный вырез, направленный остриём своим книзу. Вырез заканчивается продольным разрезом—щелью. У привоя отрезается нижняя часть растения. Оставшаяся часть стебля клиновидно заостряется и заканчивается тонкой пластинкой. Затем привой вставляется в вырез подвоя с таким расчётом, чтобы нижняя пластиночная часть привоя попала в продольный разрез—щель подвоя. Место соединения подвоя и привоя обвязывают марлей, которую опускают одним концом в воду; действуя как фитиль, она всё время подаёт воду к месту среза. Практика показала, что бритву, которой проводятся срезы, следует каждый раз погружать в воду; срезанный и подготовленный привой перед прививкой также погружают в воду.

2. Прививка сближением осуществляется также в возрасте двух-трёх листьев. Растения подвоя и привоя выращиваются рядом, на расстоянии 2—3 см одно от другого. При наступлении момента прививки, на стеблях подвоя и привоя, обращённых друг к другу, делают продольные неглубокие срезы. Растения прикладывают одно к другому местами срезов и обвязывают мягким материалом. После сращивания привой перерезают

ниже места прививки, у подвоя же срезают верхнюю часть стебля выше места прививки.

Для привитых растений необходимо создавать в первое время обстановку влажной, тёплой камеры, накрывая их химическими стаканами и часто поливая. Накрывание стаканами можно заменить выращиванием в остеклённом сверху и с боков ящике, также поддерживая в нём поливом высокую влажность. Создание обстановки влажной камеры настолько улучшает успешность работы, что этот приём необходимо рекомендовать как обязательный. Прививки следует проводить в нежаркие часы дня.

В. Ф. Илларионов на Ярославской селекционной станции, привив озимую пшеницу (привой) на озимую рожь (подвой), получил первый вегетативный ржано-пшеничный гибрид, показавший ряд ценных хозяйственно биологических свойств.

В работе профессора В. Е. Писарева зародыш яровой пшеницы Лютесценс 62 был пересажен на эндосперм яровой ржи. По внешнему виду растения пшеницы, выросшие на ржаном эндосперме, не показали отличий от пшеницы, но зерно их отличалось тусклой окраской, меньшей стекловидностью, угловатостью и широкой бороздкой. Анализом, проведённым академиком Шмуком, было установлено наличие в зерне прививок трифруктозана, специфичного для зерна ржи и отсутствующего у пшеницы. Отмечены различия по цвету клейковины и по химическому составу зерна, что показано в следующей таблице[1].

Варианты семян	В процентах на абсолютно сухое вещество					
	общий азот	белковый азот	белок	сахар	крахмал	зола
Лютесценс 62—контроль . . .	2,844	2,434	13,88	3,812	60,56	2,232
Лютесценс 62—привитая . .	3,409	2,810	16,02	4,191	56,22	2,446

Селекционер А. Турланова сообщает об успешных пятилетних работах по выведению методом вегетативной гибридизации технического скороспелого сорта картофеля на Мариинском опорном пункте Института спиртовой промышленности путём прививок крахмалистых сортов Кореневского и Вольтмана на скороспелый сорт Ранняя роза. До срастания на подвое оставлялось по 2—3 листочка. После срастания все листья подвоя удаляли. Взаимовлияние компонентов наблюдалось уже в год прививки на окраске цветков, форме и окраске клубней.

Существенные изменения растений, отличия по форме и окраске клубней сохранились и в последующие годы, изменились внутренние свойства растений.

Приводим данные по содержанию крахмала в гибридах.

Название сорта	Крахмала (в %)		Запас крахмала (в ц/га)		Средний урожай за 3 года (в ц/га)
	1942 г.	1943 г.	1942 г.	1943 г.	
Ранняя роза	12,8	16,2	20,2	33,0	207
Вегетативный 392 . . .	13,8	21,4	25,1	44,1	230
Вегетативный 395 . . .	13,8	21,6	25,8	42,8	215
Вегетативный 400 . . .	13,7	22,6	26,8	43,5	225

[1] В. Е. Писарев и Н. М. Виноградова, Межсортовая гибридизация в семействе злаковых, Труды Института зернового хозяйства нечернозёмной полосы, вып. XIII, 1946.

Вегетационный период у привитых форм значительно сократился по сравнению с позднеспелым компонентом, что, по сообщению автора, даёт возможность получать в ранние сроки высокие выходы крахмала и обеспечивать высококачественным сырьём промышленность со второй половины августа. Вместе с этим гибриды показали несколько бо́льшую урожайность.

Академик Л. А. Жданов отмечает значительный сдвиг устойчивости к заразихе расы В у семенного поколения вегетативного гибрида между устойчивым и неустойчивым компонентами.

Г. В. Копелькиевский применяет при селекции гречихи на Шатиловской станции вегетативную гибридизацию и получил обнадёживающие результаты.

С. В. Ананьева успешно применяет вегетативную гибридизацию при селекции подсолнечника в Институте зе́рнового хозяйства юго-востока СССР. При этом молодые растения в фазе 1—2 пар листьев прививались на более взрослые, обязательно мощные подвои—растения 30—35-дневного возраста после всходов и опылялись смесью пыльцы с однозначных прививок. Такие прививки на мощные подвои повышают продуктивность потомства, а при соответствующем подборе повышают масличность и другие ценные свойства растений.

Опубликованы работы, подтверждающие практическую ценность вегетативной гибридизации при селекции сахарной свёклы, хлопчатника, сои и других культур.

Ряд авторов отмечает успешное использование вегетативной гибридизации с целью преодоления нескрещиваемости форм при отдалённой гибридизации, что уже отмечалось нами ранее. Вегетативная гибридизация при этом использовалась как предварительное вегетативное сближение, а также для получения форм с расщатанной наследственностью.

Работы советских учёных и селекционная практика продемонстрировали с исключительной силой и убедительностью правоту мичуринской теории, творческого советского дарвинизма в вопросе о вегетативной гибридизации.

Современной задачей является широкое использование метода вегетативной гибридизации в практических селекционных целях.

Особенности работы при селекции вегетативно размножаемых растений. Остановимся кратко на особенностях работы с вегетативно размножаемыми растениями.

Вегетативное размножение осуществляется весьма разнообразно. Побеги могут возникать из различных частей и органов растений. Растения могут размножаться листьями, отводками, корневой порослью, луковицами, клубнями, корневищами, черенками и другими способами. Весьма широко применяются различные виды трансплантации—прививки в разнообразных формах.

Большое количество *культурных* растений размножается человеком почти исключительно вегетативным способом.

Академик П. М. Жуковский называет следующие растения с таким способом размножения: картофель, батат, герань, топинамбур, кендырь, рами, сахарный тростник, леванда, шафран, мята, валериана, все плодовые и ягодные растения, многие лесные породы, многие цветочные растения (роза, георгина, лилия, тюльпан, ирис, флокс, гвоздика, пеон и др.) и ряд других.

При вегетативном размножении, например клубнями хотя бы и гибридного исходного растения, мы получаем относительно однородное в наследственном отношении потомство, называемое *клоном*, или ветвью.

Практически в большинстве случаев однородность потомства бывает выражена весьма хорошо.

Применяя в селекции способ полового размножения, после скрещивания двух наследственно различных организмов, мы создаём искусственную популяцию, как материал для дальнейшей работы. При этом бывает, что отобранное во втором или третьем поколении прекрасное родоначальное растение в дальнейшем посеве, в следующем поколении при половом размножении даёт вновь пёстрое потомство. Подобное явление чаще имеет место при принудительном скрещивании.

Это обстоятельство лишает селекционера возможности на любом этапе работы получать при половом размножении однородное потомство от таких выдающихся элитных растений.

При вегетативном размножении отмеченное затруднение устранено.

Метод гибридизации при селекции вегетативно размножаемых растений применяется в широких размерах.

При выращивании первого или последующих поколений из семян производится отбор лучших, выдающихся растений, отвечающих задаче селекции. Выделив такие растения, селекционер может перейти на вегетативное размножение и иметь достаточно выровненное, однородное потомство.

Это ценное свойство вегетативного размножения, позволяющее от любого гибридного организма получать более однородное потомство, всегда широко используется селекционерами, внося особенности в методику работы, вытекающие из существа вопроса и понятные без дальнейших пояснений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНЦУХТА, ИЛИ ИНБРИДИНГА, В СЕЛЕКЦИИ

Суть метода инцухта (близкородственного разведения) заключается в том, что растения перекрёстноопыляющихся культур в течение ряда последовательных поколений подвергаются принудительному самоопылению, а следовательно, и самоплодотворению. При этом сторонники метода инцухта исходят из следующих теоретических предпосылок. В обычных условиях свободного цветения растения перекрёстноопыляющихся культур скрещиваются с другими растениями и их потомства являются не чем иным, как первым гибридным поколением. А так как в первом поколении потомство в огромном большинстве случаев однообразно, то сорт перекрёстноопыляющегося растения представляет собой довольно выровненную, морфологически и биологически, популяцию, приспособленную к данным природным условиям.

Если растение-перекрёстник подвергнуть принудительному самоопылению, т. е. заставить каждый цветок опылиться своей собственной пыльцой или даже допустить переопыление между отдельными цветками в пределах одного соцветия (например, в пределах колоса у ржи или корзинки у подсолнечника), то уже в первом поколении наблюдается сильное разнообразие; появляются уродливые растения, слабые, малопродуктивные и нежизненные формы растений. Общая же продуктивность первого самоопылённого поколения всегда ниже продуктивности исходного растения.

При повторном принудительном самоопылении происходит дальнейшее ослабление жизненности и продуктивности растений. Самоопыление обычно перекрёстноопыляющихся растений в течение нескольких поколений без допуска пыльцы других растений ведёт к ослаблению организма вследствие того, что у него сужаются приспособительные возможности к внешним условиям.

Однако факт появления при самоопылении (инцухте, инбридинге) малопродуктивных, уродливых и нежизненных форм был истолкован сторонниками метода инцухта—вейсманистами-морганистами как главное достоинство этого метода; по их мнению, инцухт является «анализатором», т. е. он позволяет «расчленить» популяцию, выявить и отбросить малоценные формы, а путём отбора в ряде последовательных самоопылённых

поколений только высокопродуктивных растений — получить новый сорт, «освобождённый» от маложизненных форм, а следовательно, и более урожайный, по сравнению с исходным сортом.

Метод инцухта был использован селекционерами в СССР при селекции перекрёстноопыляющихся культур; однако многолетнее применение его ко многим культурам показало, что этим методом, основанным на неправильных теоретических позициях вейсманизма-морганизма, нельзя получить нового ценного сорта.

В результате многолетней работы методом инцухта (с подсолнечником, озимой рожью, сахарной свёклой и другими культурами) отдельными исследователями было создано много разнообразных форм. На основе инцухта были получены формы озимой ржи с прочной соломой, формы подсолнечника — со сравнительно высоким содержанием жира, формы сахарной свёклы — с высоким процентом сахара и т. д. Между тем среди сортов, выведенных этим методом, нет ни одного, который был бы равен исходному сорту по продуктивности. Иначе говоря, все сорта, выведенные с применением принудительного самоопыления, отличаются низкой урожайностью. Например, в работах Института зернового хозяйства юго-востока СССР (г. Саратов), на протяжении 19 лет применявшего инцухт в селекции подсолнечника, отмечается, что по мере увеличения числа лет самоопыления урожайность падает, достигая по отдельным номерам 10—15% стандарта (В. К. Морозов). В отношении озимой ржи по материалам того же института А. А. Краснюк отмечает, что «...рожь в результате принудительного самоопыления заметно вырождается; катастрофически снижается урожайность, падает абсолютный вес, уменьшается всхожесть зерна...; зимостойкость инцухтированной ржи низкая...»[1] В работах с сахарной свёклой Л. А. Головцов[2] указывает, что «...за 15 лет работы с инцухтом на Ивановской станции не было получено ни одного сорта, ни одной формы, в какой-либо степени приближающейся к требованиям сорта сахарной свёклы».

Правильное объяснение причин низкой продуктивности растений при обычном узкородственном разведении даёт мичуринская биологическая наука. Академик Т. Д. Лысенко указывает: «Любое... инцухтирование перекрёстника ведёт всегда к биологическому обеднению наследственной основы, а тем самым к понижению биологической приспособленности. Стоит только перекрёстника инцухтировать, т. е. гомозиготировать, как самые лучшие инцухтированные растения часто не в состоянии конкурировать в полевых условиях в разные годы с самыми худшими неинцухтированными растениями»[3].

Снижение продуктивности растений, обычное при применении инцухта, заставило селекционеров, работавших этим методом, искать путей преодоления депрессии самоопылённого материала. Убедившись в том, что непосредственным инцухтом получить хороший сорт нельзя, в 20-х годах этого столетия было предложено для получения высокоурожайных сортов производить скрещивания между отдельными линиями, полученными в результате самоопыления (называемыми инцухт-линиями), отличающимися от исходного сорта какими-либо положительными свойствами или качествами (например—прочной соломой) и предварительно размноженными в условиях строгой пространственной изоляции в течение нескольких поколений.

Однако и этот путь получения новых, высокопродуктивных сортов такого перекрёстника, как озимая рожь, является бесперспективным.

---

[1] А. А. Краснюк, Селекция и семеноводство озимой ржи на юго-востоке СССР, Сельхозгиз, 1948, стр. 45.

[2] Л. А. Головцов, 15 лет инцухта сахарной свёклы, журнал «Яровизация», № 2(29), 1940.

[3] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 138.

Скрещивания между двумя, выведенными даже из разных сортов, инцухт-линиями не в состоянии восстановить нормальную плодовитость и обеспечить высокую жизненность гибридного потомства. Чем меньшее количество растений участвуют в образовании гибридного организма, тем беднее его наследственность, тем более суженными будут его приспособительные возможности к изменяющимся условиям внешней среды. Было показано, что в тех случаях, когда гибридизация осуществлялась на основе избирательности, когда яйцеклеткам материнских растений предоставляется возможность выбора из огромного числа разнообразных (относительно) пыльцевых зёрен, депрессии в урожайности почти не было, и гибридные семьи превосходили по урожайности исходный сорт.

Академик Т. Д. Лысенко дал глубокое теоретическое объяснение причин, вызывающих слабую продуктивность, нежизненность, проявляющуюся в результате узкородственного разведения, или инцухта. Т. Д. Лысенко говорит: «Анализ большого фактического материала по узкородственному разведению животных и по узкородственному размножению перекрёстноопыляемых растений с позиций мичуринского учения ясно показывает, что падение плодовитости и жизненности животных и растений при узкородственном разведении и увеличение плодовитости и жизненности в сравнении с нормой при межпородных и межсортовых скрещиваниях нельзя объяснять наследственностью.

Жизненность и наследственные породные особенности организмов, хотя они и тесно взаимосвязанные свойства одного и того же живого тела, это всё же разные свойства»[1].

Наследственность, как свойство организма требовать для своего развития определённых условий жизни и развиваться в определённом направлении, может проявиться только тогда, когда тело будет живым и составляет неразрывное единство с определёнными условиями внешней среды. В пределах одной и той же породы отдельные представители её, обладающие одинаковой наследственностью, могут быть различны по степени жизненности. Наиболее жизненными будут такие организмы, которые с большей необходимостью вступают в единство с условиями внешней среды, ассимилируют их.

Жизненность организма порождается половым процессом, как результат оплодотворения. В зависимости от того, насколько различны половые элементы, объединяющиеся при половом процессе, будет различна и жизненность потомства. Источником жизненности является биологическая противоречивость живого тела, создающаяся различными половыми клетками, объединяющимися в одной зиготе. Академик Т. Д. Лысенко говорит: «Пока существует противоречивость живого тела, до тех пор оно жизненное. С постепенным изжитием противоречивости тела, с затуханием процесса ассимиляции—диссимиляции нормально угасает жизненность тела, оно стареет»[2].

Эти теоретические положения и должны лечь в основу теории и практического применения близкородственного разведения в селекции перекрёстноопыляющихся растений.

Необходимость применения узкородственного разведения при селекции перекрёстноопыляющихся культур возникает в тех случаях, когда нужно получить потомство от одного, очень ценного в каком-либо отношении растения, например от рекордно сахаристого корня сахарной свёклы или от одного

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Трёхлетний план развития общественного колхозного и совхозного продуктивного животноводства и задачи сельскохозяйственной науки. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 6, 1949, стр. 19.

[2] Там же, стр. 21.

растения озимой ржи, отличающегося исключительно высокой зимостойкостью. Если для получения семян от этих выдающихся растений применить обычный для инцухта приём, т. е. изолировать цветки и подвергнуть их самоопылению, то в результате получится ограниченное количество семян, которые к тому же дадут маложизненное потомство, среди которого будут всякого рода уродливые растения. Поставленная задача сохранения особо ценных свойств исходного растения разрешена не будет. Это является следствием того, что при половом процессе, осуществляющемся в пределах одного растения, половые элементы (яйцеклетки и пыльцевые клетки) будут тождественными, так как они создавались под воздействием одних и тех же условий жизни, включая и влияние самого родительского растения.

Чтобы получить высокоплодовитое и жизненное потомство и в то же время сохранить чистопородность, т. е. выдающиеся особенности исходных растений, необходимо создать различия половых элементов. Этого можно достигнуть, если выращивать до цветения отдельные части исходного растения в различных условиях, являющихся первоисточником различия яйцеклеток и пыльцевых клеток.

В селекции озимой ржи, свёклы и других культур мичуринский метод близкородственного разведения должен найти широкое применение. Куст ржи (или корень свёклы и т. п.), выделенный по каким-либо особо ценным признакам, разделяют на части (7—15 частей) и каждую часть выращивают в относительно разных условиях. Неодинаковые условия могут быть созданы путём различного воспитания, например:

а) выращивания частей исходного растения в отличных условиях, например—в полевых условиях и в условиях теплицы или вегетационного домика; на неодинаковых по плодородию и рельефу участках и т. д.;

б) применения различного удобрения, вносимого под отдельные кусты (без удобрения, различные сочетания N, P_2O_5 и K_2O, микроэлементы и пр.) и различного режима влажности;

в) прививки частей исходного растения на различные подвои (например, глазки сахарной свёклы прививаются на сахарную, столовую и кормовую свёклу и т. п.).

Перед цветением все части растения, выращенные в разных местах или в разных условиях, сосредоточивают и между ними происходит свободное перекрёстное опыление. Так как каждая часть одного исходного растения воспитывалась в разных условиях, то и половые элементы будут несколько различными. Поэтому в результате переопыления будет получено большое (приближающееся к нормальному) количество семян, которые дадут в следующем поколении высокожизненное потомство, при полном отсутствии явлений депрессии.

В качестве примеров, иллюстрирующих эффективность мичуринского метода близкородственного разведения, приведём данные некоторых опытов из работ Всесоюзного селекционно-генетического института имени Т. Д. Лысенко (Одесса)[1].

1. Корни сахарной свёклы разрезали на 10—15 частей (глазков). Глазки после укоренения воспитывали в разных условиях: а) в тёплой теплице при температуре 25—30°; б) в холодной теплице при температуре 5—8° и в) в поле при обильной поливке. Контролями служили сердцевины исходных корней, находившиеся в поле. В этих условиях растения находились до 3 января. Затем они были поставлены на свет для выгонки стрелки, после чего все растения из одного исходного корня были помещены в отдельную комнату для переопыления. В то время как изолированные контроли

[1] И. Е. Глущенко, О теории инцухта и близкородственном разведении, журнал «Яровизация», № 4 (13), 1937.

в большинстве семян не дали, все подопытные семьи завязали семена в пределах от 20 до 100%.

2. Из высокосахаристого корня сахарной свёклы было взято 17 глазков, которые были привиты на разные подвои: на кормовую, столовую и сахарную свёклу. В результате переопыления между растениями, полученными из отдельных глазков одного и того же корня, но воспитанными на различных подвоях, было получено полное завязывание семян.

3. Раскустившиеся растения озимой ржи (сорт Таращанская) были разделены (каждое) на 7—11 частей. Эти части были высажены в разные вазоны. В начале колошения растения каждой семьи были поставлены в изолированные помещения, где происходило перекрёстное опыление между растениями, выращенными в различных условиях.

В следующей таблице приведены данные, характеризующие завязывание семян у отдельных семей.

№ семей	Количество		Всего завязавшихся зёрен	Количество завязавшихся зёрен в среднем на 1 колос	Количество зёрен в лучших колосьях	Контрольные самоопылённые (под изоляторами) колосья	
	растений в семье	колосьев				колосьев	в них зёрен
I	11	32	436	13,6	29	6	1
III	11	47	492	10,4	27,28	3	0
IV	11	38	227	6,0	16—18	9	0
VI	11	48	427	8,9	39	7	4
VIII	9	33	70	2,1	—	9	0
IX	10	32	409	12,8	—	4	0
В среднем .	10—11	38	344	9,0	39	6	0,1—0,2

Эти данные наглядно показывают большое положительное влияние различного воспитания частей одного и того же растения на плодовитость озимой ржи. А так как, указывает академик Т. Д. Лысенко, степень жизненности зародышей в данном случае во многом соответствует степени плодовитости, то и потомство от этих (и других, полученных аналогичным путём) семей будет не депрессивное, как при обычном инцухте, а нормальное, жизнеспособное, несмотря на то, что все растения происходили из одного и того же семени.

Приведённые выше данные указывают на широкие возможности использования мичуринского метода близкородственного разведения в селекции ряда культур.

Использование инцухт-линий. Ещё Ч. Дарвином было установлено, что при скрещивании первое поколение, как правило, обладает повышенной мощностью; урожайность первого поколения гибридов в большинстве случаев выше, чем исходных родительских сортов. Это явление—повышение жизненности, продуктивности гибридов—получило название *гетерозиса*. Непосредственной причиной, вызывающей гетерозис, является создание в результате скрещивания биологически противоречивого организма, обладающего большей жизненностью, чем исходные формы. Бо́льшая или меньшая степень гетерозиса зависит от того, насколько различными будут половые клетки растений, дающих начало новому гибридному организму.

Однако известны случаи, когда при скрещивании форм, биологически отдалённых друг от друга, а также форм, не приспособленных к условиям данного места обитания, потомство их имеет выраженные в большей или меньшей степени явления депрессии, пониженную продуктивность, слабый рост и т. д.

Это явление находит своё объяснение в том, что хотя при скрещивании различных биологических форм также создаётся биологическая противоречивость, однако наследственность нового организма не находит в окружающей среде всех необходимых условий.

Использование гетерозиса для практических целей нашло широкое применение в селекции кукурузы. Особенности этой культуры дают возможность, путём удаления мужских соцветий (метёлок) на одном из скрещиваемых сортов, получить большое количество гибридных семян, используемых для хозяйственных посевов. Гибридные семена, полученные при участии самоопылённых линий, высеваются обычно только один раз, для получения первого поколения, в котором наиболее резко проявляется гетерозис.

Посев гибридными семенами кукурузы даёт значительную прибавку урожая при одних и тех же затратах труда, что обеспечивает рост производительности труда в социалистическом сельском хозяйстве. Так, например, по данным Государственного сортоиспытания, по Харьковской области за последние три года гибриды кукурузы давали прибавку урожая от 2,5 до 15 ц с гектара по сравнению с районированными сортами. Гибридные семена кукурузы успешно внедряются в колхозное и совхозное производство. В историческом постановлении февральского Пленума ЦК ВКП(б) в 1947 г. «О мерах подъёма сельского хозяйства в послевоенный период» указано: «В целях повышения урожайности кукурузы обеспечить в течение 2—3 лет в значительных размерах посевы её гибридными семенами...»

Гибриды кукурузы получаются путём: а) *межсортовых скрещиваний*, когда скрещиваются два сорта, обычно выращиваемых при свободном цветении; б) *скрещиваний с участием самоопылённых* (*или инцухт-*) *линий*, когда оба или один из родительских сортов является самоопылённой линией, полученной в результате более или менее длительного инцухта.

В обоих случаях для получения гибридов на одном участке, изолированном от посевов других сортов кукурузы, родительские сорта высеваются чередующимися рядками при соотношении 1 : 1 или 2 : 2. Один из сортов является материнским, другой—отцовским. На рядках материнского сорта в период вымётывания тщательно удаляются до начала цветения все метёлки; женские цветки этих растений опыляются только пыльцой отцовских растений и дают гибридные семена, используемые на посев в следующем году.

Получению хозяйственно ценного гибрида, в котором участвует самоопылённая линия, предшествует длительная селекционная работа, главнейшими этапами которой являются:

1. Выведение и отбор самоопылённых линий.
2. Оценка самоопылённых линий путём скрещивания с сортами и другими линиями, с целью выбора наиболее хозяйственно-ценной комбинации.
3. Размножение самоопылённых линий и гибридов с целью массового получения гибридных семян.

Наиболее длительным является первый этап—выведение самоопылённых линий путём более или менее продолжительного и последовательного самоопыления растений кукурузы. В качестве исходного материала для выведения самоопылённых линий используются преимущественно районированные и местные сорта, хорошо зарекомендовавшие себя в данной зоне по продуктивности, скороспелости, устойчивости к полеганию и другим хозяйственным признакам.

Перед вымётыванием султанов (мужских соцветий) производится отбор лучших растений, отвечающих поставленной селекционной задаче, например: с высоким заложением початков, скороспелых и т. д. Метёлки всех отобранных растений изолируют пергаментными изоляторами размером 40×15 см, чтобы избежать заноса на данную метёлку пыльцы других расте-

ний. Изоляцию султанов производят, когда верхние цветки центральной оси метёлки зацветут. Как только початки будут хорошо заметны, их также изолируют изоляторами размером 10×15 см. К самоопылению приступают, когда нити початка выйдут из обвёртки. Самоопыление лучше всего производить следующим образом. Метёлку вместе с изолятором срезают и переносят на женское соцветие; быстро снимая с него изолятор, накрывают его другим (широким) изолятором вместе с метёлкой и связывают. При проведении всей работы необходимо принимать меры предосторожности от переноса пыльцы с одного растения на другое.

В результате самоопыления от каждого початка будут получены семена, но в количестве значительно меньшем, чем при свободном опылении. Эти семена в следующем году высеваются в питомнике как первое поколение самоопылённых линий; семена от каждого початка высеваются в 1 или 2 рядка.

Потомство первого поколения от каждого самоопылённого початка чрезвычайно разнообразно в отношении длины вегетационного периода, высоты и мощности развития растений, кустистости и других признаков. Значительное количество растений представляет собою уродливые, маложизненные формы. Початки в урожае отдельных самоопылённых линий будут также довольно пёстрыми в отношении окраски семян и их величины, степени озернённости и т. п. Урожайность—значительно ниже исходного сорта.

На участке первого поколения производится повторная изоляция растений, отвечающих задачам селекции, и самоопыление початков, аналогично тому, как и в первый раз. Семена от этих початков дадут второе поколение, которое уже будет несколько отличаться от первого в сторону большей выровненности по морфологическим признакам, хотя и среди растений I_2* будут в большом количестве маложизненные формы. Урожай самоопылённых линий и во втором поколении всегда ниже на 20—40%, по сравнению с исходным сортом.

Проводя последовательно изоляцию и самоопыление в течение нескольких поколений (2—4, а чаще и более), можно получить линии, выровненные по большинству морфологических и физиологических признаков, после чего самоопыление становится излишним. Дальнейшее размножение самоопылённой линии проводится в условиях свободного цветения, но на пространственно удалённых от других сортов и линий участках.

Селекционными учреждениями СССР—Украинским научно-исследовательским институтом зернового хозяйства, Краснодарской селекционной станцией—выведен ряд самоопылённых линий, довольно резко отличающихся от исходных сортов. Однако все линии используются только в качестве родительских форм для получения гибридов. В «чистом» посеве все без исключения самоопылённые линии, даже длительное время размножающиеся при свободном опылении, дают урожай значительно ниже, чем исходные и районированные сорта.

В процессе выведения и размножения самоопылённых линий встаёт задача оценки их и выбора наилучших. Естественно, что все линии не засухоустойчивые (в зоне недостаточного увлажнения), не устойчивые к полеганию, поражающиеся головнёй, сильно кустистые выбраковываются в наиболее ранних поколениях. Главным критерием при оценке самоопылённых линий является их *комбинационная способность*, т. е. способность давать высокоурожайные гибриды при скрещивании с районированными сортами или другими самоопылёнными линиями. Это свойство может быть устано-

* Поколения самоопылённых линий обозначаются латинской буквой I; цифра в виде индекса показывает число поколений. Например, I_1—первое поколение, I_2—второе и т. д.

влено только путём прямого скрещивания прежде всего с районированными сортами. Линии, дающие при этом хорошие гибриды, затем скрещиваются между собой в различных сочетаниях.

Следует подчеркнуть, что селекционная работа с самоопылёнными линиями является весьма длительной.

Типы гибридов кукурузы. Различают несколько типов гибридов кукурузы с участием самоопылённых линий, а именно:

Сортолинейные гибриды—от скрещивания районированного сорта с самоопылённой линией. Из районированных в СССР гибридов этого типа можно указать на гибрид Успех (Украинского научно-исследовательского института зернового хозяйства), в создании которого участвует районированный сорт Днепропетровская (материнская форма) и самоопылённая линия Г-380 (отцовская форма), выведенная из сорта Грушевская.

Простые межлинейные гибриды—от скрещивания двух самоопылённых линий. В настоящее время Государственное сортоиспытание проходят несколько перспективных простых межлинейных гибридов, например: гибрид Степняк от скрещивания самоопылённой линии 907 (материнская форма; выделена из сорта Днепропетровская повторным самоопылением в течение шести поколений) с линией Г-380 (отцовская форма); гибрид Прогресс—от скрещивания самоопылённых линий Г-22 (материнская форма) и С-84 (отцовская форма). Оба гибрида—селекции Украинского научно-исследовательского института зернового хозяйства.

Сложные межлинейные гибриды, в создании которых участвуют не две, а большее количество самоопылённых линий. Например, *двойные* гибриды получаются от скрещивания двух простых гибридов (A×B)×(C×D); *тройные гибриды*—от скрещивания простого гибрида с третьей самоопылённой линией, т. е. (A×B)×C, и т. п. Как пример сложного межлинейного гибрида приведём «родословную» районированного на 1949 г. в Краснодарском крае и Кабардинской АССР гибрида Кубанский 135, выведенный Армавирской станцией (в настоящее время работу с этим гибридом ведёт Краснодарская селекционная станция). В создании этого гибрида участвуют пять самоопылённых линий: Ж-6, Ж-25, Ж-23, А-48 и Р-3, которые между собой сочетаются следующим образом:

Материнская форма гибрида Кубанский 135		Отцовская форма гибрида Кубанский 135
Ж-6×Ж-25		Ж-23×А-48
♀ ♂		♀ ♂
		Простой гибрид×Р-3
		♀ ♂
Простой гибрид 1458	×	Тройной гибрид 1464
♀		♂

Гибрид Кубанский 135

Как показывают многочисленные данные Государственного сортоиспытания, гибриды кукурузы значительно превышают по урожайности районированные сорта. Так, например, простой межлинейный гибрид Степняк на 25—35% превышает по урожаю районированный сорт Днепропетровская; сортолинейный гибрид Успех превышает этот же сорт на 15—20%.

Однако значительным препятствием для быстрого продвижения в производство гибридов с участием самоопылённых линий является низкая урожайность их, составляющая всего 60—70% урожая обычных сортов, вследствие чего они слабо размножаются.

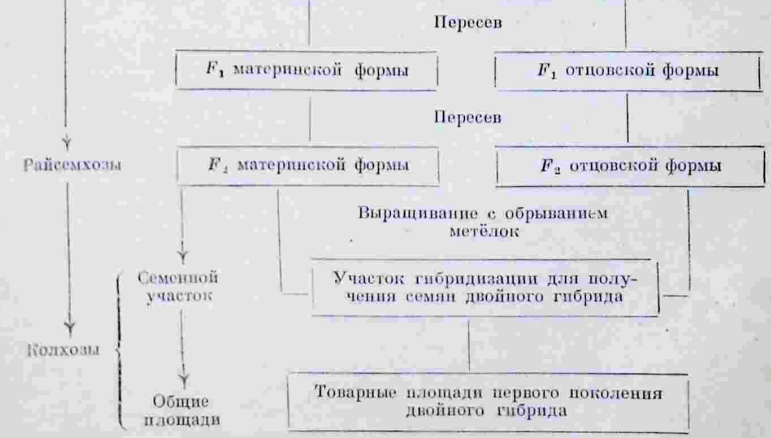
Для повышения заинтересованности колхозов в размножении самоопылённых линий и их гибридов правительством СССР установлены специальные меры поощрения.

Учитывая, что урожайность двойного гибрида практически не изменяется от того, скрещиваются ли первые поколения простых гибридов, или вторые, или даже третьи (т. е. $(F_1 \times F_1) \cong (F_2 \times F_2) \cong (F_3 \times F_3)$), Кубанской станцией ВИРа предложена схема семеноводства двойного гибрида, которая значительно упрощает продвижение двойных гибридов в производство.

Согласно этой схеме, на селекционных станциях в первом году на двух изолированных участках производится скрещивание (с обрыванием метёлок на материнских сортах) самоопылённых линий для получения простых гибридов, являющихся компонентами двойного гибрида. В следующем году путём простого пересева выращиваются на изолированных участках первые поколения простых гибридов. Семена их передаются в райсемхозы (или в специально выделенные хозяйства), где тоже, путём пересева, на двух отдельных изолированных участках выращивается второе поколение простых гибридов. Семена с каждого из этих участков передаются на семенные участки колхозов для получения семян двойного гибрида. При этом семена обоих простых гибридов высеваются на одном участке чередующимися рядками; на материнской форме обрываются метёлки. Урожай с материнских растений, т. е. собственно семена двойного гибрида, предназначается для обсеменения товарной площади посева кукурузы в данном колхозе, где будет, таким образом, выращиваться первое поколение двойного гибрида, дающего значительную прибавку урожая (см. схему).

Схема семеноводства межлинейных гибридов (предложение Кубанской станции ВИР)

Выращивание с обрыванием метёлок на материнской форме



Большое значение для повышения эффективности гибридов имеет различное воспитание гибридов в год скрещивания. По данным Кубанской

станции ВИРа, при выращивании обеих родительских форм в одинаковых условиях урожай гибрида составил 38 ц с гектара; при выращивании материнской формы в других условиях урожай гибрида был значительно выше, а именно: 42,2 ц с гектара при усиленном питании материнской формы (суперфосфатом) и 43,3 ц с гектара при увеличенной площади питания.

Из вышеизложенного материала явствует, что создание гибридов с участием самоопылённых линий представляет собой довольно длительную и сложную задачу, успешное разрешение которой под силу тем селекционно-опытным учреждениям, которые накопили опыт работы методом самоопылённых линий. Кроме того, семеноводство и продвижение в производство таких гибридов сопряжены со значительными трудностями, обусловленными низкой урожайностью самоопылённых линий и необходимостью для получения сложных гибридов размножать несколько линий в условиях пространственной изоляции.

Более перспективной, для получения новых гибридов, является межсортовая гибридизация кукурузы, имеющая по сравнению с гибридами самоопылённых линий ряд преимуществ, одно из которых состоит в значительной простоте массового получения гибридов, так как один, а часто и оба родительских сорта межсортовых гибридов являются районированными для данного района сортами. Главное же преимущество межсортовых гибридов заключается в том, что выявление лучших гибридов может быть проведено в течение одного-трёх лет.

При селекционной работе по получению межсортовых гибридов большое значение имеют следующие отдельные этапы её:

1. Подбор пар. В качестве материнской формы межсортового гибрида необходимо в первую очередь использовать хорошо зарекомендовавшие себя в данном районе селекционные и местные сорта. Их нужно скрещивать с другими, также хорошими сортами инорайонными и данного района.

2. Подбор семенного материала. В год, предшествующий скрещиванию, семенной материал для гибридизации необходимо брать с наиболее урожайных участков данного сорта. Ещё лучше, если семена для гибридизации брать с участков, на которых высевались различные по происхождению, но высокоурожайные семена данного сорта, причём на этом участке (предварительного воспитания) должны быть созданы условия для получения наивысшего урожая и проведено дополнительное искусственное опыление. В результате полученные на таком участке семена будут обладать свойством высокой урожайности, что проявится и в гибриде.

3. На участке гибридизации должен быть обеспечен высокий агрофон. Обрывание метёлок на материнских растениях должно проводиться в наиболее ранней стадии, что обеспечивает лучшие условия для развития початка. Кроме того, с целью создания наилучших условий для избирательности оплодотворения, необходимо проведение дополнительного опыления, что даст материнским растениям возможность большего выбора биологически соответствующих им пыльцевых зёрен отцовского сорта.

В 1949 г. в СССР было районировано несколько межсортовых гибридов, например: Первенец (Днепропетровская × Грушевская местная), Одесский 1 (Днепропетровская × Грушевская Одесская), Одесский 2 (Днепропетровская × Харьковская 23), Ростовский (Миннезота 13 экстра × Грушевская), Донской (Белая зубовидная харьковская × Воронежская 76); один сортолинейный гибрид Успех (Днепропетровская × Грушевская 380) и один сложный гибрид—Кубанский 135.

Значительное внимание в последние годы уделяется селекционно-опытными учреждениями СССР вопросу использования на посев семян

не только первого, но и второго и последующих поколений гибридов кукурузы.

Как указывалось раньше, семена межсортовых и межлинейных гибридов производятся ежегодно, а на товарных площадях выращивается только первое поколение, дающее наибольшую прибавку урожая. Второе поколение даёт снижение урожая по сравнению с первым поколением, но в большинстве случаев второе поколение стоит выше по урожайности исходных и районированных сортов.

Всесоюзным селекционно-генетическим институтом имени Т. Д. Лысенко (А. С. Мусийко) в последние годы намечены пути сохранения высокого уровня урожайности первого поколения межсортовых гибридов и в последующих поколениях. Суть этих предложений сводится к тому, что на посевах первого поколения гибрида, произведённых по изложенной выше схеме (с применением воспитания родительских сортов в год, предшествовавший скрещиванию, и дополнительного опыления в год скрещивания), также проводится дополнительное опыление и, главное,—направленный отбор лучших початков с лучших растений. Использование этих початков на посев в следующем году, т. е. во втором поколении, по данным Всесоюзного селекционно-генетического института, снижения урожая, по сравнению с первым поколением, не даёт. Также не даёт снижения урожая третье поколение межсортовых гибридов, полученное указанным выше путём, по сравнению со вторым и даже первым поколениями.

Глава четвёртая

ОТБОР В СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ. МЕТОДЫ ОТБОРА

Отбор составляет главную сущность селекционной работы, даже тогда, когда последняя связана со сложными явлениями, сопровождаясь гибридизацией и направленным воспитанием.

Дарвин установил исключительную роль отбора в эволюции органической природы. Путём отбора в растительном и животном мире осуществляется сохранение форм, наиболее приспособленных к условиям обитания, осуществляется их дифференциация, приведшая к изумительному разнообразию и пригнанности.

Человеку свойственен отбор лучшего. Поэтому, ещё не осознавая, что такая деятельность ведёт к улучшению породы, человек издавна осуществлял *бессознательный отбор*.

«*Бессознательный отбор*, которого обыкновенно придерживается человек, естественно сохраняя более ценных и уничтожая менее ценных индивидуумов, без особого намерения изменить породу; этим путём, без сомнения, производятся медленные, но большие изменения»[1].

На определённом этапе общественного развития для удовлетворения потребностей человека возникает необходимость создания более дифференцированных пород животных и сортов растений. Новые задачи заставляют *применять при искусственном формообразовании методический, или систематический, отбор*. Таким образом, мы различаем три рода отбора: естественный, бессознательный и систематический.

Нас особенно интересует третий род отбора—*отбор методический, или систематический, который является методом современной научной селекции*.

Изумительные успехи методического отбора, достигнутые человеком в сравнительно короткое время, применительно к растительным и животным формам, наглядно подтверждают могущественную роль отбора.

Приведём несколько примеров эффективности систематического отбора.

В 1747 г. была установлена возможность использования сахарной свёклы с целью промышленного получения сахара. В это время сахара в свёкле содержалось 6%.

В соответствии с поставленной задачей начался систематический отбор

---

[1] Ч. Дарвин, Прирученные животные и возделанные растения, т. II, стр. 212, 1868.

с целью увеличения содержания сахара в корнях свёклы. Вот результаты этого отбора (процент сахара в свёкле):

1838 г.	8,8	1878 г.	11,7
1848 »	9,8	1888 »	13,1
1858 »	10,1	1898 »	15,2
1868 »	10,7	1908 »	18,1

В последующие годы отмечено дальнейшее увеличение сахаристости свёклы.

Советский селекционер по масличным культурам В. С. Пустовойт приводит следующие материалы по селекции подсолнечника на урожайность и масличность, выраженные в сборе масла с единицы площади посева (в центнерах с гектара) за 1912—1945 гг.

Годы	1912	1916	1922	1925	1929	1935	1945
Абсолютный урожай масла	6,3	7,2	7,4	7,9	8,5	8,9	9,5
Относительный урожай	100,0	114	117	125	132	141	151
Сорта	Местный неулучшенный	Круглик № 7-15-163	Круглик № 631	Круглик № А/41	Круглик № 1846	ВНИИМК № 3519	ВНИИМК № 5557

Дарвин привёл результаты отбора по величине плода у крыжовника, происшедшие в значительной степени под влиянием усовершенствования способов обработки и ухода, но главным образом от постоянного подбора сеянцев.

Плоды дикого крыжовника весят около 7,5 г.

В 1786 г. был выставлен крыжовник, весивший						14,93 г
» 1817 »	»	»	»	»	. . . . .	39,87 »
» 1825 »	»	»	»	»	. . . . .	47,27 »
» 1830 »	»	»	»	»	. . . . .	48,58 »
» 1841 »	»	»	»	»	. . . . .	48,76 »
» 1844 »	»	»	»	»	. . . . .	52,99 »
» 1845 »	»	»	»	»	. . . . .	54,11 »
» 1852 »	»	»	»	»	. . . . .	55,67 »

Все эти данные бесспорно подтверждают действенность, могущество отбора, как метода селекционной работы.

Но не всякий отбор может удовлетворять современного селекционера. *При любой задаче систематический отбор может быть пассивным или активным, в зависимости от того, берёт ли селекционер лучшее из созданного природой без его участия, из готового, или активно формирует, направляет развитие, соответственно воспитывает объекты своей работы и к такому материалу применяет отбор.*

Совершенно очевидно, что применяемый селекционером систематический, последовательный, целеустремленный отбор, как научный метод селекции, должен быть обязательно активным. Современное представление об организме, об его пластичности, об изменчивости под влиянием условий среды ориентирует селекционера на применение активного метода отбора. Дарвин многократно указывал, что условиями существования можно вызывать изменчивость, что вызванные изменения могут накопляться, наследственно фиксируясь. «Возможность подбора основана на изменчивости, а эта последняя... главным образом, обусловливается переменами в условиях

существования... изменения всех родов и всех степеней непосредственно или посредственно причиняются условиями существования»[1].

«Существуют надёжные свидетельства тому, что влияние изменившихся условий накопляется...»[2].

Именно путём активного отбора человек создал изумительные формы животных и растений. Эта сторона вопроса совершенно недостаточно подчёркивалась старыми руководствами по селекции, а с позиций представителей формальной генетики, не признающих влияния внешних условий на изменение наследственной природы организма, даже постановка вопроса об активном отборе была беспредметной. Формальные генетики в данном вопросе ориентировали на нахождение готового, вне зависимости от того, применялся ли отбор к естественной или искусственной популяции.

Отбор лучшего из готовых форм не отрицается мичуринской агробиологической наукой и в ряде случаев может быть использован с положительным эффектом, но необходимо решительно осудить подобную методическую установку; преимущество отбора из популяций, направленных культурой, условиями воспитания в желательную сторону, позволяет создавать, выявлять и отбирать такие формы, которые неизмеримо скорее приведут к намеченной цели.

Таким образом, *мы подчёркиваем неразрывность воспитания и отбора.* В нашей литературе по данному вопросу и в представлении многих растениеводов-селекционеров отбор считается активным, когда проводится из популяции, полученной в результате скрещивания сознательно подобранных родителей, т. е. когда в селекционном процессе использованы одновременно *скрещивание и отбор.* Это сочетание действительно более активно, но не полно. *Вся мощь активного формообразования будет мобилизована лишь в случае соединения в единый процесс методов скрещивания, воспитания и отбора, научно построенных и правильно, последовательно применённых.*

Эффективность отбора покоится на свойстве организмов изменяться от различных условий и на способности происшедших изменений передаваться в той или иной степени по наследству.

Наследственность, изменчивость и отбор—вот что, по Дарвину, лежит в основе эволюционного процесса органических существ.

Весьма важно подчеркнуть, что признаки и свойства, наиболее ценимые человеком у растения, *более всего изменены отбором,* причём эти изменения часто весьма резко специализированы в связи с целями, какие преследовались при селекции. Можно привести много примеров, подтверждающих это положение, а вместе с тем и могущественное влияние отбора. Мы ограничимся лишь некоторыми замечаниями об отборе капусты. Разнообразие и специализация форм у этого растения в результате отбора совершенно изумительны, причём они выражены главным образом в отношении листьев и стебля, т. е. тех частей, ради которых и вёлся отбор, но в цветках, в стручках и семенах разницы почти нет, и когда есть, то самая незначительная.

В селекционной практике применяются *два метода отбора—массовый и индивидуальный.* Каждый из этих методов имеет ряд вариантов, в зависимости от объекта работы, селекционной задачи и других условий.

Применяя отбор, необходимо наблюдать за поведением сравнительно большого числа признаков и свойств и только на основании такой суммарной оценки выделять и отбирать растения.

---

[1] Ч. Дарвин, Прирученные животные и возделанные растения, т. II, 1868, стр. 269, 275.

[2] Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии 1941, стр. 465.

В литературе имеется достаточно указаний отрицательного действия отбора, если он ведётся необоснованно, если он ориентирован на степень выраженности только одного-двух признаков.

Проводя, скажем, отбор озимой ржи на крупнозёрность и сосредоточив всё внимание на величине зерна, в предположении, что наиболее крупное зерно принадлежит более сильным, а следовательно, и урожайным растениям,—мы лишь случайно отберём действительно урожайные растения (это не относится к машинной сортировке зерна, которая всегда полезна). Вероятность успеха при таком отборе настолько мала, что практически никогда не приведёт к желательным результатам.

То же самое получается, как правило, и в том случае, если мы поведём отбор, ориентируясь лишь на количество зёрен в колосе или только на продуктивную кустистость, т. е. отбирая растения с наибольшим числом плодоносящих колосьев.

Ориентироваться на один или небольшое число признаков при отборе нельзя. Настоящий вывод совершенно понятен, если учесть, что от сорта требуется в конечном счёте высокая урожайность, устойчивость урожая и высокое его качество, а каждый из этих показателей является сложным.

Учитывая возможность ошибочных суждений при оценке признака по косвенным показателям, *необходимо всегда с возможной полнотой и тщательностью изучать именно прямые признаки и свойства и по ним вести отбор.*

Мы уже указывали, что подобное изучение далеко не всегда доступно, особенно на первых этапах работы с сортом, в частности при работе в питомниках. Вот на этих этапах работы, где прямой признак нельзя надёжно определить из-за недостатка материала, можно, и часто необходимо, использовать косвенные показатели, коррелятивную зависимость. При этом, в зависимости от материала, находящегося в проработке, следует считать подобную связь то достаточной, то явно ненадёжной.

Необходимо всегда помнить, что коррелятивная зависимость между прямым и косвенным признаком может весьма сильно изменяться при работе с материалом, резко различным в экологическом отношении.

Рассмотрим весьма характерный в этом отношении пример.

Харьковской областной контрольно-семенной лабораторией было установлено, что озимые пшеницы Харьковской области дают при лабораторном выращивании молодого растения слабо опушённый первый лист, тогда как яровые мягкие пшеницы, также из Харьковской области, дают в тех же условиях первый лист сильно опушённый. Различие в опушении было настолько резкое, что позволяло по проведении анализа давать ответ о принадлежности данного образца к озимой или яровой форме. Проверка на большом местном материале подтвердила надёжность указанного метода.

Но стоило только привлечь материал других, отличных экотипов, как установленная закономерность исчезала. Например, такие сорта, как Эритроспермум 341, 841, Грекум 283, Новинка, Китченер, Маркиз, Штрубе и другие яровые сорта, не имели сильного опушения первого листа, т. е. не могли быть указанным лабораторным методом отличимы от местных озимых.

Метод массового отбора. Метод массового отбора в принципе своём весьма прост. Простота, доступность и быстрота выгодно отличают рассматриваемый метод от других методов отбора. Весьма велико его историческое значение, его место в народной селекции. Он широко и с успехом применялся в систематической селекционной работе и занимает своё место до настоящего времени. Среди существующих в настоящее время сортов, в особенности по перекрёстноопыляющимся культурам—кукурузе, ржи, сахарной свёкле, подсолнечнику и другим—значительная часть выведена массовым отбором.

В отношении самоопыляющихся культур массовый отбор применяется как однократный, так и многократный. К перекрёстноопылителям он может применяться как многократный и непрерывный.

Массовый отбор применялся чаще всего к местным и инорайонным сортам-популяциям с целью очищения их от примесей, выравнивания по длине вегетационного периода, оздоровления материала, повышения продуктивности и в ряде других случаев.

Особенно широко этот метод должен использоваться станциями в первый период работы с местным материалом, хотя он применяется к местному материалу и на станциях, ведущих работу уже продолжительное время.

Необходимо всегда учитывать, что изменение условий культуры сильно отзывается на развитии растений, на выраженности признаков. Отборы, проведённые во влажный год, дают иные результаты, чем в сухой год. Большие изменения вносятся условиями агротехники, направленного воспитания. Резкие изменения условий культуры (односторонним удобрением, поливом и другими способами) по-своему скажутся на прорабатываемой популяции и при отборе будут получены различные результаты. Изменяя условия культуры, в ряде поколений можно на созданных фонах переработать исходную популяцию и получить достаточно резкие отклонения.

Метод массового отбора можно применять весьма широко и успешно также при работе с новыми, мало изученными культурами, по которым исходный материал для селекции пополняется представителями дикой флоры. Представители дикой флоры за последнее время привлекаются в культуру в широких масштабах. При этой работе выбор лучшего типа популяций, выбор лучшей популяции среди отобранного типа и дальнейшее её улучшение наиболее быстро можно осуществить применением массового отбора.

В связи с широким использованием гибридизации на основе свободного избирательного межсортового скрещивания роль массового отбора также повышается. Если не ставить перед собой задачи получения высокой морфологической выровненности созданной гибридной популяции, то двух-трёхкратного массового отбора будет достаточно для относительного ботанического однообразия, выровненности по длине вегетационного периода и ряду других существенных признаков. Проводя массовый отбор лучших, наиболее продуктивных, здоровых растений в условиях соответствующего задаче воспитания, можно в короткий срок получать достаточно много семян, что позволит быстрее, чем при любом другом методе, провести испытание и размножение созданного материала.

Работа методом массового отбора может быть представлена следующим образом.

В первый год исходная популяция (местный сорт, образец, гибридная популяция, селекционный сорт и т. д.) высевается на поле, однородном в отношении обработки, удобрения, предшественников, рельефа и других условий, где осуществлены самые совершенные для данного района приёмы агротехники. Из этого материала отбирается тот тип растений, который наиболее отвечает поставленной селекционной задаче.

Такие элитные растения отбираются в количестве от нескольких сотен до многих тысяч, в зависимости от культуры и поставленной задачи. Возможно значительное увеличение масштаба работы в том случае, когда результаты отбора предполагается использовать в следующем году для производственных посевов.

Вся масса отобранных по этому признаку растений дополнительно просматривается на типичность, отсутствие болезней и другие показатели и, после устранения непригодных растений, поступает в общий обмолот, т. е. урожай каждого отдельного растения обезличивается. В том случае,

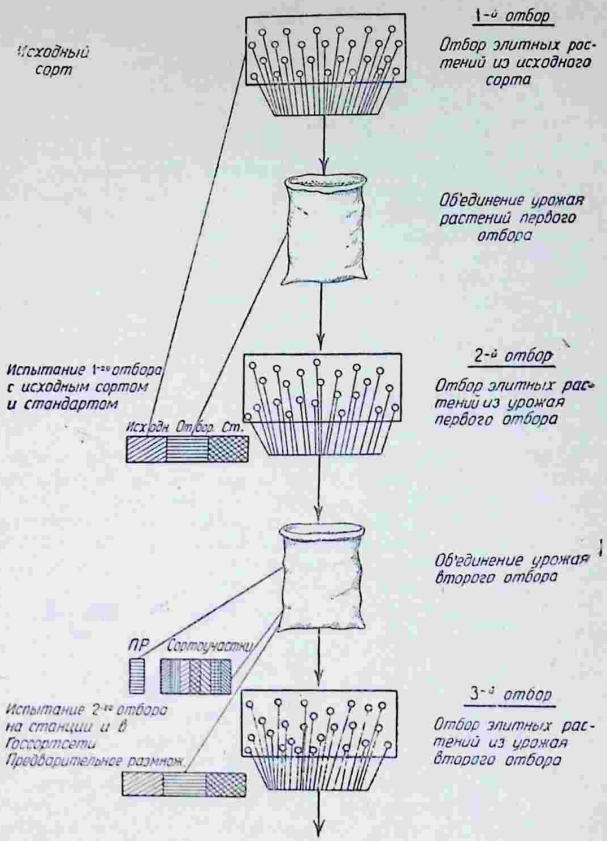


Схема многократного массового отбора.

когда популяция пёстрая и по зерну, которое также намечено выровнять, подвергнув отбору, то обмолот проводится по растениям и урожай семян с каждого растения ссыпается лишь после его просмотра и выбраковки отклонений.

Следует подчеркнуть, что отбор, его успешность должны проверяться и корректироваться с первого же посева отобранных растений.

Это осуществляется с помощью сравнительного испытания по принятой методике:

1) семян исходного сорта,
2) первого массового отбора и
3) стандартного сорта.

Одновременно с испытанием проводится отдельный высев отобранных семян. Из этого посева вновь отбираются элитные растения (второй отбор), урожай которых даёт материал для продолжения работы.

В том случае, если отбор дал положительный результат и новый сорт представляет интерес для производства, семена второго отбора поступают для испытания на сортоучастки Госсортсети, одновременно испытываются в пункте работы, размножаются с полной мобилизацией всех семян, а на посеве размножения вновь проводится следующий (третий) отбор.

Так продолжается работа и в последующие годы, что и показано в приведённой схеме.

Площадь посева, т. е. количество подлежащих просмотру растений, а также количество отбираемых растений устанавливаются заранее. Технически каждый отбор может быть осуществлён или в один приём или же слагается из нескольких последовательных отборов.

Предположим, что селекционер должен отобрать из исходной популяции рано созревающие формы, так как исходная популяция недостаточно выровнена по вегетационному периоду и значительно обесценивается из-за наличия в её составе позднеспелых форм.

Выключив участки посева, состояние растений на которых нехарактерно из-за случайных причин, проинструктированный персонал под руководством селекционера проходит по полю в период начала общего созревания растений и отбирает все хорошо развитые, вполне созревшие, т. е. наиболее скороспелые.

Массовый отбор можно применить, например, при улучшении подсолнечника. Известно, что панцырный подсолнечник не поражается подсолнечной молью, уничтожающей семянку у беспанцырных растений.

В том случае, если исходный сорт в целом весьма ценен и селекционер должен повысить лишь панцырность, по возможности, не изменяя значительно сорта, можно применить массовый отбор. Отбор должен проводиться последовательно из года в год в ряде поколений.

Отбираться должны лишь панцырные, хорошо развитые, здоровые, типичные, во-время созревающие формы. Семена отобранных корзинок смешиваются.

Но при некоторых задачах отбор нельзя осуществить за один приём. Рассмотрим такой случай.

Поставлена задача отобрать из данной популяции пшеницы растения, устойчивые к бурой ржавчине и рано созревающие. Если ограничиться отбором в период начала общего созревания, то, как и в ранее описанном случае, окажется возможным выделить лишь скороспелые формы, но степень устойчивости данных растений к бурой ржавчине по засохшим листьям надёжно установить не удаётся. Следовательно, при данной задаче необходимо просмотреть посев первый раз в период цветения, как наиболее благоприятный для оценки поражения ржавчиной, и отметить навязками растения, полностью здоровые и поражённые в очень слабой степени. Второй раз посев просматривается при начале созревания, во время которого из числа выделенных за устойчивость к ржавчине отбираются растения, наиболее рано созревшие.

Массовому отбору свойственны и существенные недостатки, в значительной степени ограничивающие его применимость. Наиболее существенным недостатком следует признать отсутствие возможности определить ценность отобранных растений по потомству. Семена отобранных отдельных растений при массовом отборе обычно обезличиваются. Вполне возможно, однако, применять массовый групповой отбор, при котором отобранные по ведущим признакам растения объединяют в группы и высевают изолированно.

Селекционера и семеновода при отборе интересуют формы, передающие по наследству те ценные признаки и свойства, ради которых они были отобраны. При массовом отборе, одновременно с наследственно ценными растениями, невольно отбираются и посредственные растения, хорошо развив-

шиеся в год отбора лишь вследствие благоприятно сложившихся условий. В дальнейшем потомства таких случайно отобранных растений ведут лишь к понижению уровня продуктивности семян, полученных в результате проведённого отбора, но выделить их уже не представляется возможным. Из-за этого в значительной степени снижается результативность метода массового отбора.

Селекционной практикой подтверждена различная результативность массового отбора в зависимости от того, на какие признаки или их комплекс ведётся отбор этим методом.

Если направление массового отбора идёт в соответствии с биологическими требованиями растения, усиливает биологическую приспособленность организма к условиям среды, совпадает в основном с направлением естественного отбора (урожайность, крупность, жизнеспособность семян и т. п.), то массовый отбор даёт хорошие результаты и в короткий срок.

Но селекция на усиление и развитие тех признаков и свойств, которые находятся в слабой связи с биологической приспособленностью или в известном противоречии с нею (например, высокие технологические свойства, повышенное содержание белка, жира, особо ценные качества последних, содержание сахара, всякого рода тонкоплёнчатость оболочки семян, неосыпаемость и многие другие признаки), оказывается мало эффективной при использовании массового отбора, значительно уступает индивидуальному отбору.

Массовый отбор продолжает оставаться в числе селекционных методов и при разрешении некоторых задач может быть наилучшим.

Необходимо широко рекомендовать массовый отбор всем колхозам нашей страны для улучшения колхозного семеноводства. Улучшающие отборы, проведённые крестьянами, дали весьма ценные результаты.

Примером может служить широко развернувшаяся в XIX и начале XX века народная селекция подсолнечника, которая дала в короткий срок изумительные результаты. Из завезённых позднеспелых, ветвистых, полумахровых форм был создан культурный полевой подсолнечник, обладающий высокими производственными показателями, такими, как высокая урожайность, однотипность, устойчивость к ржавчине, подсолнечной моли, заразихе.

В основе процесса народной селекции подсолнечника лежал массовый отбор лучших растений, корзинок, а также и лучших семян из них. Отбирались здоровые, не повреждённые вредителями растения; многие стремились к значительной морфологической выровненности; отбор вёлся также и по длине вегетационного периода.

Крестьяне Воронежской и Саратовской губерний—пионеры культуры и селекции подсолнечника—быстро убедились в высокой полезности отборов, применение которых широко распространилось. Так, почти половина крестьян посёлка Малый Ржавец, Воронежской губернии, ежегодно вели отбор темносерого подсолнечника и Фуксинки, а в селе Засосне из 110 опрошенных крестьян лишь 26 сами не занимались отбором.

Созданные народные сорта Зеленок, Масленок, Жучков, Фуксинок, Пузанков и др. обладали весьма ценными показателями, явились основой для последующей научной селекции; в ряде случаев превосходили по урожайности селекционные сорта (В. К. Морозов).

Хорошие сорта зерновых культур, арбузов—Мурашка, Монастырский, Ажиновский, Скороспелка, много сортов огородно-бахчёвых культур выведены таким путём.

Селекционные учреждения также дали производству ряд ценных сортов, выведенных массовым отбором.

Шатиловский овёс, Вешкинская рожь, гречиха Богатырь, озимая пшеница Мильтурум 120, Сандомирка, Высоколитовская, Триумф Подолии,

яровая пшеница Арнаутка Кочина, подсолнечник Пионер Сибири, Скороспелый Омский и много других сортов выведено массовым отбором.

В соединении с внутрисортовым и межсортовым скрещиванием, на основе избирательности, различным воспитанием родителей перед переопылением, т. е. применительно к активно сформированному методами мичуринской агробиологии материалу, массовый отбор много даст нашему социалистическому сельскому хозяйству, в особенности если он будет популяризован и колхозные семеноводы поставят его на службу семеноводству, широко используют для улучшения существующих сортов.

Метод индивидуального отбора. Рассматриваемый метод отбора весьма широко распространён. Он имеет ряд хорошо, в деталях, разработанных вариантов и применяется в селекционной работе с самоопыляющимися и перекрёстноопыляющимися культурами, при работе методом гибридизации и в семеноводческой работе.

Только недооценкой роли предшествующей селекции может быть объяснено настойчивое утверждение ряда представителей менделистско-морганистского направления, указывающих, что основоположником «научного» индивидуального отбора является автор учения о «чистых линиях»—датский физиолог Иогансен. Между тем именно этот учёный никогда не признавал созидательной роли отбора.

«Учение о чистых линиях самоопылителей Иогансена в корне отрицает центральный пункт эволюционного учения Дарвина, а именно творческую роль искусственного и естественного отбора»[1],—указывает академик Лысенко.

Свой взгляд на роль отбора Иогансен выражал с полной ясностью. Так, в 1926 г. он писал: «Представление о том, что отбор является положительным творческим принципом эволюции, всё ещё держится, как и многие другие укоренившиеся взгляды, в сознании различных естествоиспытателей. Огромная отрицательная, *уничтожающая роль отбора*, конечно, и мною не отрицается» (Иогансен, «Элементы точного учения об изменчивости и наследственности». Предисловие, изд. 1933 г.).

Таким образом, Иогансен считал не подлежащей сомнению лишь огромную отрицательную, уничтожающую роль отбора. Таковы взгляды этого «основоположника» индивидуального отбора.

Между тем едва ли у кого-либо возникает сомнение в исключительной ценности хороших пород животных и сортов растений. Их создание—подлинное творчество.

Творческую роль отбора Дарвин показал с предельной ясностью. Он указывал: «Мы не можем допустить, чтобы все породы возникли внезапно такими совершенными и полезными, какими мы видим их теперь; к тому же во многих случаях мы знаем достоверно, что не такова была их история. Ключ к объяснению заключается во власти человека накоплять изменения путём отбора: природа доставляет последовательные изменения; человек слагает их в известных, полезных ему направлениях. В этом смысле можно сказать, что он сам создал полезные для него породы. Могущество этого принципа отбора — не гипотеза»[2].

Творческую, созидательную роль искусственного отбора отчётливо формулировал профессор М. В. Рытов.

«Полное торжество оригинатор получает с приложением образцового (идеального) отбора, когда он наперед задаётся целью получить растения с определёнными признаками, соответствующими воображаемому образцу (идеалу), не существующему ещё в культуре».

---

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1948, стр. 186.
[2] Ч. Дарвин, Происхождение видов, Сельхозгиз, 1937, стр. 127—128.

Творческий процесс отбора состоит в постепенном развитии, накапливании, усиливании полезных уклонений. Эти уклонения, в начале работы слабо заметные лишь для специалиста, в дальнейшем отчётливо оформляются, становятся резко выраженными.

Дарвин указывал, что если какой-либо орган, признак, свойство изменились в некотором направлении, то они склонны опять измениться в том же направлении и в последующих поколениях, если условия, первоначально вызвавшие изменение данного организма, остаются, насколько можно судить, одинаковыми. Если цветовод обнаружил в цветке один или два добавочных лепестка, он уверен, что через несколько поколений ему удастся вывести махровый цветок, состоящий из плотной кучки лепестков.

«Всякий признак, последовательно переходящий из поколения в поколение, продолжает совершенствоваться более и более, если причины, его вызвавшие, продолжают действовать.

На этом законе основан отбор (селекция), который можно начинать при слабом появлении какого-либо признака и вести далее с целью усилить этот признак: говорят, что получение нового сорта посредством отбора уже обеспечено, когда получилось изменение даже в слабой степени, и, известные оригинаторы утверждают, что слабые изменения вообще бывают более наследственны, нежели сильные, появившиеся сразу»,—указывал профессор Рытов.

В том же направлении высказывался селекционер дарвинист Лютер Бербанк.

«Наша задача заключается в том,—писал он,—чтобы выделить особую характерную черту или «склонность», идущую в ногу с нашим планом, накопить её тщательным отбором и перекрёстным опылением усилить или увеличить её и вскоре мы заставим растение выполнять наше приказание».

К. А. Тимирязев дал отчётливую формулировку созидательной роли отбора: «...только путём отбора получались произведения, отмеченные ясными следами идеи и требований человека, носящие тот отпечаток целесообразности, который, в ином только направлении, поражает нас и в произведениях природы»[1].

В заключение приведём мысли, высказанные по вопросу о творческой роли отбора академиком Т. Д. Лысенко, который показал два противоположных взгляда на роль естественного и искусственного отбора, вскрыл существо ошибок формальных генетиков: «...нужно знать,—писал академик Лысенко,—что в биологической науке существует два противоположных взгляда на роль естественного и искусственного отбора в создании органических форм.

Согласно одному взгляду, воспринятому нашими советскими биологами, естественный и искусственный отбор—это создатели, творцы новых форм.

Согласно другому взгляду, распространённому среди биологов, разделяющих концепцию формальных генетиков, морганистов-менделистов, за естественным и искусственным отбором не признаётся творческой роли. Отбору эти учёные отводят роль лишь сортировщика, а не творца новых форм или новых свойств и признаков...

Ошибка, которую делают генетики, не признающие за отбором творческой роли, заключается в том, что дарвиновский отбор они понимают только в прямом виде. На их взгляд, биологический отбор ничем не отличается от отбора мёртвых предметов. Между тем, понятие *естественного и искусственного отбора* значительно шире и глубже. *Естественный отбор Дарвин*

[1] К. А. Тимирязев, Сочинения, т. VI, Сельхозгиз, 1939, стр. 110.

понимал метафорически, иносказательно, включающим в себя три фактора, действующие всё время в единстве: изменчивость, наследственность и перенаселенность»[1]. В своих работах фактор перенаселённости академик Лысенко заменяет «выживаемостью».

«Дарвин не раз указывал,—подчёркивает академик Лысенко,—что изменчивость идёт, как правило, в направлении отбора. На закономерности усиления признаков, по которым идёт отбор, он в значительной мере строил свою теорию. Опытный глаз животновода или растениевода подмечает у отдельных экземпляров незначительные изменения в ту сторону, в которую он хочет направить породу. Такие экземпляры отбираются на племя. За время смены нескольких поколений, в умелых руках эти вначале еле заметные уклонения приобретают такие размеры, что любой человек уже будет их отличать. Это говорит о том, что *в результате отбора идёт усиление, то есть создание признака или свойства*. Следовательно, естественный и искусственный отбор создаёт породы и сорта»[2].

Вопрос о творческой роли отбора полностью положительно решён дарвинизмом.

Начало практического применения метода индивидуального отбора следует искать буквально у первобытного человека.

Прежде чем рассматривать вопросы организации и техники работы при индивидуальном отборе в различных случаях, нужно подчеркнуть необходимость уяснения самого существа метода, ибо рекомендуемые схемы условны, могут видоизменяться и в практике отдельных селекционеров по-разному варьируют.

Существо метода индивидуального отбора и его ценность заключаются в обеспечении возможности проверки качества отобранного растения по потомству. Это позволяет быстро освободиться от тех родоначальников, которые дают не удовлетворяющее селекционера потомство, которые оказались хорошими по своему развитию в год отбора в силу случайных причин.

Проверка по потомству при многократном и непрерывном отборе позволяет накоплять и закреплять полученные изменения. Отбор при этом должен быть целеустремлённым и последовательным.

Индивидуальный отбор начинается с выделения из исходного сорта, естественной или искусственной популяции отдельных растений, наиболее отвечающих задаче селекции. Потомства от них в последующие годы изучаются, оцениваются и размножаются раздельно, не смешиваясь с другими потомствами, не обезличиваясь. Худшие потомства выбраковываются.

Количество отбираемых родоначальных (элитных) растений колеблется в значительных пределах, в зависимости от ценности прорабатываемой популяции, от культуры. Обычно принято отбирать от нескольких сот до 2—3 тыс. растений. Индивидуальный отбор у самоопылителей имеет существенные различия, связанные с тем, ведётся ли отбор из установившегося сорта или из материала, полученного методом скрещивания (межсортового или более отдалённого) в первые годы после скрещивания. Весьма значительные особенности налагает способ опыления культуры, с которой ведётся работа.

В связи с изложением метода индивидуального отбора мы рассмотрим несколько схем отборов, применяющихся при селекционной работе

Приводимые ниже схемы видоизменяются в зависимости от культуры, различных условий работы, поставленных задач, подхода селекционера, возможностей селекционного учреждения и других причин.

---

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 5-е изд., 1949, стр. 525—528.
[2] Там же, стр. 527.

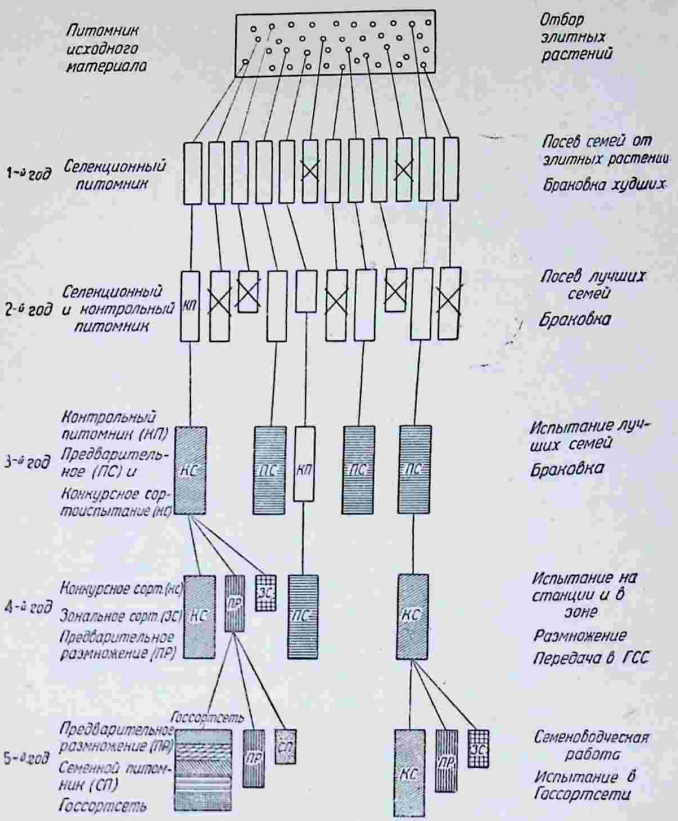


Схема однократного индивидуального отбора у самоопылителей.

Эти готовые схемы следует рассматривать лишь как придержку, указывающую на основные моменты, в той или иной степени применяющиеся большинством селекционных учреждений.

Схема однократного индивидуального отбора у самоопылителей. При однократном индивидуальном отборе элитные растения, отобранные из исходного сорта, обмолачивают раздельно и не объединяют, а высевают отдельными потомствами. Следовательно, в первый год работы проводится сравнительное испытание и изучение на маленьких деляночках селекционного питомника всех отобранных потомств, по сравнению с исходным сортом и стандартом. На основании полученных данных худшие потомства бракуют, а лучшие—оставляют и передают в контрольный питомник (второй год сравнительного испытания).

Делянки контрольного питомника по размеру будут крупнее, чем в селекционном питомнике, так как урожай семян всех растений потомства идёт на посев. В этом питомнике возможно уже применять повторность при посеве

Некоторые потомства из-за недостатка семян или по другим причинам могут быть оставлены для повторного посева в селекционном питомнике.

В третий год работы на схеме показаны разнообразные посевы, а именно: 1) часть потомств из контрольного питомника (КП) поступает, минуя предварительное сортоиспытание (ПС), в конкурсное сортоиспытание (КС) станции; 2) другая часть потомств (или все потомства, что зависит от коэфициента размножения культуры) поступает в предварительное сортоиспытание; 3) третья часть потомств, находившаяся в предыдущем году в посевах селекционного питомника, поступает в контрольный питомник.

В четвёртом году первая группа потомств проходит ещё раз конкурсное сортоиспытание, испытывается в других пунктах зоны и размножается. При благоприятных показателях нового сорта он передаётся в Госсортсеть с одновременным развёртыванием семеноводческой работы как на станции, так и в колхозах. Размножение в колхозах следует сочетать с производственным испытанием нового сорта сравнительно с сортом, распространённым в данное время в производственных посевах, строго соблюдая при этом сохранение нового сорта от смешения, выполняя семеноводческие требования.

Потомства, проходившие в третий год работы предварительное испытание, в четвёртый и пятый годы проходят конкурсное сортоиспытание. Одновременно в пятом году выдающиеся потомства размножаются, проходят зональное испытание и передаются в Госсортсеть.

Испытание потомств необходимо вести по сравнению со стандартом, а в питомниках часто высевают рядом и исходный родительский сорт.

Положения менделизма-морганизма ориентировали на применение индивидуального отбора у самоопылителей лишь в отношении сортов-популяций и отвергали целесообразность и эффективность повторных отборов в сортах, полученных индивидуальным отбором.

Однако природные закономерности, практика селекционной работы отбросили реакционные утверждения Иогансена о неизменности сортов и о бесполезности повторных отборов из «чистолинейных» сортов-самоопылителей.

Тщательные исследования подтвердили, что сорта в процессе их культивирования, взаимодействуя с внешними условиями, изменяются, давая наследственные отклонения. Положительные отклонения могут быть успешно использованы в селекционной работе путём повторных отборов.

Академик П. П. Лукьяненко на основании работ Краснодарской станции приводит следующие данные о результатах повторного отбора в «чистолинейном» сорте озимой пшеницы Ставропольска 328.

Урожайность линии 328/2, по сравнению с исходной линией 328

Сорта	Урожай зерна (в ц/га)			Урожай (в %)	Примечание
	1936 г.	1937 г.	среднее за 2 года		
Ставропольска 328 . . .	31,7	22,9	26,8	100	Выделенная линия отличается также по ряду морфологических признаков
Линия 328/2	37,8	30,5	34,1	127	

Можно привести весьма обширный материал, подтверждающий неоднородность линейных сортов-самоопылителей.

Всё это заставляет признать, что плановые, широко поставленные повторные отборы из сортов-самоопылителей, выведенных как методом

индивидуального отбора, так и методом гибридизации, необходимы. Такие отборы сравнительно широко применяются многими селекционерами и известен ряд сортов, полученных путём подобных отборов.

П. П. Лукьяненко приводит урожайные данные по новому сорту озимой пшеницы Краснодарка 622-2, полученному индивидуальным отбором из сорта Н-622.

Сорта	Пункты				
		1937 г. Госсортсеть			
	Краснодарская селекционная станция	Краснодарский участок	Белореченский участок	Ворошиловский участок	Целинский участок
Гибрид Н-622	26,0	33,4	30,9	28,8	20,4
Краснодарка 622-2 . .	29,6	38,3	35,0	32,5	26,7
Прибавка урожая (в ц/га)	+3,6	+4,9	+4,1	+3,7	+6,3

К настоящему времени сорт Краснодарка (Ферругинеум 622-2) широко районирован на Северном Кавказе—в Краснодарском, Ставропольском краях, Грозненской области, Северо-Осетинской, Кабардинской и Дагестанской АССР.

Приведённый материал убедительно подтверждает высокую эффективность повторных отборов в сортах-самоопылителях и должен быть рекомендован для селекционной практики.

Повторными отборами при соответствующем выращивании растений можно получить усиление и развитие полезных признаков.

Схемы непрерывного индивидуального отбора. Непрерывный индивидуальный отбор особенно широкое применение получил при селекции перекрёстноопылителей. Длительно повторяющийся отбор, как правило, приводит к значительному усилению тех признаков, на которые ведётся отбор.

У подсолнечника при таком отборе было достигнуто значительное снижение лузжистости семянок, повышение содержания жира в ядре, повышение панцырности семянки, высокая заразихоустойчивость, изменены вегетационный период, устойчивость к заболеваниям. Такие же результаты были получены и по многим другим культурам.

Однако, проводя работу по отбору среди обширного материала, селекционер контролирует лишь материнские растения, а производящие опыления отцовские растения контролируются значительно слабее.

Стремление подвергать контролю обоих родителей всегда интересовало селекционеров и получило отражение в методике работы и схемах селекции. Назовём хотя бы такие варианты индивидуального отбора, как *семейственно-групповой отбор* и *индивидуально-семейственный отбор*. Усиливая контроль за отцовскими растениями, при строгом подборе материнских растений, селекционер в ряде последовательных поколений достигает значительной однородности материала, т. е. направляет изменчивость в сторону отбора. Но процесс выравнивания ограничивает приспособительные возможности растения, часто сопровождается разной степенью снижения урожайности, депрессией в развитии, что почти всегда противоречит успешному разрешению комплексной селекционной задачи.

Поэтому вопрос регулирования опыления является гораздо более сложным и глубоким, чем кажется с первого взгляда. В процессе разработки этого вопроса формально генетическая менделистско-морганистская наука

оказалась бессильной, и правильное разрешение данный вопрос получил лишь с позиций дарвинизма, в особенности с позиций творческого советского дарвинизма.

Суть вопроса состоит в том, чтобы в процессе выравнивания селекционного материала, при самом существенном его изменении, сохранить биологическое богатство у отбираемых растений, обеспечить разнообразие и пластичность их биологической стойкости.

В методике непрерывного индивидуального отбора у перекрёстноопылителей, казалось, был найден путь к значительным положительным изменениям прорабатываемых растений во всех направлениях, в том числе и в отношении повышения урожайности, но, как выяснилось в ходе дальнейших работ, эффективность метода не всегда подтверждалась в самом существенном—в отношении повышения урожайности.

Анализируя причины такого положения, удалось установить прежде всего зависимость успеха в работе методом непрерывного индивидуального отбора от характера исходной популяции.

При правильном использовании непрерывного индивидуального отбора он оказывался значительно более действенным применительно к сортам, ещё не подвергавшимся селекции или не приспособленным к окружающим условиям. Сдвиги в сторону повышения урожайности были значительно меньшими применительно к выровненным, устоявшимся сортам данного района.

Ряд селекционеров высказывает мнение, что непрерывным индивидуальным отбором можно лишь поддерживать старые сорта на определённом уровне урожайности. Такое мнение мы считаем неверным и объясняется оно недоработанностью применённой комплексной методики работы, исключением из неё основных положений дарвинизма.

При селекции подсолнечника ведущие селекционные учреждения Советского Союза по этой культуре, на основании своих исследований, отмечают, что для большинства линий подсолнечника установлено наличие известной депрессии от применения многократного индивидуального отбора.

Явление депрессии часто трудно уловимо, но при сравнении урожая первого и последующих поколений снижение жизненности выявляется с достаточной очевидностью для большинства случаев и по большинству перекрёстноопыляющихся культур.

Необходимо отметить, что подобные данные большинством селекционеров получены в условиях высева отобранных линий на изолированных участках, с целью предохранения от переопыления с другими сортами.

Вполне естественно, что близкие условия выращивания, значительная однородность в развитии растений при общей выровненности высеваемых потомств несут черты близкородственного размножения, ослабляющего конституцию растения, ограничивающего его приспособительные возможности.

Вот почему систематическая и целеустремлённая работа по дальнейшему улучшению имеющихся сортов и по созданию новых сортов методом непрерывного индивидуального отбора, как правило, приводила к улучшению отдельных показателей, но не обеспечивала в большинстве случаев превосходства по продуктивности.

Творческий советский дарвинизм, вскрыв причины односторонней результативности метода, нашёл пути устранения его слабых мест. Самым существенным изменением, внесённым советскими селекционерами, явилось устранение близких условий выращивания, ликвидация однородности в развитии растений как в год их переопыления, так и в предшествующих поколениях, т. е. проведение свободного переопыления в пределах групп лучших потомств, близких по комплексу хозяйственных признаков, но разного происхождения, различного воспитания и т. п.

Приведём описание схем наиболее распространённых вариантов непрерывного индивидуального отбора.

Схема семейственно-группового отбора. Содержанием метода является повторяющийся индивидуальный отбор, в результате которого выделяются, одновременно размножаясь, лучшие семьи. Испытание и размножение семей ведётся индивидуально, но не на изолированных участках, а группами семей, сравнительно близких между собой по ведущим хозяйственно ценным признакам. Таким образом, материал лишь относительно выравнивается по направлению, но остаётся богатой популяцией, в каждом поколении переопыляющейся в пределах группы семей, чем обеспечивается повышение (или поддержание) урожайности при улучшении показателей по более узким ценным признакам.

Метод показал значительную эффективность и положительно апробирован селекционной практикой. Этими методами создано много ценных сортов, имеющих весьма большое производственное значение.

Например, по подсолнечнику можно назвать следующие сорта: Саратовский 169, Зеленка 76, Зеленка 22-82, Круглик А/41, Ждановский 8281, Ждановский 6432 и другие.

Селекционер В. К. Морозов для подсолнечника приводит ряд ценных материалов по характеристике рассматриваемого метода.

Так, после четырёхкратного отбора в Институте зернового хозяйства юго-востока СССР панцырность подсолнечника была повышена с 66,1 до 86,7%. В работах Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур (ВНИИМК) после трёхкратного отбора была ликвидирована группа, сильно поражающаяся заразихой; группа слабо поражающаяся возросла с 42 до 81%; выделилась и закрепилась значительная группа (19%) семей, абсолютно не поражаемых, отсутствующая в начале работы. Формирование групп может быть начато как после первого отбора, так и позже, в зависимости от быстроты их оформления.

В первый год работы на производственном посеве исходного материала производится в большом масштабе первый полевой отбор элитных родоначальных растений.

Отобранные в поле растения анализируют в лаборатории, что даёт объективные данные для выбраковки менее ценного материала.

Во второй год семена отобранных растений, разбитые на 2—3 группы, изолированно высевают по потомствам, а из этих семей в поле вновь отбирают лучшие растения, также с последующей лабораторной проверкой и браковкой. Значительный процент потомств полностью бракуется в поле. Повторный отбор проводится лишь из лучших семейств. Каждую группу высевают изолированно.

Из урожая хороших потомств селекционного питомника второго года вновь отбирают лучшие растения. Их посев производится уже не потомствами каждого растения, а объединённо семьёй. Благодаря этому по каждой семье данной группы получается значительное количество семян, позволяющее перевести их (в зависимости от коэфициента размножения культуры) в контрольный питомник, предварительное или даже конкурсное сортоиспытание с одновременным размножением на изолированных участках.

Индивидуально-семейственный отбор строится с учётом значительно более интенсивного выравнивания растений. Потомства отобранных элитных растений проходят совмес но лишь сравнительное испытание, а размножаются изолированно в пределах потомства каждого отдельного растения. Степень изоляции бывает различная. В самой последовательной постановке такого отбора семена от отобранного элитного растения высеваются изолированно, дают семью, в пределах которой вновь повто-

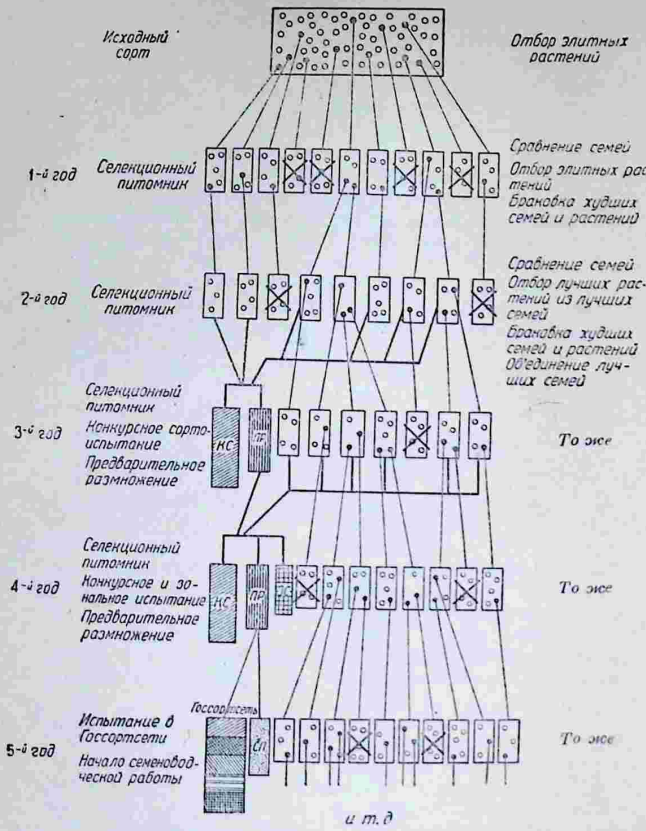


Схема непрерывного индивидуального отбора.

ряется отбор; лучшие растения и семена от них опять высевают на изолированных площадках. Такой отбор может повторяться несколько раз. Следовательно, при индивидуально семейственном отборе у перекрёстноопылителей переопыление материала происходит всё время лишь в пределах потомства одного исходного растения, в пределах семьи. Опыление, следовательно, контролируется как со стороны материнских растений, так и со стороны отцовских, чего не было при семейственно-групповом отборе. Преимущество индивидуально-семейственного отбора состоит в быстром накоплении признаков, на которые ведётся отбор, но при этом проявляется в той или иной степени вред узкородственного разведения, выражающийся в снижении урожайности.

Эту депрессию, как указывалось выше, можно преодолеть, всемерно обеспечивая разнообразие материнских и отцовских половых элементов.

Выше дана схема непрерывного индивидуального отбора.

Началом является отбор из исходной популяции элитных растений. Отобранные растения раздельно обмолачивают и высевают потомствами в селекционном питомнике.

Вполне очевидно, что, благодаря перекрёстному опылению, среди потомства одного растения в первый год изучения могут выявиться значительные морфологические и физиологические различия. Вследствие этого браковать можно как целые потомства, так и отдельные растения в пределах оставляемого для дальнейшей работы потомства.

Следовательно, в первый год работы проводится сравнение семей и их браковка, а также отбор элитных растений из лучших семей и удаление худших растений из оставляемых семей.

Во второй год проводится посев отобранных в предыдущем году элитных растений на отдельных деляночках. Из этих посевов вновь отбирают элитные растения. Плохие семьи бракуют целиком. В остальных семьях удаляют худшие растения. Все растения, оставшиеся после отбора элит и выбраковки худших семей и худших растений, обмолачивают, анализируют по зерну и объединяют, получая семена для конкурсного испытания и предварительного размножения.

В третий год, наряду с продолжением отбора элит, как и в предшествующие годы, проводится конкурсное испытание и размножение семян первых двух лет отбора. После отбора элит и выбраковки худшего материала, вновь объединяют все оставшиеся растения, и получают материал для испытания и размножения.

В четвёртый год продолжается отбор новых элит из урожая потомств предыдущего года, и эта работа предусматривается схемой, как идущая и далее из года в год. Одновременно с этим ведётся конкурсное и зональное сортоиспытание, предварительное размножение и в тот же год сорт передаётся в Государственное сортоиспытание.

В пятый год, наряду с испытанием в Госсортсети, развёртывается семеноводство по новому сорту, продолжается отбор элитных растений.

Глава пятая

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Важность определения отдельных свойств сорта. В процессе селекции, от самого начала до получения сформированного сорта, селекционер непрерывно сталкивается с вопросами: какова зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к каким-либо вредителям или заболеваниям, каково качество зерна и тому подобные признаки у семьи в селекционном питомнике или у различных сортов, испытываемых на сортоучастках. Если окончательная ценность сорта определяется его урожайностью и качеством продукции, то для того, чтобы понять, чем обусловливается та или иная урожайность, необходимо дать оценку отдельным свойствам растений, в той или иной степени влияющим на количество и качество продукции.

Процесс селекции начинается с изучения исходного материала. Питомники исходного материала в своём составе обычно имеют большой набор сортов, иногда доходящий до многих тысяч. Кроме того, каждый сорт занимает 1—2 повторности. Поэтому площадь под каждым сортом равняется лишь части метра. Но, несмотря на такую небольшую площадь, необходимо дать оценку сорта по всем интересующим нас свойствам. Чтобы провести эту оценку, надо обладать методами определения зимостойкости и засухоустойчивости, устойчивости к заболеваниям и вредителям и т. д. Нельзя ограничиваться наблюдениями над сортами в естественных полевых условиях только в течение одного года, так как зима может оказаться мягкой и нельзя будет обнаружить разницы в зимостойкости отдельных сортов; какое-нибудь заболевание или вредитель в данном году может и не развиться, и поэтому невозможно будет установить разницу между изучаемыми сортами по устойчивости к заболеваниям и вредителям. Чтобы в любой год получить всестороннюю оценку изучаемых сортов, нельзя ограничиваться только полевым методом, необходимы лабораторно-полевые, или, как их иногда называют, провокационные методы.

Провокационные методы. Если нужно определить зимостойкость сорта, прибегают к промораживанию его при той или иной температуре; если нужно узнать устойчивость сорта к какому-либо заболеванию, изучаемый сорт искусственно заражают этой болезнью; если нужно установить устойчивость сорта к вредителю, например к гессенской мухе, необходимо иметь достаточный запас гессенской мухи, сберечь её до соответствующего момента и в этот момент провести заражение изучаемого сорта. Во всех этих случаях искусственно создаются неблагоприятные в определённом отношении условия для изучаемых сортов и в таких условиях устанавливается их сравнительная ценность. Эти методы оценки отдельных свойств сортов в искус-

ственно созданных, провокационных условиях называются лабораторно-полевыми.

Но как только мы переходим от естественных условий к искусственным, так возникает вопрос: в какой мере искусственно созданные условия подобны тем, какие бывают обычно в те или иные годы? Если мы будем изучать устойчивость сортов к бурой ржавчине в условиях теплицы, то встретимся не только с искусственно созданной эпидемией ржавчины, но и с условиями освещения, температуры, влажности воздуха и т. д., которые будут значительно отличаться от полевых условий. Поэтому и сама устойчивость растений не будет такой, какой она была бы в нормальных полевых условиях. Заражение гессенской мухой обычно проводится в специально устроенных камерах, стенки которых заменены довольно густой проволочной сеткой. Из этой камеры гессенская муха не может никуда вылететь и должна откладывать свои яички либо на внесённые растения, либо разбросать их на полу и стенах камеры. Но в такой камере растения не получают нормального освещения, так как сетка не пропускает большей части света. Растения начинают вытягиваться и легко подвергаются заболеванию мучнистой росой. В общем и в этом случае невольно получаются условия, заметно отличающиеся от нормальных полевых. Очевидно и растения в камере не будут проявлять в точности ту же устойчивость к повреждениям гессенской мухой, какую они проявили бы, если бы развивались в нормальных условиях.

Далее, если для определения холодостойкости применяется прямое промораживание озимых растений, то и в этом случае не получается полного совпадения с полевыми условиями. Прежде чем попасть в камеру холодильной установки, растения должны быть посеяны в специальные ящики и там расти до момента промораживания или должны быть вырублены в виде монолитов с частью почвы осенью или зимой в поле, перевезены в лабораторию и после этого помещены в холодильную камеру. Растениям, посеянным в ящиках, почти наверно нельзя создать нормальных или, вернее, тех же, как и в поле, условий. Особенно это относится к влажности почвы. Растения не могут нормально развивать свою корневую систему, так как ящик не бывает достаточно глубоким. При взятии монолита в поле для помещения в холодильник растение развивается до испытания в совершенно нормальных условиях. Но при вырубке монолита повреждается корневая система, при перевозке вырубленный монолит подвергается действию окружающей температуры (которая может быть в некоторых случаях очень низкой), и, следовательно, нормальные условия нарушаются. Наконец, действие холода в камере холодильной установки вообще имеет иной характер, чем действие холода в полевых условиях. Отличие сводится в основном к тому, что понижение температуры в камере проходит значительно быстрее, чем в полевых условиях, так как обычно достаточно нескольких часов для доведения температуры внутри камеры до той, при которой можно проводить промораживание (например, до —20, —23°). Холод в камере на промораживаемые растения действует со всех сторон: сверху, сбоку и даже снизу. В обычных полевых условиях действие холода распространяется только сверху.

Эти примеры показывают, что надо быть особенно внимательным при пользовании тем или иным лабораторным методом, чтобы не уйти далеко от обычных полевых условий, чтобы самая оценка изучаемого свойства не оказалась совершенно неверной. Особенно необходимо быть осторожным при пользовании так называемыми косвенными методами. Косвенный метод состоит, вообще говоря, в том, что изучаемое свойство определяется не непосредственно, а при помощи какого-либо другого фактора, который предполагается тесно связанным с изучаемым: например, если нужно изучить холодостойкость растений, то прямое промораживание растений можно

заменить определением процента сахара или общего содержания углеводов в клеточном соке.

Методы оценки на разных этапах селекции. Для разных этапов селекционного процесса необходимы и различные методы. Если для определения зимостойкости существующих сортов можно пользоваться методом взятия монолитов с последующим оживлением их в тёплом помещении, то в начальной стадии селекционного процесса, когда у селекционера имеется небольшое число растений, этот метод применён быть не может, так как вместе с монолитом будут взяты с поля чуть ли не все растения данного сорта. Ещё труднее определение зимостойкости гибридных растений, где предполагается, что каждое растение отлично от другого по своей зимостойкости, и где надо определять зимостойкость каждого отдельного растения.

Для определения хлебопекарных качеств пользуются прямым методом. Он состоит в том, что зерно изучаемого сорта размалывается и из определённого количества муки выпекается хлеб. Для этого требуется не меньше 3 кг зерна, так как при меньшем количестве нельзя правильно произвести помол, а при малом количестве муки нельзя выпечь хлеб достаточного размера с необходимым контролем. При меньшей точности определения хлебопекарных свойств количество зерна и муки можно уменьшить, но всё-таки это уменьшение не может итти слишком далеко (приблизительно не ниже 50 г). Очевидно, здесь следует применять иной метод.

Сказанного выше достаточно для того, чтобы понять, что нельзя прибегать к одним и тем же методам на разных этапах селекционного процесса.

Как бы ни были несовершенны лабораторные методы определения разных свойств растений, всё же они дают очень много: в один год можно изучить зимостойкость, и засухоустойчивость, и устойчивость к разным болезням и вредителям, и хлебопекарные качества и т. д. Если эти методы иногда и не вполне точны, то в ряде случаев даже грубая оценка даёт селекционеру очень многое. Селекционер очень часто имеет дело с тысячами образцов, с тысячами семей. Если он пожелает дать точную оценку каждому свойству, то ему придётся затратить на это несколько лет. Между тем даже при грубом лабораторном методе сразу же можно отсеять значительную часть изучаемого материала, явно непригодного. Можно, например, определять зимостойкость сортов только по трёхбальной шкале, что будет достаточно грубо. Тем не менее оценка в единицу ясно укажет на незимостойкий сорт, и селекционер может решить, должен ли он данный сорт оставить для дальнейшей работы или его забраковать немедленно. Обычно сорта с очень низкой оценкой в каком-либо отношении немедленно выбраковывают. Известен ряд случаев, когда сорта в процессе селекции не изучались всесторонне и селекционер получал, например, сорт с совершенно непригодным качеством продукции: затратив на этот сорт много труда, внимания и средств, он в конце концов должен был его браковать. Поэтому, как общее правило, надо стремиться давать оценку наиболее всесторонюю и в наиболее короткий срок.

Урожайность и отдельные свойства сорта. Тщательное изучение сортов во всех указанных направлениях позволяет сознательно подойти к оценке полученных урожайных данных. Если год был с суровой зимой, когда основное значение для получения урожая имеет перезимовка сортов, то, зная зимостойкость сортов, сразу можно сказать, какие из них смогут дать хороший урожай и какие не смогут. Если ржавчина распространится очень сильно, то, несомненно, неустойчивые к ней сорта сильно снизят урожай, и, наоборот, сорта устойчивые не снизят урожая. Так как из года в год бывают различные неблагоприятные условия, то, зная их и зная степень устойчивости сорта в том или ином отношении, можно достаточно чётко представить, почему тот или иной сорт дал более или менее высокий урожай. Без этого можно было бы только фиксировать, что в таком-то году получен

такой-то урожай, а в другом меньший или больший; но нельзя было бы сказать, почему это произошло, и приходилось бы действовать вслепую. С другой стороны, пришлось бы проводить работу в течение длительного времени, чтобы полученные средние многолетние данные были достаточно надёжны.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Оценка зимостойкости растений

Зимостойкость сортов озимых культур имеет для многих районов огромное значение. На Всесоюзном совещании по вопросу о гибели озимых хлебов (1927/28 г.) в Харькове было выяснено, что гибель озимых происходит довольно часто. По данным Вербицкого, приведённым в трудах совещания по гибели озимых хлебов в 1929 г., на территории Украины гибель озимых повторяется в среднем через год. Правда, эта гибель бывает весьма разной, начиная от небольшого процента и до 70—80% всей площади озимых. Массовая гибель озимых была в 1927/28 г., когда только на территории Украины погибло 4,2 млн. га озимых. На Северном Кавказе в том же году погибло около 800 тыс. га. В следующую зиму 1928/29 г. гибель озимых также была очень большой, тогда погибло до 3 млн. га.

З и м о с т о й к о с т ь р а з н ы х с о р т о в. Гибель разных сортов озимых пшениц в зиму 1927/28 г. была весьма различной. Наименее зимостойкие сорта (как Кооператорка) на Харьковской станции уцелели только на 14%; средние по зимостойкости сорта сохранились примерно на 40%, а наиболее зимостойкие—на 70—80%. На других станциях процент сохранившихся растений колебался очень сильно, иногда превышая процент, указанный по Харькову, иногда не доходя до него. Та же Кооператорка на Сумской станции сохранилась только на 2%, а на Смелянском опытном поле—на 6%, в Красограде—на 60%. Некоторые данные, опубликованные в трудах совещания по гибели озимых, приведены в следующей таблице.

Процент сохранившихся весной растений

Сорта \ Станция	Уманская	Смелянское оп. поле	Сумская	Красноградская	Харьковская
Кооператорка	30	6	2	60	14
Земка	15	10	1	—	—
Неполегающая 351	20	—	20	—	44
Украинка	50	57	80	90	70
Заря	—	49	75	—	42
Горконкур	30	45	80	73	44
Альбидум 676	75	61	87	92	67
Мильтурум 120	—	—	92	93	76
Эритроспермум 917	—	—	90	96	76
Дюрабль	75	—	80	95	89

По Северному Кавказу на большей части станций процент живых растений не подсчитывался, он указывался лишь приблизительно. Только по Ростовской станции имеются точные данные подсчёта растений на 1 кв. м. Из этих данных видно, что и здесь колебания по разным сортам очень значительны: сохранилось живых растений от 7 до 83%.



Рис. 14. Различная перезимовка отдельных семей, высеянных по одному ряду.

Перезимовало растений на 1 кв. м на Ростовской станции

Сорта	В рядках		Среднее
	передних сошников	задних сошников	
Земка	3,5	10,0	6,7
Кооператорка	15,7	21,3	18,5
Степнячка	17,4	23,5	20,5
Украинка	27,8	40,9	34,3
Канред	30,2	44,1	37,1
Ферругинеум 117	23,9	75,3	49,3
Гостианум 237	48,4	55,0	55,7
Минтурки	62,5	76,6	69,5
Мильтурум 40	64,4	83,1	74,0
Лютесценс 1060/10	78,9	86,5	82,7

В начале весны 1928 г. в условиях Харьковской станции озимые были в довольно хорошем состоянии. Благодаря наступившей тёплой погоде они начали отрастать. Затем 11 апреля начались опять холода, и мороз в течение трёх дней доходил до 10—11°. Весенний возврат холодов резко снизил процент уцелевших растений, особенно по наименее зимостойким сортам. Это можно видеть из следующей таблицы.

Процент живых растений

Сорта	10/IV	24/IV	Разность
Кооператорка	95,3	13,3	82,0
Удычская 351	62,6	43,7	18,9
Березоточская 11	77,9	47,2	30,7
Горконкур	87,3	44,2	43,1
Заря	83,0	41,5	41,5
Гостианум 237	88,9	80,9	9,0
Украинка	98,0	70,0	28,0
Харьковская 676	86,2	67,1	19,1
Харьковская 917	100,0	75,5	24,5

Весь приведённый материал говорит о том, что зимостойкость—одно из важных свойств сорта, дающее возможность сохранить озимые при неблагоприятной зимовке.

Разные причины гибели озимых. Зимой растения страдают не только от действия низких температур, что является основным, но и от ряда других факторов. Низкие температуры особенно сильно действуют на растения при отсутствии снежного покрова или при его недостаточности. В южных районах Украины и на Северном Кавказе зимой иногда бывают настолько значительные оттепели, что озимые оживают, теряют закалку, которую они приобрели осенью. Если после этой оттепели наступают опять морозы, то они действуют на озимые значительно сильнее, чем до оттепели. После оттепели нередко образуется корка, которая в некоторые годы, как, например, в 1927/28 г., покрывает сплошной массой огромные пространства. Ледяная корка лучше, чем снег, проводит низкие температуры, действует на растение механически, оказывая давление на узлы кущения, и лишает их доступа воздуха. Недостаток воздуха сказывается, однако, лишь при длительном пребывании растения под сплошной притёртой ледяной коркой (на 23—33-й день, по данным Бугаевского). Весной очень часто наблюдается *выпирание*, или *выжимание*, растений. Этот процесс особенно сильно развивается при достаточно высокой дневной температуре и ночных заморозках. Резкие перемены температуры почти всегда бывают ранней весной, когда устанавливаются ясные, безоблачные дни. При таких условиях верхние сырые слои почвы замерзают ночью и оттаивают днём; увеличившиеся, при замерзании, в объёме верхние слои почвы отрываются от нижележащих и приподнимаются вместе с находящимися в них растениями, разрывая корни; днём же, при оттаивании, слои почвы опускаются и растения оказываются лежащими вместе с корнями на поверхности почвы и здесь погибают от высыхания или замерзания.

Если осень тёплая и на незамёрзшую почву выпадает сразу много снега, то растения под снеговым покровом продолжают жить, дышать. Но из-за отсутствия света в растениях не идут процессы ассимиляции, в результате чего получается так называемое *выпревание*. Выпревание бывает чаще в районах северных и западных; в степных южных районах оно почти никогда не наблюдается.

Во влажных северо-западных районах СССР нередко растения гибнут от *вымокания*; особенно часто это наблюдается на твёрдой плотной почве и в пониженных местах рельефа, где скопляется большое количество воды.

Иногда складываются следующие условия: почва остаётся замёрзшей, а верхние её слои начинают оттаивать, корневая система не может подавать влагу из глубоколежащих слоёв, а надземные части растений начинают её испарять. Растение при таких условиях высыхает. Высыхание растения наблюдается также и тогда, когда целый корень или отдельные его клетки повреждаются действием низких температур.

В степных и восточных районах нередко наблюдается явление *выдувания* растений. Под действием сильных ветров частицы почвы постепенно сносятся с поверхности почвы, узел кущения и верхняя часть корневой системы обнажаются. В таком виде растения могут легко погибнуть от действия низкой температуры. Если же выдувание продолжается дальше, то всё растение отделяется от почвы и уносится ветром.

В северных районах на растениях нередко встречается *снежная плесень*, или *фузариоз*. Это заболевание наблюдается чаще при насыщении атмосферы водяными парами в условиях медленного таяния снегового покрова. Фузариоз сопровождает выпревание и является результатом истощения растений.

Из сказанного следует, что зимостойкость—явление комплексное, что зимой на растение действует ряд неблагоприятных факторов, из которых каждый в отдельности может привести озимые посевы к гибели. Тем более это возможно, если происходят совместные действия всех указанных факторов или части их. В Сибири, Северном Казахстане и в некоторых смежных

районах зимние температуры настолько низки, а снежный покров мал или совершенно сдувается, что посевы озимой пшеницы при обычной культуре погибают почти ежегодно. Массовая гибель озимых посевов наблюдается в более южных и юго-восточных районах, где основными неблагоприятными условиями перезимовки растений надо считать действие низких температур в соединении с недостаточным снеговым покровом, который к тому же, в случае временного потепления, может легко исчезать, образуя иногда ледяную кору. Массовая гибель озимых 1927/28 г. наблюдалась только на юге: на Украине и Северном Кавказе; в северных районах подобная массовая гибель не наблюдалась.

Разные типы зимостойких сортов. Так как в различных районах условия перезимовки складываются по-разному, то, очевидно, представление о зимостойкости сортов в разных районах различное. По данным Харьковской опытной станции, сорт Московский 2411, хорошо зимующий в районе Москвы, после переноса его в район Харькова (700 км к югу) очень часто зимой погибает. Это явление объясняется тем, что в районе Москвы обычно бывает хороший снеговой покров, который прекрасно защищает озимые посевы от действия низких температур. Кроме того, этот снеговой покров при кратковременных оттепелях, которые иногда наблюдаются и в районе Москвы, не исчезает полностью. В условиях Харькова толщина снегового покрова значительно меньше, оттепели чаще и продолжительнее. В результате снеговой покров часто исчезает совершенно. После оттепели вновь наступающие морозы действуют на озимые посевы непосредственно: озимые лишены снегового покрова. Это действие несомненно более сильное, особенно в том случае, когда озимые растения, благодаря оттепели, начали вегетировать.

Сорта Харьковской станции Ферругинеум 1239, Эритроспермум 917, хорошо зимующие в условиях Харькова, довольно плохо ведут себя в условиях Саратова, так как в Саратове зимние температуры гораздо ниже и держатся они больший период времени. Саратовские сорта (Лютесценс 329 и 1060/10), перенесённые в условия Харькова, не ведут себя лучше (а Гостианум 237 даже хуже), чем харьковские сорта. И это несмотря на то, что саратовские сорта способны переносить более низкие температуры. Объясняется это тем, что саратовские сорта менее приспособлены к временному действию оттепелей, которые в условиях Харькова бывают почти каждую зиму.

Из этих примеров видно, что нельзя говорить о зимостойкости вообще; можно говорить о зимостойкости сортов применительно к конкретному району, со всеми характерными особенностями его зимы.

Условия развития и зимостойкость. Из работ академика Лысенко и других известно, что не только полное, но даже и частичное прохождение стадии яровизации резко понижает зимостойкость сорта. Для различных сортов это понижение бывает разным. Срок посева и дальнейшие условия развития растений по-разному влияют на прохождение яровизации. В одни годы яровизация проходит быстрее и полнее; в другие она идёт медленнее и не проходит полностью из-за отсутствия необходимых для этого условий. Одни сорта требуют более длинного периода для прохождения стадии яровизации, другим же необходим более короткий срок. В искусственных условиях этот период для озимых колебался от 40 до 60 и более дней; для полуозимых—только от 25 до 30 дней. Каждый год растение осенью развивается при несколько иных условиях, чем в предыдущие годы: одна осень имеет большее число солнечных дней, другая меньшее, в одних условиях температура понижается к зиме постепенно, в других переход от осени к зиме совершается резко. Это, несомненно, сильно отражается на закалке и дальнейшей перезимовке сортов.

При высокой температуре осенью закалка проходит плохо, лучше — при низкой; хуже — при пасмурной погоде и мало меняющейся температуре, лучше — при ясной погоде с ночными температурами до нескольких градусов мороза и повышенной температурой днём, когда хорошо идёт процесс ассимиляции, а ночью накопленные вещества мало расходуются. Всё это говорит о том, что растения имеют в разные годы различную подготовку к зиме и поразному выдерживают неблагоприятные условия зимовки.

Низкие температуры и растения. Так как низкие температуры являются основной причиной гибели озимых, разберёмся более подробно в их действии на растения. Для этой цели мы используем работу профессора Туманова о зимостойкости растений. Если низкие температуры действуют на растения без ветра, при полной неподвижности воздуха, то растения до своего замерзания переохлаждаются. Наблюдались случаи, когда в спокойном состоянии всходы пшеницы могли переохлаждаться до —6°. На ветру те же всходы могли переохлаждаться только до —3°. После более или менее значительного переохлаждения растения замерзают; в растениях образуется лёд. Образование льда может происходить как в межклеточных пространствах, так и внутри клеток (или же там и тут одновременно). Обычно раньше всего лёд образуется в межклеточниках. Это объясняется тем, что на поверхности клеток имеется тонкий слой чистой воды, которая начинает замерзать при температуре 0°. Внутри клетки температура выше, плотность воды наибольшая при +4°, и вода из клеток поступает в межклеточники и там замерзает, кристаллы увеличиваются в размерах. Клетка обезвоживается, клеточный сок становится более насыщенным углеводами и солями, и температура замерзания самой клетки вследствие этого постепенно понижается. Размер образующихся ледяных кристаллов различен, но обычно значительно больше размера ближайших клеток. В некоторых случаях массы льда превышают размер клеток в несколько тысяч раз, и льдинки видны простым глазом. Очевидно, такая масса кристаллов льда должна при своём образовании отрывать клетки друг от друга. Кроме того, несомненно, лёд оказывает известное давление на самую клетку. Внутри клетки лёд образуется или в вакуоли или между клеточной стенкой и протопластом. Если вынуть из замёрзшей ткани образовавшийся лёд, дать ему растаять и выпарить образовавшуюся воду, то не останется никаких остатков. Значит, замерзает только чистая вода. Накопление льда происходит постепенно; чем ниже температура, тем общее его количество больше. Так, например, в опытах при —4,5° 64% воды превратилось в лёд, а при —15,2° процент замёрзшей воды оказался равным 79,3.

Гибель растений при низкой температуре может происходить из-за: 1) действия самой низкой температуры; 2) образования льда и 3) быстрого последующего оттаивания льда. Однако растения в переохлаждённом состоянии способны выносить довольно низкие температуры без вреда для себя. Наблюдения над замерзанием растения, в котором момент отмирания ткани может быть точно замечен, показывают, что растение погибает именно при замерзании, а не при оттаивании. Общепризнанной причиной вымерзания растений является образование льда в растительных тканях. Образование льда, с одной стороны, обезвоживает клетки растения, а с другой — оказывает механическое действие, т. е. лёд давит на клетки внутри растения. Обезвоживающее действие льда может вызвать коагуляцию коллоидов протоплазмы из-за понижения степени набухания протоплазмы и повышения концентрации клеточного сока.

Закалка растений. Для характеристики морозостойкости растения лучше всего было бы указать температуру, при которой оно вымерзает. Однако сейчас точно доказано, что эта температура может колебаться в очень широких пределах. Можно привести случаи, когда почки

деревьев летом погибали при —4°, а зимой почки выдерживают мороз до—30°. Озимые растения также, в зависимости от их состояния, погибают при разных температурах.

Наиболее существенная способность растений—это закалка в осенний период. Особенно хорошо закаливаются озимые растения в том случае, если осенью бывают ясные дни с температурой +5, +10°, а ночью температура падает до нескольких градусов мороза. В таких условиях у озимых идёт особенно быстрое накопление сахаров. Если погода пасмурная, то сахара накапливаются значительно медленнее. В темноте эти процессы прекращаются. Сахара накопляются у сортов как мало зимостойких, так и наиболее зимостойких, но у последних накопление обычно происходит более энергично, идёт более продолжительное время и процент сахаров в конечном счёте у этих сортов более высокий, чем у сортов менее зимостойких. Туманов находил в узлах кущения до 41% сахаров у пшеницы и до 52% у ржи, Тимофеева—до 43,5%, Куперман—до 44,6%. По данным Харьковской станции, в некоторых случаях у наиболее зимостойких сортов процент сахаров в сухом веществе растений доходил до 49,1. Особенно быстро накопление сахаров происходит в первое время закалки; затем процесс накопления ослабевает. Достаточно 15—20 дней с благоприятными условиями освещения и температуры, чтобы растение закалилось.

Что именно содержание сахаров повышает закалку растений, видно из прямого введения растворённых сахаров в клеточный сок.

С появлением снегового покрова накопление сахаров из-за недостатка света прекращается. Растения, укрытые снегом, только расходуют ранее накопленный запас сахара. Поэтому чем зима продолжительнее и чем снеговой покров толще (до 1 м), тем, вообще говоря, больше расход сахаров. Озимые пшеницы осенью могут выдерживать гораздо более низкие температуры, чем весной. Определение количества сахаров показывает, что за зиму процент их значительно снижается. Особенно вредны резкие колебания температуры в первые дни после схода снега, так как в это время растения очень чувствительны к пониженным температурам.

Закалка растений происходит и при температуре ниже 0°. Но в этом случае накопления сахара не происходит, так как при температуре ниже 0° ассимиляция CO_2 ничтожна. Растение здесь закаливается потому, что оно расходует воду. При температуре ниже 0° происходит обезвоживание растения и изменение качества коллоидов: повышается их гидрофильность, т. е. водоудерживающая способность. Благодаря последнему в растении увеличивается содержание связанной воды и уменьшается количество свободной. Осенью чаще замерзает сначала почва, тогда как растения остаются незамёрзшими. Из замёрзшей почвы растения не в состоянии всасывать корнями воду, потеря же воды самим растением продолжается. Возникает водный дефицит, и растения привядают. Наблюдения за содержанием воды в разные периоды зимы показывают, что воды в растении осенью значительно больше, чем зимой. Устойчивые сорта содержат воды меньше, неустойчивые—больше.

Прямые опыты с завяданием растений доказывают повышение морозоустойчивости озимых растений при их обезвоживании. Зимой часть воды в растениях остаётся в незамёрзшем состоянии. У устойчивых сортов количество незамёрзшей воды больше, чем у сортов неустойчивых. Ряд исследователей считает, что при закаливании происходит повышение устойчивости легко коагулирующих составных частей протоплазмы. Процесс закаливания наблюдается у всех растений, за исключением тропических и субтропических. Даже яровые хлеба при благоприятных условиях способны проходить закалку и выдерживать температуру до —10°.

Резкое понижение температуры повреждает растения сильнее, и отмирание происходит раньше; при медленном, постепенном понижении тем-

пературы растения могут выдерживать значительно более низкие температуры. В ряде случаев наблюдается гибель растений даже при небольших морозах, но при резкой перемене температуры. Резкие колебания температуры часто наблюдаются в засушливых юго-восточных районах.

В течение зимы закалка озимых под влиянием разных причин постепенно теряется. Низкие температуры и отсутствие солнечного света приостанавливают процесс ассимиляции; накопление углеводов прекращается. Однако растения продолжают жить, процесс дыхания продолжает итти, хотя и замедленным темпом. Чем выше температура, тем интенсивнее процессы дыхания. Следовательно, особенно сильно процесс дыхания развивается в оттепели, которые нередки в южных частях СССР. При дыхании растение расходует углеводы, накопленные с осени; их запас постепенно сокращается. Чем дальше идёт этот процесс, тем менее стойкими становятся озимые. Осенью и в начале зимы озимые могут выдерживать значительно более низкие температуры, чем во вторую половину зимы, особенно к весне. В конце ноября—начале декабря озимые в Харькове без вреда переносят температуру —25°, а в конце марта—начале апреля они погибают при температуре от —10 до —12°.

Зимний холод действует на почву сверху, постепенно проникая в более глубокие слои. Наиболее низкие температуры наблюдаются в самых верхних слоях почвы. В связи с этим важное значение приобретает глубина залегания узла кущения у озимых. Пока жив узел кущения, растение не погибло, так как и надземная часть растения и корневая система могут вновь развиться из узла кущения.

Однако опыты по изучению связи глубины залегания узла кущения и зимостойкости различных сортов дали противоречивые результаты. В одних опытах учёные находили эту связь, в других—нет. Опыты Харьковской станции с пятнадцатью сортами озимой пшеницы разной зимостойкости привели к выводу, что глубина залегания узла кущения у наиболее зимостойких сортов такая же, как и у наименее зимостойких. Опыты следующего года дали те же результаты. Более глубокая заделка семян всех сортов способствует более глубокому залеганию узла кущения.

Полевые методы оценки зимостойкости. Наиболее правильную оценку зимостойкости сортов можно получить при использовании полевых методов оценки. Для этого нужно ежегодно, в принятые в данном районе сроки, высевать разные сорта и наблюдать весной, что с ними произошло в течение осенне-зимнего и весеннего периодов. В течение ряда лет можно получить совершенно правильную оценку сортов вообще и их зимостойкости в частности. В этом случае сорта будут развиваться в обычных полевых условиях: за время одной перезимовки они будут переживать все неблагоприятные условия данной зимы, в другую зиму условия могут быть несколько, а иногда и резко, отличными от условий предыдущей зимы. Может случиться, что в первую зиму особенно сильное действие на озимый сорт окажут низкие температуры; в следующую зиму основное действие может оказать ледяная корка, или выпирание, или какие-либо другие неблагоприятные условия.

Глазомерная оценка перезимовки. Оценка перезимовки разных озимых сортов производится весной, когда озимые уже тронулись в рост, когда можно отличить живые растения от мёртвых. Наиболее распространена глазомерная оценка перезимовки. При проведении оценки этим методом необходимо осмотреть посев одного сорта за другим. В тех случаях, когда глаз не улавливает какой-либо заметной гибели растений, ставится балл 5 как высший балл за перезимовку. Если повреждение незначительное, ставится пониженный балл—4. Если количество растений, погибших за зиму, приближается к половине,—ставится 3, если оно больше половины—2, и, наконец, если лишь незначительная часть растений осталась

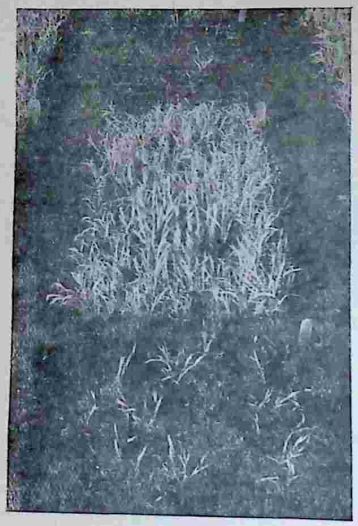


Рис. 15. Перезимовка различных линий, высеянных малыми делянками.

живой—ставится единица. Отметку ставят каждому сорту, как в одном повторении, так и во всех последующих. Обязательным условием нужно считать выполнение этой работы одним работником. Если половина сортов будет оценена одним работником, а другая—другим, то, наверное, в подходе этих двух работников окажется известная разница. Первый работник может ставить балл более строго, считая за погибшие растения такие, которые лишь частично повреждены. Второй работник может ставить баллы более высокие. Оценку желательно проводить дважды: один раз её может проводить один работник, другой раз или тот же работник, или, что лучше, другой. В тех случаях, когда в оценке какого-либо сорта обнаружатся значительные расхождения, необходимо вернуться к этому сорту, сравнить его с соседним и ещё раз проверить поставленный балл.

Если при глазомерной оценке осмотр делянок проводится только с одной стороны, то наблюдатель невольно большее внимание уделяет той части делянки, которая находится ближе к нему. Та же часть делянки, которая находится на противоположной от наблюдателя стороне, принимается во внимание невольно в меньшей степени. Поэтому если повреждение посева не сплошное, а пятнами, то наблюдатель переоценит значение пятен в том случае, если они находятся около него, и, наоборот, недооценит, если они сосредоточены в удалённом от него конце делянки. Поэтому необходимо принять за правило: не ограничиваться осмотром с одной стороны. Надо итти или по середине делянки и осматривать и тот и другой её конец или же, пройти сначала с одной стороны, а потом с другой и взять за оценку среднее из двух баллов.

Безенчукский метод. Чтобы избежать ошибок, Безенчукской станцией был предложен дробный метод оценки. Делянка осматривается по частям, и каждой отдельной части ставится свой балл. Если делянка имеет 2 м ширины и 40 м длины, то наблюдатель сначала даёт оценку первым двум метрам делянки, т. е. оценивает площадку 2×2 м; затем оценивается следующий квадрат и т. д. до 20 квадратов. Из этих отдельных оценок выводится среднее, которое даст оценку всей делянке. Этот метод, несомненно, даёт более правильные результаты, но и требует соответственно больше времени.

Метод подсчёта растений. Го[illegible]ью бы[illegible]ген третий метод. Он состоит в определении процент[illegible]мёр[illegible]ий на определённом количестве погонных метров [illegible]их[illegible]- лянке. Сортсеть рекомендовала на каждой [illegible]во[illegible] на пяти погонных метрах. Эти метры должны [illegible]я по диагонали или в шахматном порядке, т. е делянки, второй—с другой, тре[illegible]чятый-вёртый—со второй стороны. [illegible]раем

захватывать не один рядок, а два соседних. Это делается для того, чтобы подсчёт производить как на рядке, посеянном передними сошниками сеялки, так и на рядке, посеянном задними сошниками. Ни в коем случае не следует производить подсчёт на крайнем к дорожке рядке. Обычно на станциях и сортоучастках между двумя сортами оставляется незасеянная дорожка, для чего при двухметровой сеялке крайние (с той и с другой стороны) сошники её во время посева закрываются. Наблюдения, проведённые Харьковской станцией, показали, что зимой растения, расположенные рядом с дорожкой, гибнут заметно больше, чем на рядках, лежащих дальше от дорожки. Поэтому следует располагать метры на третьем и четвёртом рядке от дорожки. Все подсчёты можно производить с дорожки, не затаптывая посева.

Наблюдения показали, что такой подсчёт только на пяти двойных погонных метрах не всегда даёт правильные результаты. Специальные опыты убеждают, что наиболее правильный процент гибели растений получается в том случае, когда подсчёты проводятся на 40 двойных погонных метрах. В этом случае метры, на которых проводится подсчёт, захватывают всю делянку по длине (или почти всю, если она больше 40 м). Однако и 20 м дают вполне правильные результаты. Десять двойных погонных метров дают несколько менее точные результаты, но значительно более точные, чем 5 м. Практически можно остановиться на 10 двойных метрах при большом числе сортов и на 20 м—при малом. Неточности результатов подсчётов при 5 м возникают потому, что отдельные метры могут иногда попасть на места, особенно сильно пострадавшие зимой. Можно себе представить случай, когда через делянку идёт полоса погибших растений всего в 1,5 м (считая по длине делянки). Если один из метров, намеченных для подсчёта, попадёт на такой участок, то окажется, что из 5 м на одном не найдётся ни одного уцелевшего растения. Это снизит общий итог уцелевших растений на 20%, хотя в действительности из 40 или 50 м длины всей делянки погибло только 1 или 1,5 м, т. е. 2,5—4%, а не 20%. Может быть и обратный случай, когда на делянке есть погибшие отдельные места, а 5 м расположатся так, что не захватят этих мест и при подсчёте дадут 100% живых растений, тогда как в действительности часть растений погибла. Всё это приводит к выводу, что тщательно проведённая глазомерная бальная оценка перезимовки всей делянки может дать более правильный результат, чем подсчёт живых и мёртвых растений на малом количестве метров.

Первоначально Сортсеть рекомендовала уже с осени намечать те метры, на которых должен производиться подсчёт, и обозначать их специально поставленными колышками. Перед наступлением зимы на этих метрах подсчитывается число растений; весной, когда растения оживают, подсчёт живых растений повторяется. Из этих двух подсчётов получаем процент сохранившихся за зиму растений.

Однако такой способ привёл к ряду ошибок: за зиму колышки могут затеряться; ещё до наступления зимы некоторые растения могут по тем или иным причинам, не связанным с условиями перезимовки, пропасть. В последнее время осенний подсчёт был отброшен. Теперь проводится один весенний подсчёт как живых растений, так и мёртвых, и процент живых вычисляется от общей суммы сосчитанных растений. В этом случае никаких колышков расставлять заблаговременно не надо.

Если подсчёт проводить ранней весной, то не везде можно установить, какие растения мёртвые, какие живые. Если же подсчёт отложить до того времени, когда эти различия будут совершенно ясны, то может оказаться, что никаких остатков мёртвых растений уже не будет: они могут быть уничтожены прошедшим дождём, ветром или весенним боронованием озимых, если оно применяется на данном участке. Чтобы не допустить здесь ошибки, рекомендуется двукратный подсчёт: первый раз настолько рано, чтобы все

остатки погибших растений видны были совершенно ясно; подсчитываются все растения, и те метры, на которых этот подсчёт проводится, отмечаются небольшими колышками. Позднее, когда совершенно ясно можно отличить живые растения от мёртвых, подсчёт повторяется. Но теперь уже считаются только живые растения, и их число, в процентах от общего числа растений, сосчитанных первый раз, составит процент перезимовавших растений.

Поздние посевы. Все перечисленные способы оценки перезимовки дают возможность отличить более зимостойкие сорта от менее зимостойких только в том случае, если зима была достаточно суровой и менее зимостойкие сорта пострадали от перезимовки в большей или меньшей степени. Если же зима была благоприятной, то окажется, что все сорта полностью перезимовали. Чтобы ускорить полевую оценку зимостойкости сортов, в некоторых случаях применяются поздние посевы. Озимые растения поздних сроков посева уходят в зиму более слабо развитыми и часто зимуют хуже, чем растения, посеянные в нормальные сроки. Однако опыт Ивановской и Харьковской станций говорит о том, что в некоторых случаях поздние сроки могут дать неправильное представление о зимостойкости сортов. При позднем посеве яровизация растений проходит в иных условиях, чем при нормальных сроках; сорта имеют меньше времени для закалки. Лучше подготовляются к зиме те растения, которые накопляют сахара более быстрыми темпами в первый период своего развития, хотя бы предел накопления сахаров у них и не был очень высоким. Это заставило отказаться от данного метода.

Посев на склонах. Следующий способ состоит в том, что посев сортов для оценки их зимостойкости проводится на наименее благоприятных для перезимовки местах. Это—посевы на склонах, особенно на тех, которые направлены в сторону господствующих зимой ветров. На таких склонах снег задерживается плохо и получается естественное бесснежье. Несомненно, при отсутствии снегового покрова или при его незначительной толщине, растения будут зимовать в более суровых условиях. Низкие температуры будут сильнее действовать на озимые растения. Кроме того, если склоны направлены на юго-восток или юг, то весной именно эти склоны первыми очищаются совершенно от снега и все весенние перемены дневной и ночной температур будут здесь действовать особенно сильно. На основании практики Харьковской станции можно заключить, что на подобных склонах гибель озимых, вообще говоря, значительно больше, чем на ровных местах или на таких склонах, где снег задерживается неплохо. Однако может случиться, что и эти склоны окажутся с хорошим снежным покровом.

Искусственное бесснежье. На Саратовской станции Салтыковский проводил оценку озимых сортов при искусственном создании бесснежья и, наоборот, при снегозадержании в поле. Этот метод правильно оценивает зимостойкость сортов. Используя его, можно создать бесснежье, избыточный снеговой покров и даже искусственную ледяную корку.

Использовать этот метод в процессе селекции для оценки зимостойкости большого количества сортов трудно, так как потребуется большая затрата труда на очистку поля от выпадающего снега. Этот метод следует применять только в том случае, когда надо дать особенно точную оценку зимостойкости наиболее перспективных сортов.

Посев в других районах. Есть ещё один метод оценки зимостойкости сортов—это посев их в районах с более суровыми зимами, чем тот район, в котором эти сорта выводятся. Посылка, например, харьковских сортов в Саратов поставит их в условия зимы с более низкими температурами, чем в Харькове. Однако не надо забывать, что хотя в Саратове температура зимой более низкая, но тем менее вероятны оттепели, которые так характерны для Украины и так губительны для озимых. Вот почему



Рис. 16. Вилка прибора Н. П. Низенькова для определения электродвижущей силы растений.

этот метод надо понимать не как оценку зимостойкости сортов для условий Харькова, а как оценку сортов с точки зрения их отношения только к низкой температуре. Если бы требовалось дать оценку сортам в отношении их устойчивости к длительному пребыванию под снеговым покровом, следовало бы послать харьковские сорта в соответствующий район, например в район Москвы.

Из изложенного видно, что все методы полевой оценки зимостойкости сортов озимых культур имеют один общий недостаток—они длительны. С помощью полевых методов можно правильно дать оценку зимостойкости только в тех случаях, когда перезимовка проходит неблагоприятно. Если таких условий нет, полевые методы оказываются бесспльными: приходится ждать соответствующих условий зимовки. Этот недостаток полевой оценки заставляет искать других методов, хотя может быть и менее точных, но таких, которые в любой год могут выяснить степень зимостойкости разных сортов. Такими методами являются лабораторные и лабораторно-полевые.

Лабораторно-полевые методы. Метод академика Лысенко. Академик Лысенко предлагает использовать для определения морозостойкости различных сортов метод яровизации. Проводя яровизацию семенного материала до конца или наполовину и высевая сорт в нормальные сроки, мы по всем сортам получим значительно больший процент вымерзания, так как растения, яровизированные полностью или частично, проходят закалку хуже. Метод академика Лысенко хорош тем, что его можно применять при больших количествах семенного материала и для многих сортов. Однако из работ Всесоюзного селекционно-генетического института имени Т. Д. Лысенко видно, что некоторые сорта при прохождении яровизации теряют зимостойкость в разной степени—одни больше, другие меньше. Эта разница лишает нас возможности точно оценить этим методом морозостойкость сортов.

Электрометод Низенькова. Бывший сотрудник Харьковской станции Низеньков предложил электрометрический метод определения морозостойкости сортов. Содержание этого метода сводится к определению электродвижущей силы, которая получается при введении электропары в растение. Электрический ток отклоняет стрелку точного гальванометра на бо́льшую или меньшую величину. Из многих проведённых Низеньковым наблюдений выяснилось, что чем выше морозостойкость сорта, тем в среднем выше электродвижущая сила, и наоборот. Метод был проверен на хорошо изученных по морозостойкости сортах и дал положительный



Рис. 17. Определение электродвижущей силы у разных сортов методом Н. П. Низенькова.

результат, начиная с момента прорастания зерна до колошения. Достаточно точные результаты получились ссенью, весной и летом. Определение морозостойкости значительного числа сортов, до 30, также подтвердило связь величины электродвижущей силы с морозостойкостью. Определяя электродвижущую силу в одном и том же растении при разных температурах, Низеньков установил закономерность её изменения и возможность определения её падения при определённой температуре до нуля. Эта температура является критической для растения, так как коллоиды, не имеющие электрического заряда, теряют свойства живой материи и превращаются в неживые органические вещества. Метод этот чрезвычайно прост, удобен в применении и даёт достаточно правильный результат.

Лабораторные методы оценки зимостойкости. Лабораторные методы можно разделить на прямые и косвенные. Первые состоят в том, что, действуя на растения непосредственно низкими температурами, можно учесть степень устойчивости различных сортов к той или иной температуре. Косвенные методы учитывают не устойчивость к низким температурам, а какое-либо иное свойство растений, которое по имеющимся данным связано с зимостойкостью.

Метод монолитов. Из прямых методов наиболее распространён метод монолитов. Монолиты берутся в поле и подвергаются действию низкой температуры. В течение зимы монолиты вырубают несколько раз (3—5 раз). Длина монолита от 20 до 30 см, ширина около 12—15 см и глубина 10—12 см. Число захватываемых монолитом растений должно быть не меньше 15. Монолиты вырубают вдоль рядка посева так, чтобы рядок шёл посредине монолита, на некотором расстоянии от его краёв. Для контроля с каждого сорта берут не один монолит, а два. Монолиты перевозят в тёплое помещение, где подвергают оттаиванию при низкой положительной температуре. Через 1—2 дня монолиты переносят в тёплое помещение при обычной комнатной температуре. Здесь они остаются 12—15 дней, после чего на каждом монолите проводится подсчёт живых и мёртвых растений. Такие подсчёты показывают в каком состоянии озимые растения находятся в день взятия монолитов в поле.

Чтобы правильнее установить различие между устойчивыми и неустойчивыми сортами, берут ещё два монолита, которые по доставке их в лабораторию не подвергают оттаиванию, а помещают в шкафы холодильной установки. Здесь они подвергаются промораживанию при достаточно низкой температуре, а затем оживляются. Температура промораживания устанавливается специальным предварительным опытом, для которого берут сорта с хорошо известной зимостойкостью. В число этих сортов включают сорта с высокой, средней и низкой зимостойкостью. Желательно устанавливать такую температуру промораживания, чтобы сорт со слабой зимостой-

костью погиб нацело; сорт со средней зимостойкостью погиб примерно наполовину, а сорт с наиболее высокой зимостойкостью или остался живым целиком или в нём погибла бы лишь незначительная часть растений. На Харьковской станции такими стандартными сортами берутся Ферругинеум 1239, Гостианум 237 и Украинка.

Так как обычно не легко установить требующуюся температуру, то нередко поступают так: два монолита промораживают при одной температуре, а следующие два при более низкой. В этом случае можно и не устанавливать особо точную температуру промораживания. В районах, где зимой часты оттепели, желательно следующие два монолита, после того, как их привезли в лабораторию, подвергнуть действию оттепели в продолжение 3—5 дней при температуре от +5 до +7°. После того как монолиты испытали оттепель, необходимо их подвергнуть промораживанию. Однако температура этого промораживания не должна быть такой низкой, как для монолитов, промораживаемых непосредственно после привоза их с поля. Довольно часто на Харьковской станции монолиты, привозимые с поля, подвергаются промораживанию при температуре от —20 до —24°; ближе к весне температура промораживания повышается до —16, —18°. В начале зимы температура иногда доводится до —26°; для озимой ржи—до 28, даже 30° ниже нуля. При промораживании после оттепели температура обычно должна быть не ниже —10, —12°.

Если провести все указанные выше промораживания, то можно узнать состояние изучаемых сортов в любой отрезок зимнего периода и предсказать, что будет с сортами, если на глубине узла кущения понижение температуры достигнет того или иного испытанного предела. Можно будет также сказать, что будет с сортами, если сначала наступит оттепель такой продолжительности и силы, что растения почти нацело потеряют свою закалку и начнут вегетировать, а затем подвергнутся действию того или иного мороза. Так как монолиты в течение зимы берутся несколько раз, то можно следить за изменением устойчивости изучаемых сортов: можно наблюдать, как по мере прохождения зимы постепенно теряется зимостойкость, вернее, морозостойкость у сортов, причём у одних это снижение идёт быстрее, у других—медленнее.

Метод монолитов даёт достаточно точные результаты и может с успехом применяться при изучении сравнительно небольшого количества сортов. Когда число изучаемых сортов велико, этот метод из-за своей трудоёмкости становится мало доступным. В некоторые годы на Харьковской станции в сортоиспытании бывало больше 100 сортов. Если, как указывалось выше, брать 8 монолитов с каждого сорта один раз в месяц, а всего 4 раза за зиму, то получается, что с каждого сорта за зиму надо взять 32 монолита, а со всех сортов 3 200 монолитов. Такой масштаб работы требует мно-

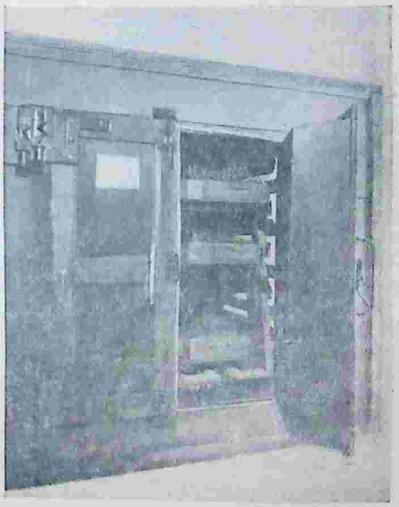


Рис. 18. Камера холодильной установки.



Рис. 19. Отращивание растений озимой пшеницы после промораживания (водный метод).

го рабочей силы, загружает шкафы холодильной установки и все помещения, где производится отрастание образцов. Другой недостаток этого метода в том, что монолит берётся зимой, когда растения покрыты снегом. Из-за этого может случиться, что на монолите не будет достаточного числа растений; если же увеличить длину монолита, то он становится очень громоздким и неудобным для перевозки.

В первое время пользования этим методом возникают иногда крупные ошибки только потому, что монолиты берут во время сильных морозов. Если озимые растения без вреда переносят действие морозов, то это потому, что они покрыты более или менее значительным снеговым покровом, а кроме того, на них действует ток тепла из глубинных слоёв земли. Вырубленный и отделённый от почвы монолит подвергается действию холода со всех сторон (не только сверху, но и с боков и снизу). Обычно вырубленный монолит не отправляют немедленно в лабораторию (сначала вырубают всё необходимое количество монолитов), поэтому он под действием низких температур находится иногда в течение 3—4 часов. Другими словами, прежде чем монолиты попадут в холодильную установку, они промораживаются во время доставки их в лабораторию.

Иногда ошибки возникают из-за недостаточного внимания к выбору места взятия монолитов: бывали случаи, когда из-за снегового покрова не замечали, что монолиты берутся на пониженном или, наоборот, повышенном месте делянки; были случаи взятия монолитов с разъёмной борозды или со свала и т. п. Для правильного взятия монолитов Саратовская станция предлагает с осени забивать железные коробки без дна там, где зимой необходимо взять монолит.

Несмотря на всю сложность метода монолитов, необходимо сказать, что пока он является наиболее точным.

Чтобы облегчить взятие монолитов зимой, уменьшить массу перевозимой земли и облегчить размещение в шкафах холодильной установки, был предложен этот же самый метод, но в несколько изменённом виде. Вместо моноли-

тов в поле берутся отдельные растения с небольшими комками земли. Может быть взято любое число таких растений. Обычно считается, что с каждого сорта следует брать не менее 50 растений. Привезённые растения помещают в прохладное помещение, где в течение 1—2 суток оттаивают. Оттаивание проводится при температуре +1, +2°. Землю с корней растений удаляют совершенно, но без отмывки корней. После оттаивания растения подвергаются закалке. Это необходимо сделать, так как во время оттаивания растения в значительной мере потеряли приобретённую ими в поле закалку. Закалка проводится при температуре ниже 0, но не ниже —5° в течение 5—7 дней. Понижение температуры от 0 до —5° производится постепенно. После этого растения помещают в камеры для промораживания, где и подвергают их действию низких температур. Этот метод облегчает взятие растений в поле, их перевозку и все последующие операции. Однако при оттаивании растения подвергаются действию кратковременной оттепели, а это значительно снижает закалку и холодостойкость растений; последующей же закалкой не всегда можно полностью восстановить эти свойства. Этот метод надо считать менее точным, чем метод монолитов. Но из-за его меньшей трудоёмкости его можно применять для массовых определений холодостойкости сортов.

Метод Юрьева. Метод заключается в том, что сорта, посеянные в поле, одновременно сеют и в специальных ящиках с землёй. В ящиках растения развиваются в течение всей осени. При посеве в ящиках следует соблюдать следующие условия: сроки посева—нормальные для данного района; можно допустить небольшое запоздание, но ни в коем случае не допускать поздних сроков посева. Ящик может быть любого размера; наиболее удобным считается ящик 40×30×12 см. Земля должна быть накопана и просеяна для всех ящиков сразу, так как если готовить землю по частям и немедленно набивать её, то в разных ящиках может оказаться различная по качеству земля, что по-разному может влиять на растения. Ящики набивают землёй на 8 см, землю равномерно уплотняют; плотность набивки должна быть возможно более однородной, так как различная плотность сильно влияет на перезимовку растений. Землю тщательно выравнивают, затем накладывают трафарет, благодаря которому получается 11 рядков, параллельных короткой стороне ящика. Расстояние между рядками получается равным 3 см, а от крайнего рядка до стенок ящика 5 см. В каждом рядке трафарет делает 18 углублений (через 1,5 см). Всего в ящике образуется 198 гнёзд, в которые раскладывают семена изучаемых сортов. Семена присыпают землёй на 3 см. Таким способом посева обеспечивается равномерная глубина заделки семян, а значит, и глубина залегания узла кущения. После этого производится полив в таких размерах, чтобы вся земля в ящиках промокла. Поливка продолжается ежедневно до появления всходов. Особенно это важно тогда, когда погода стоит сухая и тёплая. Если идут дожди, поливка не производится. После появления всходов поливку можно делать реже. Особое внимание необходимо обратить на равномерность поливки всех ящиков, так как различная влажность почвы по-разному влияет как на развитие растений, так и на ход их закалки. Особенно внимательно за равномерностью поливки нужно следить в последние 2—3 недели вегетационного периода. Под конец вегетации желательно некоторое сокращение поливки, чтобы ящики пошли в зиму менее влажными.

Ящики с растениями в течение всей осени остаются на открытом воздухе, на земле. Подвергаясь действию всех метеорологических условий данного года, растения в ящиках закаливаются почти так же, как и в полевых посевах, так как и свет и температура остаются обычными (хотя влажность почвы в ящиках будет несколько отличаться от влажности почвы в поле). Посевы в ящиках развиваются хорошо, достаточно кустятся и сливаются к концу осени в сплошную зелёную массу.



Рис. 20. Ящики с сортами озимой пшеницы при первом снеге.

В то время, когда можно уже ожидать выпадения снега, но не раньше, ящики следует перенести в закрытое, совершенно холодное помещение (для Харькова это бывает обычно в начале декабря). Если оставить ящики на воздухе, на земле, они будут получать зимой тепло снизу—от земли. Затем они могут быть занесены снегом, да ещё и неравномерно. Поэтому промораживание растений будет более слабым и менее равномерным.

Для зимнего хранения ящиков лучше всего использовать совершенно холодный деревянный сарай или чердачное помещение или вегетационный домик. На Харьковской станции пользуются вторым этажом деревянных лёгких сараев, построенных для хранения инвентаря в первом этаже и для хранения селекционных снопов—во втором. Второй этаж имеет много окон, часть которых может открываться как с одной стороны, так и с другой, благодаря чему можно создавать сквозняки. Потолок лёгкий, крыша железная. Благодаря тонким стенам, большому числу окон и холодному первому этажу,



Рис. 21. Отрастание разных сортов озимой пшеницы после промораживания в малых ящиках.

температура в помещении бывает почти совершенно той же, что и на открытом воздухе и с теми же колебаниями (разница лишь в том, что здесь несколько сглаживаются переходы от одной температуры к другой и наблюдается отставание на несколько часов от изменений температуры наружного воздуха). Холод в таком помещении действует на ящики с растениями со всех сторон, как и в холодильнике, но с теми переходами, какие бывают в природных условиях данного района.

Посевы в ящиках можно подвергать промораживанию как в камерах холодильной установки, так и выдерживая их в течение зимы в холодном помещении. В случае использования холодильной установки всё, что говорилось выше о промораживании монолитов, необходимо применить и здесь. Если промораживание проводится с помощью естественного холода в течение всей зимы, то результаты перезимовки в разные годы будут различные. При использовании этого метода на Харьковской станции для изучения гибридов имелись случаи, когда в ящиках оставалось 0,6% живых растений. В некоторые зимы этот процент превышал 50.

Чтобы создать более сравнимые условия изучения сортов, в ящики можно высевать не один сорт, а несколько, отводя под каждый сорт 2—3 рядка и имея в каждом ящике какой-либо стандартный сорт. При наличии стандарта изучаемый сорт во всех случаях можно сравнивать со стандартом, находящимся в том же самом ящике, т. е. в одинаковых условиях.

Промораживание гибридов. Метод посева в ящики и промораживание естественным холодом можно использовать не только при изучении холодостойкости сортов, но и при работе с гибридами. Харьковская станция уже давно применяет промораживание гибридов второго поколения именно этим методом. При работе с гибридными поколениями зерно каждой комбинации высевают в ящики полностью. Иногда для этого приходится занимать несколько десятков ящиков. Так как следить за состоянием гибридов только по самим гибридам невозможно, то берут запасные ящики, в которые высевают три сорта с известной уже зимостойкостью: высокой, средней и малой. Имея 30—40 ящиков с посевами стандартных сортов, надо каждые несколько дней брать 1—2 ящика, переносить в лабораторию и подвергать их оживлению или, если это интересует исследователя, предварительному промораживанию при более низкой температуре, чем это есть в природных условиях. Если из числа гибридов желательно удалить нацело все растения, по холодостойкости одинаковые с малозимостойким



Рис. 22. Отрастание разных сортов озимой пшеницы после промораживания в больших ящиках.

сортом, то надо дождаться того времени, когда в контрольном ящике малозимостойкий сорт погибнет на 100%. В условиях Харькова наблюдается, что если пшеница Украинка погибает на 100%, то при тех же условиях Гостианум 237 погибает приблизительно на 50%, а Ферругинеум 1239— на 5—10%. Если довести промораживание гибридных растений до такого момента, когда погибнет весь сорт Украинка, все гибридные растения с равной ему холодостойкостью также погибнут. Останутся те растения, которые приблизительно равны по холодостойкости сорту Гостианум 237. Если же будет поставлена задача отобрать только наиболее зимостойкие растения, то придётся довести промораживание до того момента, когда сорт Гостианум 237 погибнет нацело.

После того как требуемый момент наступил, нужно спасти оставшиеся растения от гибели. Для этого ящики с растениями следует вынести из холодного помещения, поставить на землю и прикрыть снегом. Если имеется теплица, то растения лучше перенести туда и там оставить их до весны. С наступлением весны ящики с гибридными растениями выносят на воздух и оставляют там до тех пор, пока не оживут все уцелевшие растения. По мере оживления растения высаживают на грядки, где за ними устанавливается возможно более тщательный уход. Необходимо сказать, что гибридные растения после суровых условий зимовки никогда не ведут себя нормально. Обычно получаются слабые растения, почти не кустящиеся, с колосом небольшого размера и с небольшим числом довольно щуплых зёрен.

Описанный метод изучения зимостойкости растений применим в тех районах, где основными причинами гибели озимых являются низкие температуры. Вообще же этот метод довольно громоздок и не даёт достаточно точных результатов.

Метод Салтыковского. Переходным методом от прямого к косвенному можно считать метод, предложенный Салтыковским. Он состоит в том, что намоченное и наклюнувшееся зерно выдерживается около 40 дней при температуре от 0 до +6°. При этом в проросшем зерне крахмал в довольно значительном количестве переходит в сахар. Это позволяет проросшему зерну приобрести известную закалку и способность выдерживать температуру до —12°. Ещё лучше, если зерно намачивается так, как это принято делать при провизации зерновых хлебов; вода даётся в три приёма и влажность зерна доводится до 50%. Наклюнувшееся зерно помещается в камеру, в которой оно в течение 50 дней выдерживается при температуре от +2 до +7°, а затем в течение 10—11 дней при температуре от —3 до —6°. В этом случае зерно выдерживает замораживание даже до —15°. Этот метод пока ещё недостаточно проверен, но он прост и позволяет работать с большим количеством зерна. Поэтому его можно использовать в тех случаях, когда желательно выделить из какого-либо существующего сорта более холодостойкую форму.

Косвенные методы определения зимостойкости. Косвенных методов довольно много. Они основаны на весьма разнообразных принципах. Остановимся на тех из них, которые применяются в практической селекционной работе.

Определение суммы сахаров в растениях. Метод основан на том, что растения в холодное осеннее время года накапливают значительный процент сахаров. Чем больше накапливается сахаров, тем, вообще говоря, растение становится более зимостойким. Поэтому содержание сахаров может служить показателем морозостойкости растений. Несколько тысяч анализов, проведённых на Харьковской станции, в основном подтверждают это положение: морозостойкие сорта ежегодно накапливают большой процент сахаров; по мере понижения морозостойкости процент сахаров падает. Ряд работ других станций и лабораторий, которые прово-

дили подобные анализы, подтверждает вообще правильность этой связи. Однако встречаются случаи несовпадения высокой морозостойкости с большим содержанием сахаров. Отклонения эти можно объяснить тем, что морозостойкость определяется не только бóльшим или меньшим содержанием процента сахаров, но и свойствами коллоидов протоплазмы. Попытка уточнить этот метод, увязав морозостойкость с содержанием только глюкозы, не подтверждается: как глюкоза, так и сахароза имеют одинаковое защитное действие при замораживании.

Существует ещё ряд других косвенных методов определения зимостойкости: 1) определение концентрации выжатого из растений сока, 2) определение содержания воды в растениях; 3) определение связанной воды в растениях; 4) определение количества выжатого из растения сока; 5) определение вязкости выжатого из растения сока; 6) определение осмотического давления выжатого сока. Все перечисленные методы менее точны и менее распространены, а потому мы не приводим их описания.

Оценка засухоустойчивости сортов

В некоторых районах Советского Союза засуха—явление довольно частое. Если засушливыми районами считать те, где осадков в течение года выпадает 200—400 мм, то сюда необходимо отнести все наши степи. Дальше на юго-восток от степи находится зона полупустыни, где количество осадков колеблется от 100 до 200 мм в год. В этих двух зонах находится не менее 25% всей посевной площади Советского Союза. Если взять средний урожай сухого вещества в 30—40 ц и принять средний транспирационный коэфициент около 500, то для создания такой массы сухого вещества необходимо всего 150—200 мм осадков. Но эта величина не включает той воды, которая затрачивается на сток и на испарение поверхностью земли. Кроме того, распределение осадков вообще неравномерно, а в засушливых районах отклонения от средних величин очень резки. Из-за этого в засушливых районах в тот или иной период вегетации растений последние испытывают явный недостаток влаги. В некоторые годы потери в урожае от засухи очень велики. Так, в 1931 г., который вовсе не выделялся какой-либо особой засушливостью, в одном только Поволжье потери исчислялись в 350 млн. пудов. В такие годы, как 1936, 1938 и 1946, засуха распространилась на весьма больших территориях. На крайнем юго-востоке она очень значительно снизила урожай, но и районы, обладающие вообще достаточным количеством осадков, в некоторые годы из-за неправильного и неравномерного их распределения страдают от засухи. В 1936 и 1938 гг. засуха, начавшаяся в середине лета, захватила районы, идущие далеко на север (например, Киров, Вологда). Для северных районов засушливые годы особенно опасны, так как огромная часть посевной площади занята незасухоустойчивыми культурами и сортами. Агротехника в этих районах приспособлена к тому, чтобы устранять избыток влаги, а не сохранять её.

Что понимать под засухоустойчивостью? О засухоустойчивости растений существуют самые разнообразные представления. Некоторые считают, что растения, перенесшие ту или иную степень засухи и давшие хотя бы небольшой урожай семян, можно отнести к засухоустойчивым. Однако с агрономической точки зрения такого выживания растений недостаточно. Под устойчивостью к засухе необходимо понимать способность растений при засухе давать высокий и высококачественный урожай продукции, причём именно такой продукции, для которой данное растение возделывается, т. е. зерна—у хлебных злаков, зелёной массы—у кормовых и т. д. Чем меньше изучаемое растение снижает урожай при засухе, тем оно засухоустойчивее. В связи с тем, что различные растения возделываются для

разных целей, оценка засухоустойчивости должна производиться по разным показателям. Как показали некоторые наблюдения, одни сорта при наступлении засухи особенно снижают урожай вегетативной массы, другие же особенно резко снижают урожай зерна.

Засухоустойчивость, фазы развития и скороспелость. Рядом исследователей замечено, что один и тот же сорт на разных фазах своего развития в различной степени устойчив к засухе. Одни сорта выдерживают сравнительно легко засуху в начале своего развития, другие, наоборот, особенно чувствительны к засухе именно в этот период, но сравнительно легко переносят её в более поздний, ближе к созреванию период. В этом отношении особенно показательны работы Удольской в Омске с яровыми пшеницами. Её опыты показали, что сорта яровой пшеницы делятся на два разных биотипа: сорт Мильтурум 321, сравнительно легко переносящий засуху в начале своего развития, очень чувствителен к более поздней засухе, и сорт Цезиум 111, ведущий себя совершенно наоборот. Культуры и сорта имеют какой-либо период, в который они особенно болезненно переносят засуху. Для большинства зерновых хлебов таким периодом в случае наступления почвенной засухи считают время от начала выхода в трубку до колошения. Воздушная засуха для этих же культур особенно опасна в более поздний период. Большинство авторов таким периодом считает время между цветением и началом налива зерна.

Иногда к засухоустойчивым растениям относят такие, которые в действительности к ним не принадлежат. Достаточно указать на скороспелые сорта, которые успевают закончить своё развитие до наступления засухи. К ним относятся почти все северные скороспелые формы наших хлебов. Если засуха наступает рано, эта группа растений страдает от неё особенно сильно. В ряде районов к этой же группе можно отнести наши озимые хлеба, которые обычно успевают созревать до наступления поздней засухи. Из этого следует, что нельзя признак скороспелости объединять с признаком засухоустойчивости. И. В. Красовская приводит интересные данные о том, как, под влиянием ранней и поздней засухи, сорта, различные по скороспелости, ведут себя совершенно разно (процент от урожая на контроле):

	Засуха от 17 до 34 дней от посева	Засуха от 46 до 57 дней от посева
Ранние сорта	27	57
Средние »	38	4
Поздние »	62	1

Как видно из таблицы, вся группа ранних сортов дала только 27% урожая контрольных растений при ранней засухе и 57% при поздней. Поздние же сорта, наоборот, при ранней засухе дали 62% урожая контроля и только 10% при поздней засухе.

Корневая система и засухоустойчивость. Нередко к группе засухоустойчивых растений относят те, которые имеют глубокую и мощную корневую систему. Действительно, благодаря тому, что эти растения могут пользоваться влагой из более глубоких слоёв почвы, они легче переносят засуху, если эта засуха не распространяется до глубоких слоёв почвы. Но если эти растения поставить в условия действительного недостатка воды, то они могут оказаться совершенно незасухоустойчивыми. К этой группе относится большинство диких многолетних растений, корневая система которых хорошо развита вширь и вглубь и тем самым значительно увеличивает объём используемой почвы. Но для создания мощной корневой системы требуется продолжительное время, поэтому растения,

развивающие такую систему, нередко дают низкую продуктивность своей надземной части. У отдельных сортов культурных растений разница в строении корневой системы менее выражена и обычно не является решающей в отношении засухоустойчивости. Она лишь дополняет общую устойчивость сорта. Корневая система у различных культур имеет разное строение или архитектонику. У одних корневая система идёт главным образом вглубь, причём особенно развивается главный корень; у других создаётся мощная корневая система в верхних слоях почвы, при помощи которой растение может использовать даже малое количество влаги, выпадающей при небольших дождях. Такой тип корневой системы чаще встречается в полупустынных областях. Если в почве не слишком глубоко залегают грунтовые воды или подпочва достаточно влажная, то более выгодна глубококорневая система.

Важно изучить корневую систему не в один какой-нибудь момент её развития, а в различные периоды, увязав её развитие с развитием надземных частей. Существуют два типа корневой системы засухоустойчивых сортов яровых пшениц. Один тип—скороспелые засухоустойчивые формы, которые быстро развивают сеть мелких корней и рано заканчивают рост корневой системы; сюда относятся Эритроспермум 341, Эритроспермум 841, пшеницы Грекум (среднеазиатский). Другой тип—позднеспелые яровые пшеницы, которые медленно развивают корневую систему, но зато медленно развивают и надземную часть, что позволяет этой группе сортов сохранять выгодное соотношение поглощающих и испаряющих органов. Этот тип первоначально всю энергию направляет на развитие сильного остова корневой системы и лишь в дальнейшем опережает неустойчивые сорта по общей массе корневой системы. Таков сорт Западносибирской станции Мильтурум 321. Сюда же некоторые исследователи относят поздние сорта хлопчатника и кунжута.

К о с в е н н ы е п р и з н а к и з а с у х о у с т о й ч и в о с т и. Наибольший интерес представляет та группа растений, которая переносит засуху с наименьшим вредом для урожая. Попытки найти какие-либо признаки таких сортов делаются довольно давно. Наиболее интересны из них работы профессора В. В. Колкунова, установившего связь между размером клетки, числом устьиц и густотой жилкования, с одной стороны, и засухоустойчивостью—с другой. Эту связь он подтверждает рядом работ, проведённых над большим количеством сортов. Ряд других авторов также признаёт известную связь между мелкоклеточностью и приспособленностью растений к засухе. Однако дальнейшие работы показали, что, кроме мелкоклеточности, на засухоустойчивость влияет ряд других факторов. Засухоустойчивыми сортами могут быть не только мелкоклеточные растения, но и растения с большим размером клеток, и, наоборот, мелкоклеточные растения не всегда засухоустойчивы.

Ряд авторов пытался установить связь между засухоустойчивостью и величиной транспирационного коэфициента. Считали, что чем меньше этот коэфициент, тем растения более засухоустойчивы, и наоборот. Исследователи исходили из того положения, что если на единицу сухого вещества необходимо затратить меньшее количество воды, то, значит, такие растения легче переносят засуху. Однако более поздние работы не подтвердили этого предположения и указали, что различные внешние условия резко меняют величину транспирационного коэфициента.

Не подтвердилась также простая зависимость между засухоустойчивостью и таким признаком, как содержание воды, хотя сам по себе этот признак может быть полезным для выделения определённых более засухоустойчивых биотипов. Ряд авторов считает, что стойкость к засухе основывается на стойкости плазмы растения к обезвоживанию. Иногда засухоустойчивость и стойкость к обезвоживанию отождествляют, считая эту связь вполне доказанной. Однако оказалось, что существуют разные

типы стойкости: одни сорта действительно обладают способностью без вреда переносить значительное обезвоживание, другие, наоборот, способны удерживать значительное количество воды при весьма сильном завядании. Был высказан ряд других предположений об увязке засухоустойчивости с количеством связанной воды, с величиной осмотического давления и т. д. Однако все эти попытки, старающиеся связать засухоустойчивость растений с каким-либо одним фактором, оказались недостаточно обоснованными. Засухоустойчивость—явление сложное, зависящее от комплекса факторов. Задача селекции поэтому и заключается в том, чтобы вывести сорта, которые обладали бы этим комплексом.

Почвенная засуха. Засуха бывает почвенная и атмосферная, а также и комбинированная. Когда говорят о почвенной засухе, имеют в виду положение, при котором из-за недостатка выпадающих осадков и продолжающегося испарения влаги процент влажности в почве постепенно понижается и, наконец, доходит до такого предела, когда корневая система растений уже не может использовать оставшегося мёртвого запаса влаги. Почвенная засуха характерна тем, что она не наступает быстро. Наступление засухи иногда растягивается на весьма длительный период—это позволяет растениям постепенно подготовиться к ней, соответственно перестроиться и получить в этом направлении закалку. Если в условиях опыта добиться одной и той же почвенной засухи, но в одном случае создать её медленно, а в другом быстро, можно убедиться, что медленное наступление засухи приносит растениям значительно меньше вреда, чем быстрое. При почвенной засухе корни, не находя достаточного количества влаги в почве, перестают подавать её в должном количестве в стебель и лист растения. Первыми почувствуют недостаток влаги расположенные ниже, самые старые листья. Но, по мере развития почвенной засухи, от недостатка влаги начинают страдать листья, расположенные выше, и, наконец, самые верхние, т. е. самые молодые листья и колосья.

Атмосферная засуха. Другой вид засухи—это атмосферная засуха, когда в воздухе содержится ничтожное количество влаги. 18—20% относительной влажности воздуха считают пределом нормального развития растений. Часто атмосферная засуха наступает внезапно. Бывают годы, когда летом осадков вообще выпадает вполне достаточное количество—даже может быть некоторый их избыток. Но затем погода резко меняется: начинают дуть сухие жаркие восточные ветры, влажность воздуха быстро падает и наступает резко выраженная атмосферная засуха. Для разных районов Советского Союза характерно разновременное наступление засухи, если она вообще наступает. Западная Сибирь чаще страдает от ранней засухи, которая застаёт злаки в начале их вегетационного периода. Для юга и Поволжья более характерна поздняя засуха, которая чаще захватывает растение в период налива зерна или в несколько более ранние сроки. Известны сорта, которые сравнительно легко выносят засуху в поздний период. Именно эти сорта и получили значительное распространение в районах с поздней засухой. Ранняя засуха особенно характерна, как уже говорилось, для Западной Сибири, где соответственно этому типу засухи и выработались сорта, которые засухоустойчивы именно в начале своего развития. Получить сорта, которые были бы устойчивы к почвенной и атмосферной засухе на любой фазе своего развития,—задача, конечно, гораздо более сложная и трудно достижимая. Если изучить различные районы СССР и выяснить, какой тип засухи для каждого района наиболее характерен, задача селекционера будет значительно облегчена. Ему нужно будет создать сорта, устойчивые только к этому типу засухи, которые при другом типе могут и не быть засухоустойчивыми.

Методы оценки засухоустойчивости сортов. *Полевой метод.* Методы оценки засухоустойчивости можно разделить на полевые и лабораторные

прямые и косвенные. При полевых методах оценки никаких специальных опытов не закладывается. Вся оценка проводится на обычных посевах как в питомнике, так и в опыте по сортоиспытанию. Основное, что здесь необходимо делать,—это тщательно наблюдать за поведением растений в условиях засухи, отмечать все изменения, происходящие в отдельных сортах в периоды засухи, следить за общим внешним видом растения, характером страдания, быстротой завядания, за изменением окраски листьев, быстротой их отмирания и т. д. Эти наблюдения, проведённые над рядом сортов, позволят дать сравнительную оценку большей или меньшей засухоустойчивости каждого сорта. Особенно ценны будут эти наблюдения в том случае, если их увязать с урожаем каждого сорта и степенью его снижения против урожая, полученного при отсутствии засухи. Однако этот метод не позволяет дать оценку засухоустойчивости сортов в том году, когда засухи нет или засуха незначительная. Другими словами, описываемый метод, несмотря на его ценность, предполагает затрату нескольких лет для получения необходимых результатов.

Учёт прироста сухого вещества. Ряд авторов рекомендует учитывать ход накопления сухого вещества параллельно с наблюдением над метеорологическими элементами и влажностью почвы. В этом случае можно следить не только за видимым действием засухи, но и за отклонениями от нормального прироста сухого вещества. Пробы для учёта накопления сухого вещества должны браться часто—не менее одного раза в 2—3 дня. В сравнительно большие промежутки времени могут быть различные условия, которые по-разному влияют на ход накопления сухого вещества. При редком взятии проб действие этих условий останется незамеченным; частые пробы покажут, как влияют на развитие растений даже кратковременные изменения условий: высота температуры, выпадение осадков, повышение или понижение влажности почвы, сила ветра и т. д. Чтобы получить правильный результат для пробы, необходимо брать от 50 до 100 растений хлебных злаков. Когда бы ни наступила засуха, в ранней стадии развития или в более поздней, будет ли это засуха почвенная или воздушная,—прирост сухой массы покажет действие этих явлений на развитие растений.

Изучение корневой системы. К полевым методам оценки засухоустойчивости можно отнести изучение корневой системы. Выше говорилось о том, что мощность и глубина залегания корневой системы помогают растению лучше переносить засуху. То же самое относится к растениям с густой, мочковатой корневой системой. Применяются различные методы изучения корневой системы. Наиболее старым является метод, разработанный Ротмистровым. При работе этим методом растения высаживают в очень узкие плоские ящики. Здесь они развиваются до своего созревания. Затем корневую систему отмывают от почвы и по её развитию оценивают как глубину проникновения корней в почву, так и густоту развития крупных и мелких корней в разных слоях почвы.

Другой метод оценки развития корневой системы состоит в том, что среди посевов выкапывается яма или, вернее, канава. В вертикальных стенках этой канавы проводится осторожное обнажение имеющихся там корней (при помощи какого-либо острого орудия). Оголённые корни ясно видны и можно дать оценку как в отношении глубины их проникновения в почву, так и их густоты. Оценка делается бальная или путём прямого подсчёта корней на определённом отрезке вертикальной стенки канавы. Ещё лучше, если на обработанную таким способом стенку наложить сетку, которая разбивает её на определённые квадраты. Подсчёт ведётся тогда в каждом квадрате. Один человек этим методом может обследовать 5—6 вариантов в день. Для изучения растений с очень глубоко идущими корнями описанный метод рекомендовать не можем.

Засушники, или сухое поле. Для оценки отношения сортов к почвенной засухе рекомендуется метод засушников, или, как его иногда называют, метод сухого поля. С точки зрения нормального развития растений и отсутствия какого-либо отклонения от обычных полевых условий, засушники заслуживают большого внимания. Однако они требуют ещё дальнейшей методической и технической проработки, а потому приведём здесь лишь некоторые основные положения. Метод заключается в том, что растения высеваются непосредственно в почву, а почвенная засуха создаётся путём защиты засеянных делянок от дождя какой-либо постоянной или временной крышей. Если на делянку длительное время не допускать дождевых осадков, то, благодаря испарению влаги самим растением и поверхностью почвы, процент влаги в почве будет постепенно убывать и, наконец, наступит почвенная засуха. Участок под сухое поле надо выбирать так, чтобы на месте опыта не оказалось слишком высоко стоящих грунтовых вод, иначе корневая система будет получать из этих грунтовых вод влагу. Преимущество этого метода заключается в том, что растения, находясь в нормальных условиях, могут проявить все особенности своего развития и в том числе приспособленность корневой системы к борьбе с засухой. Ход иссушения почвы в засушниках идёт постепенно, как это бывает в обычных природных условиях.

Постоянные засушники. Засушники разделяются на три типа. Первый тип—это стационарные стеклянные засушники или оранжереи, состоящие из стеклянного помещения, в котором растения высеваются непосредственно в грунт, или если грунт уже использован или непригоден для посева, то на насыпную почву. В таких условиях дождевые осадки не могут попасть в почву, а растения получают влагу только при поливе. Поэтому достаточно прекратить полив, как начнёт развиваться почвенная засуха. Для южных районов СССР этот тип засушников мало пригоден, так как в застеклённом помещении создаётся чрезвычайно высокая температура действующая на развитие большинства культур отрицательно. На севере этот тип засушников более пригоден, так как там температура вообще не бывает чрезмерно высокой.

В стационарных засушниках в известной мере создаётся и атмосферная засуха, т. е. образуется комбинация атмосферной засухи с почвенной. Однако из-за значительного испарения влаги растениями и почвой атмосферная засуха здесь не достигает больших размеров.

Засушники с надвижной крышей. Для устранения высоких температур, во втором типе засушников крышу делают надвижной или накатывающейся в случае дождя. Если же нет дождя, то крыша сдвигается и температура в засушнике остаётся нормальной. В этом типе засушников крышу лучше делать стеклянной или прозрачной, чтобы в случае затяжного дождя растения не оставались долгое время затенёнными. Затенение изменит прохождение световой стадии у растений и вообще всё развитие их. Засушники с надвижной крышей наиболее совершенны, но они дороги и недостаточно ещё технически разработаны.

Засушники со съёмной крышей. Третий тип засушников имеет съёмную крышу. Крыша делается из брезента, из клеёнки, из мульчи или из какого-либо другого мягкого материала, скатывающегося во время хорошей погоды и накатывающегося во время дождя. Для скатывания и накатывания крыши необходим деревянный каркас, установленный на всё лето. Каркас должен быть устроен так, чтобы, в случае надобности, его легко можно было разобрать и перенести на другой участок. Такие засушники более пригодны для юга, где не так часто выпадают дожди и где поэтому реже приходится лишать растения света, закрывая их непрозрачной крышей. Там же, где бывают длительные дожди, этот тип засушников

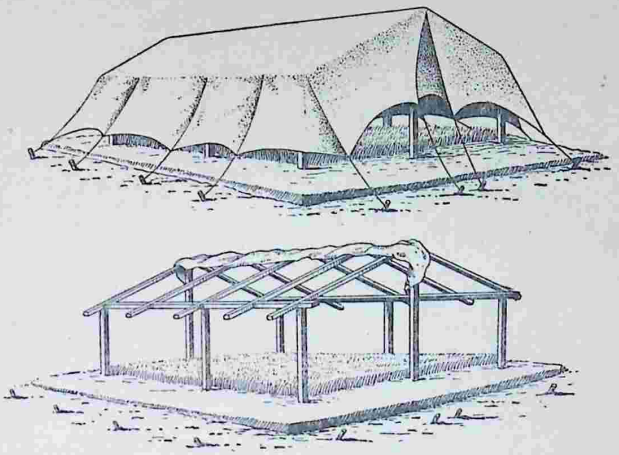


Рис. 23. Вид засушника (сухое поле): вверху—со спущенным брезентом, внизу—без брезента.

мало пригоден: растения сравнительно долгое время вынуждены находиться под затенением и поэтому развиваются не вполне нормально. Во влажные годы, даже на юге, в подобного рода засушниках просыхание почвы идёт медленно.

Ширина засушников должна быть не больше 6 м, длина возможна любая. Ограниченная ширина необходима для облегчения скатывания и накатывания крыши, устранения застоя воды и т. д. Высота засушника определяется высотой культуры. Чтобы уменьшить затенение, краевые столбы каркаса устанавливаются через 3 м; все столбы и балки делаются, по возможности, тонкими. Уклон крыши должен быть не меньше 12°, так как иначе может получиться застой воды атмосферных осадков. Скатывание и накатывание крыши облегчается деревянным валом, диаметром около 12 см, на который брезент или мульча накатывается и подтягивается к коньку крыши.

Чтобы прекратить поступление воды в почву из окружающего пространства, весь засушник окапывают узкой канавой, шириной около 35 см и глубиной 60—70 см. Канаву выкапывают на расстоянии 30 см от крайнего столба каркаса и сверху закрывают досками или же заполняют материалом, легко пропускающим воду. Ширина крыши рассчитывается так, чтобы была прикрыта защитная 30-сантиметровая полоса и канава. Вода с крыши должна стекать не в канаву, а за неё. Для этого за первой глубокой канавой выкапывается вторая, небольшая, по которой можно отводить воду куда-либо в сторону. Крыша должна спускаться почти до земли. Такая крыша устранит попадание осадков в засушники при сильном ветре.

Испытываемые растения высевают в засушнике рядами. Ряды располагают поперёк длинной стороны засушника. Каждый сорт должен итти от середины засушника к его краям, так как наличие глубокой канавы может оказать влияние на влажность почвы по краям засушника. Необходимо внимательно следить за влажностью почвы в разных частях засушника и уборку рядов производить по частям, разбивая рядки на 3—4 части по направлению от краёв засушника к его середине, так как может оказаться, что в одной части рядка растения пострадают от почвенной засухи больше,

чем в другой. Определение влажности почвы производится на разной глубине несколько раз за вегетационный период. Сорта, находящиеся на испытании в засушнике, высевают повторно для контроля на обычных участках поля, вблизи засушника. Почвенные и другие условия должны быть, по возможности, одинаковыми. О степени засухоустойчивости сортов судят по сопоставлению урожая в засушнике и на контроле.

Описанные засушники дают возможность проводить испытание к почвенной засухе в разные сроки, в том числе и в ранние. В последнем случае уже с осени необходимо прекратить доступ на участок засушника всякой влаги в виде дождя, снега или по поверхности почвы. Если этого не сделать, то в почве может накопиться столько влаги, что её может хватить на всё развитие растений.

Метод завядания. Другим методом изучения устойчивости сортов к почвенной засухе является метод завядания, разработанный Тумановым и др. Основы этого метода таковы: растения высеваются в сосуды, выращиваются при тех или иных условиях почвенной влажности, а затем в нужный момент поливка сосудов прекращается, оставшаяся влага быстро расходуется и наступает завядание. Доведя растения до такой степени завядания, при которой наименее устойчивые растения явно пострадают от засухи, полив сосудов возобновляют. По разнице урожая в опытных сосудах и в контрольных, где полив не прекращался, судят о засухоустойчивости сортов. Недостаток этого метода в том, что растения выращиваются в условиях, при которых корневая система не может развиваться нормально и потому мало помогает растению в его борьбе с засухой. Этот метод характеризует только устойчивость биоколлоидов вегетативных органов против глубокого обезвоживания. Растения, обладающие высокой устойчивостью биоколлоидов, являются и засухоустойчивыми. Но растения, не обладающие этим качеством, ещё не могут считаться незасухоустойчивыми. Метод завядания можно рекомендовать для отбора засухоустойчивых биотипов, но он не может быть рекомендован для браковки растений по признаку неустойчивости против засухи.

Для опыта берутся сосуды: стеклянные, металлические, глиняные или деревянные ящики. Глиняные сосуды и деревянные ящики не вполне удобны, так как здесь влага испаряется не только растением и поверхностью почвы, но и через боковые стенки этих сосудов, что приводит к чрезвычайно быстрому иссушению почвы, чего не бывает в природных условиях и к чему растения не успевают подготовиться. Металлические и стеклянные сосуды этого недостатка не имеют, но они имеют другие: в солнечные дни сосуды, особенно металлические, сильно нагреваются, и температура почвы в них становится выше, чем в полевых условиях; поэтому стенки таких сосудов необходимо затенять. Размер сосудов может быть различным. Правильно брать сравнительно крупные сосуды, чтобы в них поместилось от 5,5 до 7 кг почвы. Меньшие сосуды сильно ухудшают развитие корневой системы, быстро теряют влагу в почве и дают, сравнительно с обычными полевыми условиями, наиболее сильные отклонения. Число растений в сосудах не должно быть большим. Растения должны иметь возможность развиваться совершенно нормально, примерно так, как они развиваются в обыкновенных полевых условиях. Удольская (Омск) считает, что в сосуде ёмкостью в 7 кг почвы не должно быть больше 15 растений. Другие авторы считают, что в одном сосуде не должно быть более 8—10 растений. Повидимому, это зависит от тех растений, с какими производится опыт, и от климатических условий того или другого района.

Для получения более точных данных поливку сосудов необходимо проводить по весу, соблюдая особую тщательность, так как даже небольшое различие в питании или водоснабжении растений может вызвать значительное расхождение и перекрыть то различие, какое могут обнаружить

наблюдения над разными сортами. Повторность опыта должна быть не меньше чем четырёхкратная, так как меньшая не даст необходимой точности. Высушивание почвы и прекращение полива необходимо растянуть на 10—15 дней. Если путём наблюдений будет установлено, что иссушение почвы идёт слишком быстро, то необходимо принять меры к его замедлению. Для этого поверхность почвы закрывают или же слегка притеняют само растение.

Испытание засухоустойчивости растений методом завядания только в одной фазе развития не может дать правильной оценки сортов: одни сорта устойчивы в более ранней стадии своего развития, другие—в более поздней. Степени устойчивости в различных фазах у каждого сорта варьируют, и для правильной оценки устойчивости к засухе разных сортов необходимо проводить сравнение на различных фазах развития. Необходимо считаться также с тем, что разные районы засуха поражает в различное время. В одном районе характерно наступление более ранней засухи, в начале вегетационного периода, в других—в более поздние сроки. Есть также районы, в которых наблюдается иногда ранняя засуха, иногда поздняя. Если для района характерна ранняя засуха, то особенно тщательно надо изучать устойчивость сортов к ранней засухе. В районе, для которого характерна поздняя засуха, необходимо изучать устойчивость сортов к поздней засухе.

Большое затруднение создаёт неодновременное у разных сортов наступление фаз развития. Скороспелые сорта обгоняют позднеспелые; между ними имеется ряд промежуточных сортов. В то время как скороспелые сорта находятся уже в фазе выхода в трубку и их необходимо поместить в условия почвенной засухи, более поздние сорта ещё не достигают этой фазы развития. Надземная часть у более скороспелых сортов будет больше развита, будет представлять большую испаряющую массу. Нередки случаи, когда при сравнении таких сортов получается, что чем скороспелее сорт, тем он менее засухоустойчив. С этим необходимо считаться и, при использовании метода завядания, брать для изучения сорта, по возможности проходящие различные фазы своего развития одновременно. Попытки начинать завядание в сортах с разной скороспелостью не в один календарный срок, а по мере наступления соответственной фазы развития не дают удовлетворительных результатов. Это объясняется тем, что если прекратить полив одних сортов в одни календарные сроки, а других, например, на 5 дней позднее, то условия температуры, влажности воздуха, освещения и т. д. будут различны для этих сортов. Для одних они могут оказаться менее благоприятными (сухая жаркая погода), иссушение почвы будет происходить быстрее, и результаты наступления почвенной засухи будут замечены раньше или резче. Другие сорта, попавшие в иные метеорологические условия (сырая прохладная погода), дадут совершенно другую картину.

Ряд исследователей учитывает результаты завядания в самые ранние стадии развития растений. Некоторые рекомендуют применять завядание у различных сортов пшеницы в стадии третьего или четвёртого листа. По возобновлении полива, как только растения оправляются, проводится учёт полной гибели одних растений и различной степени гибели других и т. д. Едва ли такой учёт результатов засухи принесёт особую пользу. Хлебные злаки возделываются с целью получения зерна, и важно не то, какие сорта уменьшат или сохранят свою вегетативную массу в начальной фазе своего развития, а как засуха отразится на урожае зерна. При работе с кормовыми растениями надо учитывать вегетативную массу для хозяйственных целей. Кроме учёта конечной продукции, например зерна, необходимо учитывать процент оставшихся живых растений, процент отмерших во время завядания листьев, энергию оправления растений после завядания и т. д. Но эти наблюдения проводятся как дополнительные к учёту урожая, с целью получения более общей и полной характеристики поведения

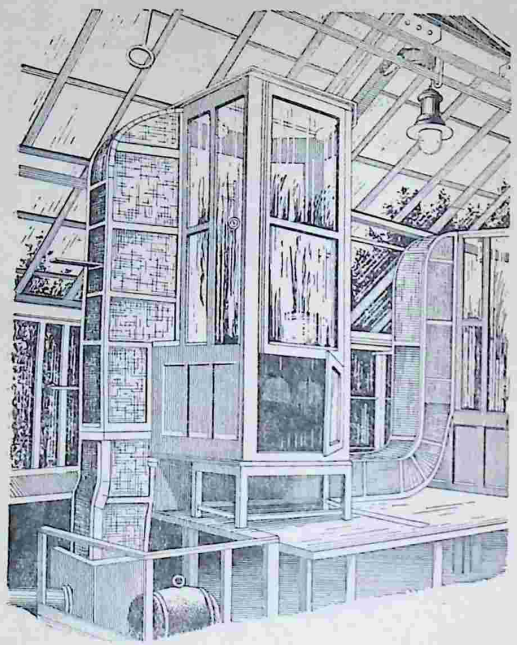


Рис. 24. Суховейная установка.

сортов, прошедших через почвенную засуху. Путём сопоставления опытов по завяданию с полевыми наблюдениями, проводимыми селекционной станцией, можно сравнительно быстро выделить более интересные в отношении устойчивости к засухе сорта.

Метод оценки устойчивости сортов к атмосферной засухе. Метод оценки отношения сортов к атмосферной засухе разработан мало. Первые попытки разработать такой метод были сделаны в лаборатории Всесоюзного института растениеводства Т. А. Красносельской-Максимовой. Сущность разработанного ею метода сводится к следующему. Растения выращиваются в сосудах или горшках в вегетационном домике и затем подвергаются в так называемых суховейных камерах воздействию высоких температур, ветра и сухого воздуха. Суховейная камера делается из стекла. Размеры её небольшие. По особым трубам к камере подводится горячий и сухой воздух, вдуваемый в неё с определённой силой. Струя такого воздуха попадает на растения в вегетационных сосудах и действует на них то или иное время. В камере создаются условия атмосферной засухи. Надо обратить внимание на следующее: сорта, находящиеся в вегетационных сосудах, должны подвергаться действию струи сухого и горячего воздуха совершенно одинаково. Если ограничиться расстановкой сосудов с испытываемыми растениями на полу камеры, то струя воздуха попадёт на одни сосуды непосредственно, а на другие—пройдя через первый ряд сосудов. В этом случае действие одного и того же воздуха на растения в различных сосудах будет совершенно разным. Чтобы избежать этого, применяются вращающиеся столы, на кото-

рых расставляются сосуды. Стол вращается благодаря действию сильно вдуваемого ветра или действию мотора. На таком столе все сосуды, а вместе с ними и все сорта, по очереди подвергаются как непосредственному действию струи воздуха, так и действию отражённого воздуха. В лаборатории Всесоюзного института растениеводства такая камера вмещает только 6 сосудов. В Омске устроены более крупные камеры, в которые можно поместить по 20 сосудов. Чем больше число сосудов, тем труднее поставить их в совершенно одинаковые условия действия струи сухого и горячего воздуха.

Воздух сначала пропускают через охлаждающую камеру, в которой температура настолько низкая, что влага выпадает в виде осадков. После охлаждающей камеры воздух проходит в другую камеру, в которой он нагревается до требуемой температуры, и после этого вдувается в суховейную камеру. Иссушение воздуха иногда достигается с помощью различных гигроскопических веществ. Однако при пропускании большой массы воздуха этот приём оказывается неудовлетворительным. В зимний период, когда температура наружного воздуха достаточно низкая, предварительное охлаждение воздуха в холодильной камере можно и не производить. Достаточно одного нагревания, чтобы получить воздух с малой влажностью. Температура воздуха и его относительную влажность необходимо устанавливать для каждого района отдельно. За основу можно взять те пределы, какие наблюдаются при атмосферной засухе в данном районе. Если в районе во время атмосферной засухи температура воздуха равна 38—40° и его относительная влажность 18%, то и в суховейных камерах следует испытывать примерно при таких же условиях.

При меньшем напряжении атмосферных факторов необходимо действовать ими на изучаемые растения более продолжительное время. Если их усилить, то соответственно надо уменьшить продолжительность испытания. Но вопрос о возможных максимальных пределах температуры воздуха и его сухости необходимо в каждом районе разрешать применительно к местным условиям. Более кратковременное испытание интересно тем, что через суховейные камеры можно пропустить значительно больше сортов.

При оценке устойчивости различных сортов к атмосферной засухе необходимо помнить, что нельзя ограничиваться изучением стойкости сортов только на одной фазе их развития. Необходимо изучать устойчивость сортов на разных фазах развития растений. Испытываемые растения должны быть вполне нормально развитыми; не вполне развитые растения могут совершенно иначе относиться к атмосферной засухе. Так как с точки зрения отношения к атмосферной засухе наиболее критическим периодом в жизни растения является период после колошения, то именно на эту сравнительно более позднюю стадию и необходимо обратить особое внимание при изучении сортов. И здесь, как и при оценке устойчивости сортов к почвенной засухе, надо доводить растения до урожая, и сорта оценивать по степени снижения урожая.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Понятие об иммунитете. Чтобы правильно подойти к методам оценки устойчивости сортов к различным заболеваниям, необходимо разобраться сначала в том, что следует понимать под иммунностью растений. Можно определять иммунность как невосприимчивость организма к заболеваниям. В отношении некоторых заболеваний растения сами создают условия, при которых невозможно нормальное развитие паразита, вызывающего болезнь. Так как заболеваний много и некоторые из них резко снижают

урожайность сельскохозяйственных растений, то важность правильного понимания иммунитета не вызывает никакого сомнения. Различные работы показали, что устойчивость (или иммунитет) растений многообразна.

Естественный иммунитет. Естественный иммунитет обнаружен во всех видах и родах как травянистых, так и древесных растений. Особенно много изучались в этом отношении наиболее важные культурные растения: хлебные злаки, картофель, сахарная свёкла, сахарный тростник и т. д. Природный, естественный иммунитет разнообразен и нуждается в классификации. Прежде всего надо выделить тот иммунитет (или устойчивость), который связан со специализацией паразита по роду и виду растения-хозяина. Какой-либо грани между сортовым или видовым и родовым иммунитетом провести нельзя, но обычно устойчивые сорта относятся к какому-либо отдельному виду или роду.

Этим иногда пользуются для выяснения степени родства между различными группами растений. Среди пшениц найдена так называемая персидская пшеница, которая не поражается рядом заболеваний, например мучнистой росой и др. Необходимо сказать, что в последние годы открыт сложный состав видов паразитов, найдены физиологические расы, которые, естественно, имеют ещё более узкую специализацию, чем данный паразит в целом.

Физиологический иммунитет. Следует выделить активный, или физиологический, иммунитет, который связан с реакцией клетки растения-хозяина на проникновение в его ткани паразита. В самом заболевании необходимо различать две фазы: 1) проникновение паразита в растение и 2) распространение и развитие паразита в тканях растения-хозяина.

Выделение паразитами токсинов, а клетками хозяина — антитоксинов, или антител, в некоторых случаях доказано экспериментально. Взаимоотношения паразитов и растений очень сложны и проявляются в различной степени: от полного или абсолютного иммунитета до слабой устойчивости. Активный иммунитет сопровождается не только химической и физиологической реакцией, но и некоторыми новообразованиями, помогающими изолировать грибок от остальных тканей растения-хозяина. У иммунных сортов, в противоположность сортам восприимчивым, грибок нелегко проникает в устьица растения. При соприкосновении с клеткой растения грибок вызывает отмирание клетки растения-хозяина. Токсические же вещества, выделяемые этими клетками, убивают самый грибок. У восприимчивых сортов грибок проникает в глубь растения беспрепятственно. У устойчивых сортов грибок не получает нормального питания и гибнет от истощения в то время, как у восприимчивых сортов в первое время наблюдается даже известная стимуляция. Ближайшие клетки растения лучше снабжаются питательными веществами и дольше остаются живыми при гибели большинства отдельных частей.

Структурный иммунитет. Вторая категория устойчивости обусловлена особенностями структуры растения. В этом случае основное препятствие проникновению паразита создают анатомические или морфологические особенности структуры. Сюда относятся особенности строения эпидермиса, кутикулы, коры, устьиц и т. д. Некоторые растения имеют закрытое цветение, которое не позволяет, например, спорам пыльной головни проникнуть внутрь цветка. В некоторых случаях быстрота роста ткани превосходит быстроту развития грибка, и растения не заражаются. Имеется ряд и других причин, которые не позволяют грибку проникнуть в растения. Однако резких границ между активным и пассивным иммунитетом провести нельзя.

Особенно ярким примером структурного или пассивного иммунитета может служить устойчивость панцырных сортов подсолнечника к подсол-

нечной моли. Наличие панцырного слоя не позволяет моли проникнуть через оболочку семени и предохраняет его от повреждения.

Иммунитет в связи с химическими особенностями тканей растений. Третья категория иммунитета связана с химическими особенностями тканей растений. Этот вид необходимо также отнести к пассивному иммунитету. Одни растения имеют дубильные вещества, другие—антоциановый пигмент, третьи развивают высокое осмотическое давление клеточного сока и т. д. В ряде растений наблюдается связь иммунитета с кислотностью клеточного сока или с содержанием алкалоидов, глюкозы и т. д. Некоторые авторы выделяют ещё функциональную устойчивость, под которой понимают устойчивость растений в какую-либо определённую стадию их развития. Сюда же относят особое у некоторых растений поведение устьиц, которые остаются закрытыми во время развития, например, ржавчины или других неблагоприятных условий и открываются, когда такие условия исчезают. Особую категорию составляют растения, уходящие от заболевания, в силу своей скороспелости или созревания, до наибольшего развития эпидемии. Необходимо отметить ещё раз, что если причины иммунитета многообразны, то также разнообразно и проявление степени стойкости отдельных сортов к тому или иному заболеванию.

Физиологические расы паразитов. Всю работу над созданием устойчивых к разным заболеваниям сортов значительно осложняет наличие физиологических рас. Расы неразличимы морфологически даже при самом тщательном изучении, но отличаются друг от друга своим действием на разные сорта растений. Число физиологических рас у некоторых паразитов очень велико. Так, например, у стеблевой ржавчины их установлено больше 150, у бурой ржавчины 91, у жёлтой 31, у мокрой головни 10, у пыльной головни пшеницы 14 и т. д.

Для установления физиологических рас фитопатологи составили сортовой ключ, который особенно хорошо разработан для пшеницы и овса (при заболевании их ржавчиной). Такой ключ, например, для определения рас бурой ржавчины пшеницы состоит из 11 сортов. Каждый из этих сортов поражается различными физиологическими расами в разной степени. Одни сорта поражаются всеми расами, другие—какой-либо одной, третьи—двумя или большим количеством. Следует сказать, что физиологические расы, взятые из различных районов, проявляют различную вирулентность. Опыты Ячевского говорят о том, что северные расы пшеничной твёрдой головни более вирулентны, чем американские. Некоторые расы имеют очень широкое распространение, захватывая почти все районы возделывания культуры. Другие, наоборот, имеют очень узкий ареал своего распространения: иногда в разных странах, даже в различных районах одной страны встречаются различные физиологические расы. При выведении новых сортов иногда наблюдаются случаи развития таких рас, которые до появления этих сортов не имели распространения. Известны случаи, когда новые сорта озимой пшеницы, овса и других культур, считавшиеся устойчивыми к данному заболеванию, после своего широкого распространения начинали сильно им поражаться. Изучение этого вопроса показало, что причиной поражения является размножение и распространение новой расы, которая раньше в этом районе, не имея достаточного количества экземпляров растения-хозяина, встречалась в незначительном количестве.

Работа по иммунитету ещё более осложняется тем, что среди паразитов наблюдаются процессы формообразования, что подтверждается фактом установления полового процесса у грибков ржавчины, головни, мучнистой росы. Образование спор происходит только после встречи двух мицелиев, при этом не всяких, а только некоторых, одинаковых по внешности, но отличающихся друг от друга в половом отношении.

Условия внешней среды и иммунитет. Реакции сортов на какое-либо заболевание определяются особенностями сорта, специализацией паразита или его расы и условиями среды. Меняя условия среды, можно в различной степени изменить и иммунность растений к тому или иному заболеванию. На восприимчивость большое влияние оказывает реакция почвы, особенно величина pH. Известны случаи, когда все испытывавшиеся сорта сахарной свёклы оставались здоровыми, если кислотность не превышала 6,9; при кислотности в 7,2 начинали заболевать некоторые сорта. При кислотности 8,0 все сорта, бывшие раньше иммунными, поражались грибком Phoma beta. Кислотность почвы оказывает большое влияние на заболеваемость растений.

Температура почвы и воздуха также сильно влияет на степень устойчивости сортов. Так, например, твёрдая головня пшеницы при температуре почвы в 5° дала заражение в 69,8%, при 10°—64,6%, 15°—53,8%, 20°—15,5%, 30°—1,7%, т. е. действие одной только температуры может изменять степень заражения в широких пределах. Температурный оптимум для заражения у разных сортов различный. Так, например, сорт Маркиз имеет оптимум заражения головнёй +10°, а сорт Даусон +5°. Если какой-либо сорт высевать весной, то он остаётся устойчивым к ряду физиологических рас головни; при осеннем же посеве он поражается ими всеми. Так, сорт Маркиз при посеве весной устойчив к твёрдой головне, а при посеве осенью восприимчив к ней и т. п.

Влажность почвы и воздуха сильно влияет на ту или иную степень заболеваемости. Особенно это легко проследить при таких болезнях, как ржавчина, мучнистая роса, головня и др. Спорынья на пшенице в обычных условиях наблюдается очень редко, однако она появляется в виде эпидемии при большой влажности воздуха, при частых сменах высокой и низкой температуры, что способствует открытому цветению пшеницы. Большая влажность почвы вместе с высокой температурой приостанавливает развитие головни овса. Наоборот, для заражения пыльной головнёй пшеницы и ячменя необходима достаточная влажность; при низкой влажности она развивается слабо. Сорта, практически совершенно устойчивые, при повышенной влажности поражаются на 91—96%. Недостаточная относительная влажность, отсутствие росы, редкие дожди, сильное солнечное освещение и чистое небо—всё это сильно затрудняют развитие ржавчины. Обратные условия способствуют развитию. Для заражения ржавчиной необходима капельножидкая влага или роса на листьях; мелкий дождь при достаточно высокой температуре также способствует появлению ржавчины; дождь сильный с крупными каплями, наоборот, уменьшает развитие ржавчины, смывая с листа культурного растения споры.

Свет также оказывает влияние на восприимчивость культурных растений к заболеванию различными грибками; этиолированные растения устойчивы к стеблевой ржавчине пшеницы. Темнота задерживает развитие ржавчины, свет ускоряет его. При выдерживании растений в темноте уменьшается выработка углеводов из углекислоты и растения становятся иммунными к поражению ржавчиной. При дополнительном ночном освещении пшеницы и овса число пустул ржавчины возрастало в некоторых опытах в 4 раза. Рядом исследователей отмечено влияние удобрения на развитие различных заболеваний. Большинство из них утверждает, что применение солей фосфора и калия понижает восприимчивость пшеницы к ржавчине; азотистые удобрения, наоборот, повышают эту восприимчивость.

Как видно из перечисленных примеров, влияние среды на степень устойчивости растений чрезвычайно велико. При селекционной работе по иммунитету необходимо иметь в виду, что если какой-либо паразит не различает родовых и видовых особенностей растений, то мало вероятно,

что он найдёт различие между сортами одного и того же вида. Наоборот, если паразит узко специализирован, то есть большие шансы на нахождение нужного сорта. Большой материал, собранный Всесоюзным институтом растениеводства в качестве исходного для селекционной работы, несомненно, поможет селекционеру почти по любой культуре подобрать сорт, устойчивый к тому или другому заболеванию, пригодный для скрещивания с другими сортами в целях получения для определённого района урожайного и иммунного сорта.

Ржавчина. Методы оценки устойчивости сортов. Значение ржавчины. В ряде районов Советского Союза ржавчина почти ежегодно значительно снижает урожай. Такие районы, как северо-западная часть Украины, более влажные районы Северного Кавказа, приморский район Дальнего Востока, ежегодно страдают от ржавчины. Установить точно убытки, которые приносит ржавчина, довольно трудно, так как в годы, благоприятствующие ржавчине, все посевы поражены ею, и нет такого участка, который был бы совершенно свободным от неё и с которым можно было бы сравнивать поражённые участки. Поэтому процент снижения урожая можно вычислить лишь приблизительно: по проценту поражённых растений или по степени понижения урожая в данном году по сравнению со средним многолетним урожаем. Некоторые исследователи указывают, что ржавчина снижает урожай на 2,5—5,7—13 и больше центнеров с гектара, т. е. на 20—75%. Несомненно одно, что снижение есть и что в некоторые годы оно достигает больших размеров. В отдельных случаях ржавчина полностью уничтожает урожай (как это нередко бывает на Северном Кавказе и было в некоторых районах Украины в 1932—1933 гг.).

Цикл развития ржавчины. Грибок ржавчины является облигатным паразитом, т. е. он может питаться только за счёт растения-хозяина. Ни на каком питательном субстрате не удалось пока что развести культуру ржавчины. Значительную часть периода своего развития грибок не питается за счёт растения и всё же остаётся живым. В этот период он находится в стадии покоя, в латентном состоянии. К особенностям ржавчины относится её большая приспособляемость к определённому растению-хозяину. Но некоторые виды ржавчины могут вызывать заболевание у растений различных видов. Есть и ещё одна особенность в развитии ржавчины—это сложность цикла её развития. Последовательность стадий у грибка ржавчины такая: первая стадия—базидия и базидиоспора, вторая стадия—спермогоний, третья—эцидий, четвёртая—уредоспора и пятая—телейтоспора. Все эти стадии развиваются только один раз в год; исключение—стадия уредоспор, которая может дать несколько циклов в год. Большинство видов ржавчины не целиком проходит через весь такой сложный цикл развития: часть стадий выпадает и после стадии спермогония может наступить сразу стадия уредоспор или даже телейтоспор. Наконец, в некоторых случаях весь цикл развития может ограничиться только двумя последними стадиями.

Некоторые стадии развития ржавчина проходит на других растениях, так называемых промежуточных хозяевах. Например, линейная ржавчина имеет стадии спермогония и эцидия на листьях барбариса; корончатая ржавчина овса—на слабительной крушине и т. д. Базидиоспора, попавшая на листок барбариса, прорастает сквозь его эпидермис и образует в паренхиме листа мицелий. Развитие в листе продолжается. Через некоторое время эпидермис листа разрывается и спермогонии раскрываются. Одновременно снизу листа раскрываются эцидии, которые дают эцидиоспоры. Эцидиоспоры разносятся ветром. Эцидиоспора, попав на растение, прорастает, проникая через устьица листа. В конце концов на листе создаются уредоспоры, разносимые ветром и служащие источником распространения заболеваний.

Виды ржавчины. *Линейная ржавчина* (Puccinia Graminis Pers.) поражает различные культурные и дикие растения. Промежуточным хозяином являются барбарис и магония. Есть данные, указывающие, что грибок может развиваться и без барбариса. Появляется линейная ржавчина на хлебных злаках сравнительно поздно, ближе к концу вегетационного периода. Внешними признаками её служат многочисленные, темнобурого или чёрного цвета, довольно крупные подушечки. Длина подушечек в несколько раз превышает ширину.

Бурая ржавчина (Puccinia triticina Eric.), кроме пшеницы, поражает рожь, ячмень и некоторые другие злаки. Попав на листья, бурая ржавчина образует уредоподушечки разных оттенков бурого цвета, средней величины, круглые или овальные, обыкновенно в беспорядке разбросанные на поверхности листьев. Промежуточным хозяином является василистник.

Жёлтая ржавчина (Puccinia glumarum Er et Henn) чаще поражает пшеницу, рожь, ячмень и некоторые дикие растения. Есть указания, что этим видом ржавчины поражается до 59 видов хлебных растений. Уредоподушечки имеют светлую, соломенно-жёлтую окраску, располагаются правильными рядками в виде точек, так что лист кажется прошитым швейной машиной. Жёлтая ржавчина поражает чаще листья. В меньшей мере она появляется на остальных частях растения, включая колос, ости и даже семена.

Корончатая ржавчина овса (Puc. coronifera Kleb) названа так потому, что телейтоспоры имеют зубчатые отростки. Этот вид ржавчины поражает листья и редко стебли. Кроме овса, корончатая ржавчина поражает некоторые кормовые дикие растения. Появляется во второй половине вегетационного периода.

Влияние внешних условий. Внешние условия оказывают сильное влияние на распространение ржавчины и на степень поражения ею растений. Можно выделить три периода в развитии ржавчины: 1) заражение, куда включается процесс перенесения спор с одного растения на другое, самое прорастание спор, попадание проростка в середину листа и начало развития мицелия; 2) инкубационный период, под которым следует понимать время от заражения растений до появления спор грибка; 3) период спор. Для различных периодов различные внешние условия могут иметь разное значение. Например, влажность имеет особенно большое значение для периода заражения и периода спор. Для инкубационного периода влажность имеет меньшее значение. Ветер особенно важен для периода распространения спор, т. е. для первого периода.

Температура имеет значение для всех периодов, но для каждого различное. Перезимовка ржавчины в стадии телейтоспор имеет большое значение для линейной ржавчины и для корончатой ржавчины овса; для других видов ржавчины перезимовка в этой стадии играет незначительную роль, так как промежуточный хозяин их мало распространён. В некоторых странах совершенно нет промежуточного хозяина, и тем не менее линейная ржавчина имеет значительное распространение. Отсюда следует, что и для линейной ржавчины перезимовка в стадии телейтоспор не обязательна. В условиях юга ржавчина может зимовать на озимых; это хорошо доказано для бурой ржавчины пшеницы, бурой ржавчины ржи, а на Северном Кавказе и для линейной ржавчины. Наиболее зимостойка бурая ржавчина, затем жёлтая, хотя особенной разницы между ними нет. Большой мороз, отсутствие снега, оттепель, заморозки весной влияют на перезимовку ржавчины отрицательно. Ржавчина развивается на листьях растений, и если листья погибают от условий перезимовки, так гибнет и ржавчина. Весной раньше всего появляется бурая ржавчина. В некоторые годы она появляется вскоре после весеннего пробуждения озимых; на Ставропольской станции

уже в начале апреля наблюдались случаи 10-процентного поражения растений. При плохой перезимовке озимых ржавчина появляется поздно. Линейная ржавчина развивается только в конце вегетационного периода.

Чем раньше растение поражается ржавчиной, тем сильнее развитие ржавчины к моменту созревания и тем больший вред наносится урожаю. При заражении бурой ржавчиной пшеницы в стадии всходов урожай уменьшился на 97,4%, при заражении в стадии колошения—на 54,3%, а в стадии цветения—только на 24,7%. Растения, отстающие в росте, поражаются сильнее, поэтому недогоны всегда поражены сильнее, чем нормальный стебель. Так как ржавчина более сильно развивается в поздние сроки, ранние сорта менее поражаются ржавчиной, к моменту появления ржавчины они заканчивают свою вегетацию. Поздние сорта по этой же причине, вообще говоря, поражаются больше.

Температура сильно влияет на продолжительность инкубационного периода ржавчины. Так, например, корончатая ржавчина имела инкубационный период:

При	20—30°	6—7 дней
»	20°	9 »
»	15°	13—15 »
»	13°	15 »

Чем ниже температура, тем длиннее инкубационный период; зимой такой период растягивается на несколько месяцев. Наименьшая температура, при которой происходит заражение пшеницы спорами линейной ржавчины, равна 5,5°. С другой стороны, при температуре в 27—37° заражение не удаётся. Наиболее сильное заражение происходит при температуре средней между указанными. Влажность воздуха оказывает большое влияние на развитие ржавчины. Поэтому в степных районах СССР, где температура достаточно высокая, основным условием распространения ржавчины является количество осадков и распределение их во времени. Чем меньше относительная влажность воздуха, чем реже бывает роса, тем меньше развивается ржавчина. Особенно благоприятствует заражению ржавчиной капельно-жидкая влага на листьях, а также осадки, выпадающие в виде росы или тумана. Дожди способствуют заражению растений, а ясная погода ускоряет созревание спор. Таким образом, переменная погода благоприятна для массового распространения ржавчины. На большее или меньшее развитие ржавчины оказывает влияние и свет, который увеличивает или уменьшает питание растений, и ветер, который способствует распространению спор ржавчины. Есть наблюдения, показывающие, что уредоспоры могут подниматься на высоту до 3,5 км и переноситься на несколько сот километров. Чем больше сила ветра, тем выше могут подняться споры и тем быстрее и дальше они могут переноситься.

В л и я н и е р ж а в ч и н ы н а р а с т е н и я. Поражение растения ржавчиной надо рассматривать как процесс. Начинается он поражением ткани растений грибком и заканчивается полной или частичной её гибелью. Вначале ржавчина может даже стимулировать снабжение питательными веществами ближайших клеток растения: это нужно грибку для лучшего его развития. Этим объясняется, почему места около подушечек ржавчины сохраняют зелёную окраску и тогда, когда значительная часть листа пожелтела и погибла. Позднее вся часть листа около подушечек ржавчины используется, и лист засыхает. Что засыхание листа происходит под влиянием заражения ржавчиной, подтверждается рядом наблюдений. Именно поэтому ржавчина и действует так сильно на урожай: растение раньше времени теряет листья, которые только и могут ассимилировать углекислоту. В случае особенно сильного распространения ржавчины и

в результате этого раннего подсыхания листьев, зерно перестаёт наливаться и получается так называемый захват. Преждевременной гибели листа способствует усиленная транспирация влаги и нарушение правильной деятельности устьиц, которые остаются бóльшую часть времени открытыми. Дыхание растений, поражённых ржавчиной, усиливается, а это ведёт к увеличению расхода углеводов.

Ржавчина уменьшает абсолютный вес зерна. Есть наблюдения, которые показывают, что абсолютный вес зерна под влиянием поражения ржавчиной снижается с 51 до 26 г. В других случаях потери в абсолютном весе колебались от 5,4 до 23,7%. Амурская Белоколоска, которая в нормальные годы имеет вес 1 000 зёрен от 23 до 32 г, в годы сильного поражения ржавчиной снижает его до 12 г, т. е. уменьшает в 2—3 раза. Количество зёрен в колоске под влиянием ржавчины уменьшается иногда в 2—$2^1/_2$ раза. Под влиянием ржавчины меняется химический состав зерна: уменьшается процент крахмала и увеличивается процент белковых веществ. Плохо развившиеся под влиянием ржавчины зёрна снижают процент всхожести в различных условиях по-разному—до 15—20%.

Полевой метод оценки устойчивости сортов. Распространение ржавчины в разных районах в разные годы различно. В одних районах ржавчина наблюдается почти ежегодно и при этом сильно развивается, в других—поражение хлебов ржавчиной встречается реже или в меньшей степени. Наиболее простым и точным методом оценки устойчивости различных сортов будет учёт их поражённости. При этом следует учесть процент площади листьев, занятой пустулами ржавчины, и определить степень устойчивости. Для определения степени устойчивости можно пользоваться шкалой отметок устойчивости сортов пшеницы отдельно для бурой и жёлтой ржавчины. Приведём шкалу оценки для жёлтой ржавчины.

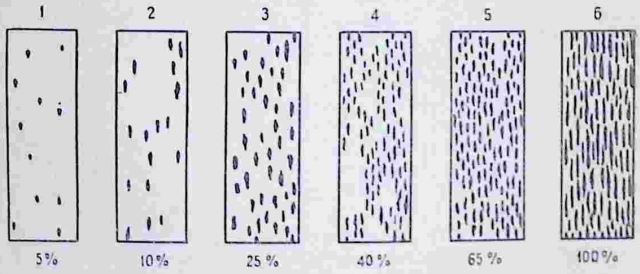


Рис. 25. Шкала поражения листовой ржавчиной.

При балловой оценке отметкой 4 оцениваются растения, сильно поражённые ржавчиной: верхние листья сплошь покрыты крупными подушечками спор, жёлтых пятен отмирающей ткани листа вокруг подушечки нет. Отметкой 3 оцениваются растения средней поражённости: верхние листья частью свободны от ржавчины, пустул гриба на средних листьях очень мало, они мелки и окружены участками пожелтевшей и побуревшей ткани листа. Отметкой 2 оцениваются растения, слабо поражённые: мелкие подушечки грибка, редко рассеянные на листьях, резко выражены участки желто-бурой ткани листа на местах заражения грибком, часть подушечек не может прорвать эпидермиса. Отметкой 1 оцениваются растения, поражённые очень слабо: одиночные мелкие подушечки грибка на листьях очень часто не могут прорвать эпидермиса, места заражения грибком обнаруживаются участками желто-бурой ткани листа. Отметкой 0 оцениваются расте-

ния, на которых совершенно отсутствуют развитые подушечки грибка. Для других видов ржавчины приведённую шкалу необходимо соответственно изменять.

Можно учитывать поражённость по степени закрытия поверхности листа пустулами ржавчины. Максимальный балл 100 ставится в том случае, когда 37% всей поверхности листа покрыто пустулами ржавчины. Затем идёт балл 65, 40, 25 и 10. Эта шкала подверглась критике, так как она учитывает только площадь поражённости грибком, а состояние самих подушечек и реакции растения не учитывает. Государственная комиссия по сортоиспытанию применяет изменённую шкалу учёта поражения, предложенную фитопатологом Русаковым. По этой шкале учитывается количество подушечек на одном листе. Учёт поражённости растений бурой листовой ржавчиной проводится для двух верхних ярусов листьев стебля, отдельно для каждого яруса. Сначала просматривается 5—7 самых верхних листьев, т. е. первых под колосом, и из них выводится средняя отметка. Затем просматривается столько же вторых листьев, для которых выводится вторая средняя отметка. На основании этих двух оценок выводится общая оценка поражённости данного сорта.

Необходимо иметь в виду, что ржавчина по полю может быть в некоторых случаях распространена очень неравномерно. Одни участки поля могут быть заражены сильнее, другие слабее. Степень поражения ржавчиной отдельных участков поля различная: малейшее понижение или повышение рельефа, смена почвы или предшественника, мелкие различия в обработке почвы и т. д.—всё это сильно влияет на поражение растений ржавчиной. Поэтому оценку поражения сортов ржавчиной нельзя проводить только на каком-либо одном повторении, а тем более на одной части или на одном конце делянки. Оценка должна проводиться в разных местах делянки и не менее чем на 2—3 повторениях.

Различные сорта поражаются разными видами ржавчины в весьма разной степени. Фомин, проведя оценку разных сортов на Харьковской станции, указывает, что бурой ржавчиной поражались: Цезиум 111 на 26,6%, Альбидум 721 на 33,4%. Другие же сорта были поражены до 60,4%.

На других станциях Мильтурум 71 поражался на 16,7%, Альбидум 721—на 20%, Цезиум 111—на 21,5%. Другие сорта поражались до 35,2%.

Ещё более резкая разница отмечена Фоминым по Одессе. Здесь Мильтурум 274 поражался на 4,9%, в то время как другие сорта поражались до 41%.

Не меньшая разница наблюдается в поражении стеблевой ржавчиной: по Одессе отмечено поражение Лютесценс 62 на 3,5%, в то время как некоторые другие сорта поражались на 35,7%. Поражение листовой ржавчиной озимой пшеницы изменялось в пределах от 2—5 (Лесостепка 74) до 67%; в Сумах степень поражения колебалась от 11,3 до 48%, в Драбово от 3,6 до 59%. По овсу в Харькове отмечено колебание от 4,9 до 68,7%, в Носовке от 2,5 до 68,8% и т. д. Степень поражённости и урожай по сортам озимой пшеницы приведены в таблице.

Бурая ржавчина и урожай озимой пшеницы (в среднем по лесостепи Киевской области, 1938 г.)

Сорта	Поражённость (в %)	Урожай (в ц/га)
Поражаемые		
Украинка	62	23,86
Ферругинеум 1239	72	20,63
Гостианум Од-2	46	24,70
Устойчивые		
Лютесценс 9	11	28,40
Киевлянка 156	7	34, 0
Мильтурум 14	12	34,77

Коропчатая ржавчина и урожай овса (по данным Белоцерковского сортоучастка Киевской области 1938 г.)

Сорта	Урожай (в ц/га)				
	сильное развитие ржавчины	слабое развитие ржавчины			сильное развитие ржавчины
	1933 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1938 г.
Верхнячский 339 . . .	—	20,8	23,7	22,4	17,0
Верхнячский 53 . . .	21,0	21,5	24,6	24,6	9,05
Харьковский 596 . . .	15,7	23,8	24,8	25,6	6,8
Лоховский	16,8	19,6	25,2	24,7	5,9

Интересно отметить, что поражение ржавчиной в значительной мере связано с тем фоном, на котором выращиваются сорта.

Эта связь иллюстрируется следующими данными.

Сорта		24-60	24-62	24-430	676	8	21/64	Полтавка
Степень поражения ржавчиной (в %)	по удобренному навозом фону	14	36	11	24	36	17	38
	по неудобренному фону	24	54	28	50	59	53	51

Как видим, все без исключения сорта по неудобренному фону были поражены значительно сильнее. В некоторых случаях поражение растений, высеянных по неудобренному фону, в 3 раза больше, чем по удобренному фону.

Сроки посева также влияют на процент поражения ржавчиной.

В 1926 г. на Драбовской станции в отношении пшеницы были получены следующие данные.

Дата посева	15/VIII	20/VIII	25/VIII	30/VIII	5/IX	15/IX	20/IX
Процент поражения	33	18	7	2	2	0,5	0,5

Однако такое снижение поражения наблюдается не во всех случаях. В некоторые годы можно получить совершенно иные результаты.

Так как ранние посевы озимой пшеницы, вообще говоря, больше поражаются ржавчиной, их применяют с целью её размножения и заражения изучаемых сортов. Участок, намеченный для изучения устойчивости сортов к ржавчине, обсевают кругом, на месяц или полтора раньше нормального срока, каким-либо сортом озимой пшеницы, особенно сильно склонным к поражению ржавчиной. На этом посеве постепенно размножается ржавчина. Когда же появляются всходы изучаемых сортов, ржавчина переходит на эти сорта. Если в естественных условиях ржавчины появится слишком мало, то посев можно заражать искусственно, путём обрызгивания растений суспензией спор или разбрасыванием листьев озимой пшеницы с какого-либо достаточно сильно поражённого сорта.

Искусственное заражение ржавчиной. В некоторые годы при испытании сортов не удаётся получить достаточно сильного поражения растений ржавчиной, поэтому оценка устойчивости сортов не может быть проведена. Чтобы получить необходимую оценку, прибегают к искусственному заражению. Заражение проводится вечером, когда ожидается роса или листья покрыты каплями дождя. Суспензия спор готовится часа за два до начала опрыскивания. Споры берутся с 20—30 листьев того

сорта, который особенно сильно поражён в данный момент. Споры собирают в колбу объёмом в 0,5—1 л, наполненную водой. Листья поочерёдно погружают в воду и споры с них стирают пальцами. Определив всхожесть спор и их количество (для анализа берётся одна капля воды из колбы), суспензию на посевном участке разбавляют водой. Раствором опрыскивают посев из следующего расчёта: одно ведро на 150—200 кв. м.

Учёт поражения ржавчиной лучше всего проводить несколько раз, так как одни сорта поражаются ржавчиной раньше, другие позже. Если оценка проводится один раз, то её лучше всего делать через 12—15 дней после колошения. Если поражение очень сильное и можно ожидать полного усыхания листьев, работу необходимо провести несколько раньше. Учёт стеблевой ржавчины проводится в фазе восковой спелости.

Следует напомнить, что все виды ржавчины имеют много физиологических рас. Для более точной оценки устойчивости сорта к ржавчине наиболее правильным надо считать изучение устойчивости сорта к каждой физиологической расе ржавчины отдельно.

Очень удобно проводить оценку устойчивости сортов к поражению ржавчиной в теплице. Однако не надо забывать, что условия развития растений и условия распространения разных рас ржавчины в теплице иногда резко отличаются от условий в поле. При недостаточном внимании к этим условиям нередки случаи резкого расхождения оценки сортов в полевых условиях и в условиях теплицы.

Для определения устойчивости сортов к ржавчине применяются также географические посевы. В пределах СССР всегда можно найти районы, в которых поражение ржавчиной ежегодно достаточно сильно. В одних районах может особенно сильно проявляться, например, только бурая ржавчина (например, в правобережной части Украины), а в других—жёлтая и линейная (например, в некоторых районах Северного Кавказа). Если изучаемый сорт будет высеян в этих районах, то в естественных условиях он будет сильно поражён теми расами ржавчины, которые имеются в данном районе. Этот приём может дать хорошие результаты. Однако не следует забывать, что в разных районах могут быть различные физиологические расы, и если сорт устойчив к одной из них, то он может быть неустойчивым к другой. Наиболее правильная и полная оценка сортов возможна только при пользовании чистыми расами, т. е. только при искусственном заражении.

Мучнистая роса (Erysiphe graminis de Candolle). Мучнистой росой поражаются все наши основные зерновые культуры: пшеница, рожь, ячмень, овёс. Кроме того, это заболевание встречается на ряде трав, особенно бобовых. Мучнистая роса принадлежит к облигатным паразитам. Грибок её имеет широкую специализацию. Формы, поражающие пшеницу, не заражают ячменя, и обратно; заражение происходит только при условии повреждения эпидермиса. Наиболее благоприятным условием для развития этого заболевания является достаточная влажность воздуха, в особенности наличие рос и туманов. Сильные дожди смывают конидии паразита и препятствуют поражению. В теплице, через 5 дней после заражения, инфекция становится совершенно ясной; через 8 дней после начала заражения можно совершенно точно провести оценку поражённости.

Грибок развивается только на поверхности листа, а не в глубоколежащих тканях. При заболевании образуются белые нити мицелия, которые покрывают листья растений как бы мукой, откуда и произошло название заболевания. Заболевание начинает распространяться весной довольно рано. Вред, причиняемый этим паразитом, мало изучен. Но предполагают, что мучнистая роса снижает урожай не менее чем на 10%. Больные листья желтеют, из-за чего ослабевает ассимиляция. Заметно увеличивается транспирация. В результате всего этого растения созревают преждевременно

и дают щуплое зерно. Конидии паразита прорастают при температуре от +6 и до +27°. Оптимальная температура несколько выше 20°. К этому заболеванию растения имеют возрастную устойчивость.

Для искусственного заражения испытываемых сортов мучнистой росой необходимо срезать поражённые болезнью листья и положить их в чашки Петри с влажной фильтровальной бумагой. В этих чашках при температуре 17—20° мицелий быстро развивает конидии. Лучше заражать всходы растений. Споры мучнистой росы очень легко и свободно переносятся даже при слабом движении воздуха. Работать с различными физиологическими расами мучнистой росы в одной теплице невозможно; различные расы быстро смешиваются. Для работы нужны хорошо изолированные помещения. У мучнистой росы установлен половой процесс, поэтому возможно образование новых физиологических рас.

Оценка заболевания как в естественных, так и в искусственных условиях проводится по специальной шкале, разработанной для этой болезни. Шкала включает сорта от вполне здоровых, свободных от каких бы то ни было уловимых признаков поражений, до сильно заражающихся, со всеми промежуточными типами.

Как в СССР, так и за границей имеется ряд сортов ячменя и пшеницы, устойчивых к поражению мучнистой росой. Формы ячменя из Афганистана достаточно устойчивы к заболеваниям. Из пшеницы более устойчивы твёрдые и английские пшеницы.

В Советском Союзе мучнистая роса особенно сильно распространена в более влажных северных районах. В черноземной же полосе она распространена только в западной её части, с большим количеством осадков и с менее высокой летней температурой.

Гельминтоспориоз (полосатая пятнистость—Helminthosporium gramineum Rabb). В Советском Союзе наибольшее значение имеет гельминтоспорium граминеум. В Западной Европе и Америке большее значение имеют формы сативум (встречающиеся также и у нас). Другие формы этого заболевания не имеют сколько-нибудь серьёзного значения. Форма граминеум поражает почти исключительно ячмени, а сативум встречается на ячмене, пшенице, ржи и овсе. В начале заболевания на листьях поражённого растения появляются светложёлтые длинные полосы. Позднее полосы становятся бурыми, эпидермис разрывается, листья уменьшают площадь ассимиляции, развитие растений задерживается и, наконец, листья отмирают. При достаточно сильном поражении этой болезнью колос остаётся во влагалище, выколашивание у главного стебля происходит очень редко, у боковых же стеблей не наблюдается вовсе. Зерно при сильном поражении растения болезнью не образуется.

Грибок живёт паразитом или же сапрофитно. В случае если грибок заразит стерню, инфекция сохраняется от двух до шести лет. Чаще грибок заражает зерно под плёнкой. Прорастание конидий возможно при температуре от 4 до 20°. Мицелий развивается при температуре от 3 до 32°. Ячмень особенно сильно поражается во время своего прорастания при низкой температуре (10—12°). Грибок можно культивировать в искусственной питательной среде.

Искусственное заражение проводится различными методами. Можно наносить с помощью кисточки или шприца споры в виде сухого порошка на рыльце, в период цветения (или в виде взвеси конидий). Однако при таком способе заражения завязь часто погибает; грибок, развиваясь в ней, уничтожает её. Можно опрыскивать конидиями листья. Но при таком способе заражения образуются только пятна поражения, не распространяющиеся на весь лист. Дать оценку самому заболеванию на разных сортах невозможно.

Споровая инфекция проводится конидиями на зёрнах со снятыми плёнками. Проращивают зёрна при температуре 20° в темноте; после появления ростка необходимо давать свет. Спустя 4—6 недель после заражения получается совершенно надёжный и хороший результат. Сорта диференцируются по степени поражения. Зерно может заражаться мицелием: для этого зерно, лишённое плёнки, смешивают с культурой мицелия на агаре, при оптимальной температуре 3—8°.

Через 4—6 недель после заражения получается совершенно ясная картина. Мицелий лучше выращивать на стерилизованном увлажнённом зерне пшеницы, помещая его на другие, не лишённые плёнок зёрна. Заражение развивается достаточно быстро. Можно помещать зёрна, не снимая плёнки, в суспензию конидий на 1-процентном растворе тростникового сахара или в отвар ячменного солода при температуре 18—20°. Зерно необходимо поместить в эксикатор. Затем из эксикатора отсасывается воздух вместе с воздухом, находящимся между плёнкой и зерном. В этом случае суспензия конидий проникает всюду, в том числе между плёнкой и зерном. При сохранении зерна в течение двух дней при температуре 25—28° и влажности воздуха 90—100% конидии в изобилии развивают мицелий. После этого зёрна можно высеять и наблюдать картину дальнейшего поведения растений или же подсушить зёрна и сохранить их для более благоприятного времени посева. Паразит имеет не менее 20 физиологических рас. Число рас точно не установлено.

Совершенно устойчивых к этому заболеванию сортов пока не найдено. Но есть сорта, очень слабо поражающиеся. К наиболее устойчивым относятся сорта ячменя разновидности эректум. Среди сортов, имеющих распространение в СССР, более устойчивым к заболеванию считается сорт Колхикум 10/30 и некоторые новые селекционные сорта. Необходимо сказать, что многие новые селекционные сорта вначале часто считаются устойчивыми к заболеванию, позднее же, когда сорт введён в производство и занял достаточно большую площадь посева, на нём появляется заболевание. Это объясняется распространением какой-либо новой физиологической расы, которая до сего времени имела незначительное распространение.

Головня. Методы оценки устойчивости сортов. Потери урожая от головни. Потери урожая от поражения хлебов разными видами головни очень велики. Несмотря на систематическое протравливание семенного зерна, снижающего процент поражения головнёй, он и в настоящее время остаётся высоким. Процент поражения различных культур в разные годы колеблется иногда в довольно значительных пределах. Процент поражённости зерновых культур головнёй по Харьковской области с 1920 по 1933 г. составлял в среднем для озимой пшеницы 1,4, яровой пшеницы 8,5, ячменя 2,9, овса 8,7, проса 9,4. В результате поражения хлебов головнёй потери зерна только на Украине за период с 1931 по 1933 г. достигали 2—3½ млн. ц в год. Это объясняется, очевидно, тем, что при протравливании не соблюдались точно все правила и некоторая часть семенного материала (или почва и помещение для зерна) недостаточно обеззараживалась.

Споры твёрдой головни, кроме зерна, могут находиться в мешках, в сеялке, в помещении, где хранится зерно, и, наконец, в самой почве, где они известное время сохраняют свою жизнеспособность.

Сорта и головня. Радикальным методом борьбы с головнёй является выведение устойчивых к ней сортов. У нас в СССР такие сорта уже имеются. Но есть в то же время такие сорта, которые поражаются головнёй в весьма различной степени. В подтверждение приведём несколько примеров. По данным Фомина, поражаемость сортов яровой пшеницы твёрдой головнёй в условиях искусственного заражения колебалась на Харьковской станции от 0 до 95%; по тем же данным, в Артёмовске поражаемость сортов

колебалась от 5,6 до 50%. Отсутствие сортов непоражающихся объясняется тем, что здесь изучался небольшой набор сортов. Поражаемость сортов озимой пшеницы твёрдой головнёй, также при искусственном заражении, по Харьковской станции колебалась от 1,3 до 74%; по Артёмовску—от 4,4 до 30,5%; по Одесской области—от 5,6 до 32,4%. Поражаемость сортов яровой пшеницы пыльной головнёй (при искусственном заражении) по Харьковской станции колебалась от 0 до 45,2%. При естественном заражении поражение пыльной головнёй значительно слабее, яровая пшеница по Харьковской станции не поражалась больше чем на 3%. Поражаемость сортов озимой пшеницы пыльной головнёй в условиях искусственного заражения колеблется от 0 до 76%, по овсу—колебание от доли процента до 11 и т. д. Из приведённых фактов видно, что степень поражения различных сортов как при естественном, так и при искусственном заражении колеблется в весьма больших пределах.

Биология головни. Головнёвые болезни поражают не только культурные растения, но и дикие, иногда очень далёкие от злаков. Как и ржавчина, головня ведёт паразитический образ жизни.

Постепенно развиваясь, головня повреждает или разрушает части растения-хозяина, ради которых растение возделывается, или даже полностью убивает его. Следует иметь в виду, что в каждом мешочке головни, который образовался взамен зерна, содержится около 8 млн. спор. Распространяясь по тканям поражённого растения, головня образует нежные, похожие на тонкие волоски, гифы, скопление которых называется мицелиями, или грибницей. Грибница проникает в клетки растения-хозяина и высасывает из них питательные вещества. После определённого периода развития в клетках хозяина грибница, распадаясь, образует массу спор. Вначале головнёвые грибки производят в растении-хозяине настолько мелкие разрушения, что они совершенно не проявляются какими-либо внешними симптомами. К моменту образования спор положение меняется: грибок уничтожает большую часть нормальных тканей колоса пшеницы и других колосовых. Образуется огромное число спор, имеющих вид чёрной грязноватой массы. При помощи этих спор головня распространяется и обеспечивает своё дальнейшее размножение.

Споры головни обычно круглые или кругловатые, очень мелкие, лёгкие, свободно переносимые ветром. Для пыльной головни характерны меньшая величина спор и лёгкость их переноса ветром. У твёрдой головни споры сохраняются в зерне до обмолота или раздавливания при каких-либо обстоятельствах. Только тогда они рассеиваются в виде облака чёрной пыли. Споры при молотьбе разносятся легко и на большое расстояние. На расстоянии одного километра в течение недели молотьбы можно собрать больше 10 тыс. спор на 6,5 кв. см поверхности. Распространению спор головни способствуют: опушённость зерна некоторых пшениц, мелкие трещины или углубления на плёнке овса, шероховатая оболочка ячменя и т. д.

Споры головни довольно долго сохраняют свою жизнеспособность. Споры твёрдой головни пшеницы и твёрдой головни ячменя могут оставаться живыми до 12 лет. В сухих условиях твёрдая головня достаточно устойчива и против действия мороза. Споры пыльной головни сохраняют свою жизнеспособность меньшее время. Длительных опытов в этом направлении не проводилось, но установлено, что после 10 месяцев хранения споры пыльной головни поражают так же сильно, как и тотчас же после их созревания. Даже споры, прошедшие через пищеварительные органы животных, особенно свиней, отчасти сохраняют свою жизнеспособность.

Заражение растения головнёй происходит различно. Споры твёрдой головни пшеницы должны прилипнуть к поверхности зерна, вместе с которым они и попадают в почву. Или же, попав в почву иным путём, споры

должны находиться рядом с зерном. В почве споры прорастают, образуя споридии. Споридии, прорастая, в свою очередь дают ростковые трубки. Трубки проникают в молодое растение, достигают точки роста его и, таким образом, заражают растение.

Заражение пшеницы и ячменя пыльной головнёй происходит иным путём. Споры пыльной головни созревают несколько раньше массового цветения хлебных злаков, разносятся ветром по полю, и часть их попадает на рыльце цветка. Здесь споры прорастают подобно тому, как прорастает пыльца при оплодотворении яйцеклетки. Зародышевые трубки спор головни находят себе путь к завязи цветка, где и остаются в состоянии покоя до посева этого зерна на следующий год. Они не мешают образованию зерна, которое остаётся почти нормальным. Только после выколашивания следующего поколения обнаруживается, что растение заражено головнёй.

Внешние условия сильно влияют на больший или меньший процент заражения головнёй. Наблюдения над временем посева показывают, что озимая пшеница, посеянная при достаточно тёплой погоде, т. е. сравнительно рано, совсем не заражается головнёй или заражается слабо. При запаздывании с посевом и, следовательно, при пониженной температуре во время прорастания семян процент поражения возрастает, что видно из приведённых данных.

Влияние времени посева на заражённость твёрдой головнёй

Время посева	Процент заражения пшеницы	
	протравленной	непротравленной
Октябрь 11 . . .	0	1
» 21 . . .	0	3
Ноябрь 10 . . .	1	10
» 22 . . .	4	90
Февраль 10 . . .	2	30
Март	0	5

Температура почвы на поражаемость растений головнёй влияет очень сильно. Пшеница начинает прорастать при температуре 1—2,5°, но развивается очень медленно, при температуре 25° прорастание идёт очень быстро. Споры твёрдой головни начинают проявлять активность при температуре не менее 5°, лучше всего они прорастают при температуре 16—18°. При температуре от 8 до 10° пшеница прорастает всё ещё медленно, в то время как споры головни при этой температуре растут быстрее. Зародышевые трубки головни проникают в прорастающее зерно, достигают, вследствие своего более быстрого роста, точки роста пшеницы, и заражение обеспечивается. При более высокой температуре прорастание пшеницы идёт быстрее, чем прорастание и развитие головни, поэтому при более высокой температуре пшеница поражается гораздо слабее. Чем больше спор попадает на семя, тем больше заражённых растений.

Влияние степени нагрузки спор твёрдой головни на процент заражённости

Степень нагрузки спор головни на зерно	Процент головни		Примечание
	Марквис	Прелюд	
1 : 30	42,2	87,3	1:30 означает одну часть головни на 30 частей семян по весу
1 : 100	37,3	82,5	
1 : 500	22,3	40,2	
1 : 1 000	10,0	27,2	
1 : 2 000	7,8	11,3	

Глубина заделки семян также влияет на степень заражения растений. Чем глубже заделаны семена, тем больше поражённых растений. При заделке семян на 1 см по сортам мягкой яровой пшеницы поражение равнялось в среднем 12,1%; при заделке на 4 см поражение составляло 37,9%; при заделке на 7 см оно доходило до 76%. Соответственно рос и процент поражения твёрдой пшеницы.

Не следует забывать, что споры головни могут находиться также и в почве. Чрезвычайно вредно соседство поля, сильно заражённого твёрдой головнёй, с паровым клином. Если в период от уборки до посева не выпадает дождей и почва будет сухой, споры твёрдой головни сохраняются и начинают прорастать одновременно с посеянной на пару озимой пшеницей. На влажной почве они обычно прорастают через 3—4 дня.

Процент поражённости в зависимости от сроков посева

Сорта	Процент поражённых головнёй кустов (1932 г.)			
	1-й апрельский посев	2-й апрельский посев	1-й майский посев	2-й майский посев
274 Одесской станции	3,2	0,0	0,0	0,0
721 Саратовской станции	42,8	12,1	0,0	0,0
341 Саратовской станции	84,5	45,3	2,0	0,0

Влажность и температура почвы влияют на процент поражения твёрдой головнёй. Из приводимых здесь таблиц видно, что влажность должна достигнуть известного оптимума, при котором получается наибольший процент заражения. Влияние влажности связано с влиянием температуры: пониженная температура от 9 до 12° и влажность в 22% вызывают особенно сильное заражение—до 90%.

Удобрение снижает процент поражения головнёй: снижение зависит, очевидно, от более быстрого под влиянием удобрений развития озимой пшеницы.

Различие в сочетании температуры и влажности в разные годы оказывает весьма сильное влияние на больший или меньший процент заражения. Из приведённой ниже таблицы видно, что один и тот же сорт, например Гордеиформе 614, в 1931 г. совсем не был заражён, а в 1930 г. был заражён на 80,8%, в 1929 г.—на 2,9, в 1928 г.—на 54,5%.

Влияние температуры и влажности на поражённость пшеницы твёрдой головнёй

Температура почвы (в °Ц)	Процент влажности	Процент поражённости	Температура почвы (в °Ц)	Процент влажности	Процент поражённости
9—12 . .	14	40	17—25 . .	18	21
9—12 . .	17	71	17—25 . .	32	0
9—12 . .	22	90	25—38 . .	14	5
9—12 . .	32	19	25—38 . .	17	0
17—25 . .	13	22	25—38 . .	23	3
17—25 . .	16	20	25—38 . .	28	0

Поражённость разных сортов по годам
(в процентах)

Сорта	1925 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.	1931 г.
Твёрдые пшеницы					
620 Одесской станции	2,1	18,1	0,1	—	0,0
630 Одесской станции	17,5	33,6	0,2	—	0,0
122 Одесской станции	21,1	24,8	1,1	63,3	0,7
614 Одесской станции	28,7	54,5	2,9	80,8	0,0
Мягкие пшеницы					
274 Одесской станции	15,0	3,1	0,7	36,3	0,0
62 Саратовской станции	31,6	6,0	2,9	—	19,1
640 Одесской станции	28,4	6,0	2,1	—	15,1
721 Саратовской станции	81,1	6,8	30,4	67,2	27,1

Как и ржавчина, головня имеет физиологические расы, которые различно влияют на разные сорта. При заражении сортов пшеницы головнёй разного происхождения эти сорта поражаются по-разному. Некоторые сорта поражались твёрдой головнёй в пределах от 0 до 71%, в зависимости от происхождения головни. Некоторые же сорта к разным географическим расам относились одинаково.



Рис. 26. Искусственное заражение спорами пыльной головни отдельных цветков с помощью кисточки.

Методы оценки устойчивости сортов к головне. Метод искусственного заражения *твёрдой* головнёй настолько прост, что его можно использовать на всех селекционных станциях. 100—200 зёрен изучаемого сорта отделяют от общего запаса семян и тщательно смешивают со спорами головни (встряхиванием их, например, в банке). Заспоренные семена помещают в бумажный кулёк и хранят до начала посева. Посев весной надо проводить как можно раньше, чтобы использовать пониженную температуру почвы и воздуха. Семена заделывают возможно глубже (примерно на 6—7 см), так как это способствует более сильному заражению растений. После сбора урожая проводится анализ его и вычисляется процент поражённых колосьев или растений. Некоторое количество колосьев или растений всегда остаётся не заражённым.



Рис. 27. Искусственное заражение спорами пыльной головни отдельных цветков с помощью пинцета.

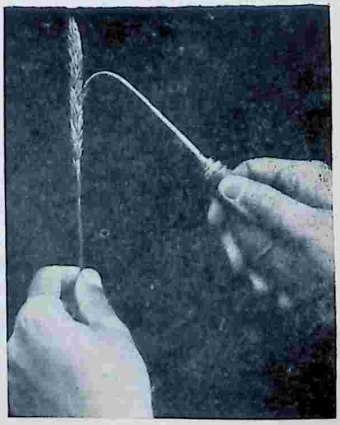


Рис. 28. Искусственное заражение спорами пыльной головни отдельных цветков с помощью пустыря.



Рис. 29. Искусственное заражение отдельного колоса спорами пыльной головни цилиндровым методом.

Чтобы вывести устойчивые к твёрдой головне сорта методом гибридизации, все семена второго гибридного поколения заспоряют. Для дальнейшего посева берут урожай только тех растений, которые остались совершенно здоровыми. Если подобный отбор вести 2—3 года, то можно быть уверенным, что в последующих поколениях останутся только устойчивые к твёрдой головне растения. Так как эта работа проводится в условиях искусственного, т. е. очень сильного, заспорения каждого семени спорами головни, то очевидно, что, высеянные затем в поле, где количество спор на одно посеянное зерно во много раз меньше, эти семена останутся здоровыми в любое время.

Методы искусственного заражения *пыльной головнёй* значительно сложнее и разнообразнее. Наиболее совершенным следует считать метод заражения каждого отдельного цветка некоторым количеством сухих спор. Лучшее время для заражения пыльной головнёй—это период от начала до массового цветения данного сорта. Более раннее заражение технически проводить гораздо труднее, так как все части цветка более нежны, мельче и самый цветок плотно закрыт. Заражение в конце цветения и в следующую фазу даёт значительно меньший процент удачи. Споры вносятся или кисточкой или пинцетом, которым они захватываются непосредственно перед самым заражением; можно также вдувать споры в каждый цветок при помощи зубоврачебного пустыря.

Когда необходимо заразить сравнительно большое количество цветков и растений, метод индивидуального заражения каждого цветка оказывается слишком трудоёмким. Тогда применяется заражение всего колоса в целом. Для этого колос обмазывают поражённым головнёй колосом или обдувают спорами при помощи зубоврачебного пустыря. Иногда, с целью увеличения процента попадания спор внутрь цветка, проводят предварительную подготовку колоса, цветочные чешуи обрезают сверху до уровня колосковых. При обрезке чешуи важно, чтобы каждый цветок имел сверху хотя бы небольшую щель, в которую могли бы проникнуть споры. Чтобы споры не разносились по ветру и меньше сдувались с колоса, последний заключают иногда в цилиндр. Этот способ получил название цилиндрового заражения колоса. Третий, ламповый, способ состоит в том, что колос помещают в узкой части обычного лампового стекла. Стекло своей широкой частью поставлено кверху. Сюда помещается пучок головнёвых колосьев и оставляется здесь на некоторое время. При движении ветра ламповое стекло, привязанное к какому-либо столбику, сотрясается вместе с пучком колосьев. Часть спор с головнёвого пучка спадает и попадает на здоровый колос, находящийся ниже этого пучка. Происходит непрерывное заражение колоса.



Рис. 30. Искусственное заражение селекционного посева спорами пыльной головни методом заражения поля.

В тех случаях, когда надо заразить очень большое количество растений, прибегают к заражению всего участка. Для этого через участки, подлежащие заражению, проходят раза 3 в день с пучками головнёвых колосьев и через 1—2 шага ударяют эти пучки друг о друга. Образуется целое облако спор, которое постепенно оседает на ближайшие растения. При ветре, хотя бы и небольшом, надо проходить с той стороны участка, откуда он дует. Если участок велик, то прохождение только с одного края недостаточно, необходимо проходить примерно через каждые 2 м. Хождение по полю иногда заменяют расстановкой на поле палок, к которым можно привязать пучки головнёвых колосьев. Распространение спор происходит под действием ветра, который колеблет пучки, ударяет их о колья. Споры головни будут рассыпаться, подхватываться ветром и оседать на растения заражаемого участка.

Наибольший процент удачи даёт метод индивидуального заражения каждого цветка. Меньший процент получается при заражении каждого колоса и ещё меньший при заражении целого поля. В последнем случае процент поражённых растений редко достигает 10. При заражении отдельных колосьев этот процент повышается до 40—50, а иногда и выше. В случае индивидуального заражения каждого цветка процент возрастает до 80—90.

Когда искусственное заражение головнёй не применяется, можно ограничиться учётом поражённых растений в естественных условиях. Учёт проводится подсчётом числа больных и здоровых растений на делянке или взятием проб с пробных площадок, расположенных в разных частях делянки. Пробные снопики подвергаются анализу, и таким образом устанавливается процент заражения растений той или другой головнёй.

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ К ВРЕДНЫМ НАСЕКОМЫМ

Потери от вредных насекомых. Различные насекомые приносят во многих случаях большой вред сельскохозяйственным растениям. В Советском Союзе потери от насекомых весьма значительны. Только

одни саранчёвые уничтожали в разные годы от 100 тыс. до 500 тыс. га зерновых. Луговой мотылёк иногда распространяется в массовых количествах в десятках областей. Озимая совка уничтожает и повреждает иногда весьма значительные площади посевов. Средние потери от различного рода насекомых в царской России исчислялись в $1^1/_2$ млрд. рублей в год; в СССР в период первой пятилетки они составляли несколько больше 900 млн. рублей. Как видим из приведённых данных, потери от вредных насекомых очень велики и требуют организации борьбы всеми возможными методами.

Сорта и вредные насекомые. Кроме прямых методов борьбы с вредителями, одной из важнейших задач является получение сортов, более устойчивых к тому или другому вредителю. Необходимо иметь в виду, что среди вредных насекомых есть такие всеядные (полифаги), которые не обладают особой избирательной способностью в выборе своей пищи. Они повреждают не только разные сорта какой-либо одной культуры, но и весьма различные, далеко отстоящие друг от друга, культуры. В тех случаях, когда для вредных насекомых нет пищи более подходящей, они могут съедать всё, что попадается, включая листья кустарников и деревьев. Бороться с полифагами путём выведения новых сортов какой-либо культуры, очевидно, невозможно. Есть другие группы вредных насекомых, которые имеют сравнительно узкую специализацию и поражают или одну какую-либо культуру или небольшое число культур, непременно близких между собой. Вредные насекомые, поражающие только одну культуру, называются монофагами. Промежуточная группа, поражающая некоторое количество культур, называется олигофагами.

Среда и вредные насекомые. Если велико влияние внешних условий на развитие различных заболеваний, то не менее сильно оно отражается на развитии вредных насекомых. Следует сказать, что вредные насекомые имеют огромную энергию размножения. При благоприятных условиях их число может возрастать с невероятной быстротой. Самка лугового мотылька при средней плодовитости даёт около 300 яиц, а так как за лето бывает 3—4 поколения лугового мотылька, то за один сезон одна самка могла бы дать потомство в 9 млн. особей. Следует напомнить слова Линнея о том, что «3 мухи съедят труп лошади так же скоро, как и лев». Эта фраза звучит парадоксально, но она имеет известное основание, если принять во внимание быстроту и энергию размножения насекомых. Однако фактическая плодовитость насекомых зависит от внешних условий и очень сильно и резко меняется. Из природных факторов наибольшее значение имеют температура, осадки, влажность воздуха, солнечная радиация и почвенные условия. Для каждого насекомого есть известные оптимальные температуры, при которых оно развивается наиболее быстро и даёт наибольшее потомство. Есть определённый минимум и максимум температуры, при которых развитие прекращается полностью. Для каждого вида насекомых эта температура различна. Также важны и остальные, указанные выше факторы. Все они создают условия, благоприятствующие или, наоборот, затрудняющие развитие вредителей.

Гессенская муха (Mayetiola destructor Say). Биология гессенской мухи. Гессенская муха темносерого или жёлтого цвета, длиной 2,5—3,5 мм, с красными или красно-бурыми пятнами на брюшке у самок. Гессенская муха в европейской части СССР имеет два основных поколения: весеннее и осеннее. В южной части при благоприятных условиях могут развиваться ещё одно или два летних поколения. Зимует гессенская муха в стадии взрослой личинки на всходах озимых хлебов, на падалице или стерне. Весной—на юге в конце апреля—личинка превращается в куколку, а затем и во взрослое насекомое. Мухи живут недолго, всего 5—7 дней, и откладывают яички на верхней стороне листовой пластинки повреждае-

мого злака. При откладке яичек гессенская муха отдаёт предпочтение пшенице. Плодовитость её колеблется в широких пределах, в среднем равняясь 200—250 яичкам. Значительный процент отложенных яичек и молодых личинок погибает вследствие неблагоприятной погоды или попадания на сорта, неблагоприятные для их питания.

Наиболее сильно поражаются мягкие яровые пшеницы, озимая пшеница, яровая рожь. Слабее поражаются твёрдая яровая пшеница, ячмень и озимая рожь. Через 4—7 дней из яичек при благоприятных условиях вылупливаются личинки, которые сползают по листу в его влагалище, присасываются к стеблю в наиболее нежной его части, около узла, и начинают питаться его соками. Личинки располагаются чаще всего за влагалищем, ниже прикорневого листа, но иногда их можно найти и на более высоких частях стебля. В стадии кокона личинка, в зависимости от погоды, может находиться неопределённо долгое время. Если погода жаркая или сухая, то ложнококоны не превращаются в муху до осени, когда температура понизится и выпадут осадки. Осеннее поколение обычно вылетает к тому времени, когда появляются всходы озимых хлебов.

Сорта и гессенская муха. Муха в разные годы распространяется с различной силой. Основными зонами массового распространения гессенской мухи по Украине являются: южная часть лесостепи и северная степь, а также примыкающие к ним районы центральной чернозёмной области РСФСР. В отдельные годы, когда распространение принимает массовый характер, вред, причиняемый гессенской мухой, очень велик. Бывают годы, когда мягкие яровые пшеницы почти полностью погибают от неё на огромных площадях.

В 1933 г. в некоторых районах поражение яровой пшеницы доходило до 40%. Осенью 1923 г. на озимых посевах процент поражения гессенской мухой доходил до 80. Процент гибнущих растений, по наблюдениям Клокова, при заражении в фазе одного листа доходит у яровых пшениц до 77, при заражении в фазе двух листьев—до 51, трёх листьев—14, в фазе кущения—9, в фазе выхода в трубку—7; на контроле же гибель была ничтожна 1—2%.

Разные сорта поражаются гессенской мухой в различной степени. Процент выживших растений у некоторых твёрдых пшениц в 1931 г. был в 4 раза больше, чем у Лютесценс 62. В 1932 г. разница была ещё больше, и твёрдые пшеницы выделились резче. Но и мягкие пшеницы ведут себя разно. Разница в поражении отдельных сортов мягких пшениц колеблется в пределах шестикратного увеличения или уменьшения. Некоторые мягкие сорта особенно склонны к поражению гессенской мухой. Сюда относится Одесский 274, Западносибирский 321 и 407 и Саратовский 341. Лучше других переносят поражения гессенской Лютесценс 62, Харьковские 162 и 50, особенно устойчива Артёмовка. При подсчёте количества вредителей на 100 кустах оказалось, что не всегда большое количество вредителей снижает урожай данного сорта: иногда сильно заражённые сорта дают почти нормальный урожай, другие, при таком же почти заражении, дают урожай в 2—3 раза меньший.

Оценка устойчивости сортов. Оценка устойчивости сортов к поражению гессенской мухой проводится в обычных полевых условиях, если этот вредитель распространён в достаточном количестве. Если же такого распространения нет, оценку в полевых условиях проводить невозможно. Следует использовать прогнозы распространения гессенской мухи и произвести посев изучаемых сортов в тех районах, где ожидается массовое распространение данного вредителя.

Прогнозы ожидаемого распространения вредного насекомого составляются энтомологами ещё с осени. Поэтому в определённых районах можно



Рис. 31. Переносные изоляторы при оценке поражаемости гессенской мухой.

найти пункты, которые окажутся удобными для изучения устойчивости разных сортов к гессенке. Для этого не нужно больших посевов, достаточно нескольких сотен растений, но обязательно в двух повторениях, чтобы избежать случайных ошибок. Опыт Харьковской станции убеждает, что такого рода географические посевы дают прекрасные результаты и помогают ускоренному изучению стойкости сортов к гессенке. Всегда можно найти район с такой высокой плотностью гессенской мухи, какую трудно создать при искусственном заражении. Кроме того, развитие растения и развитие мухи в полевых условиях проходят вполне нормально, тогда как искусственное

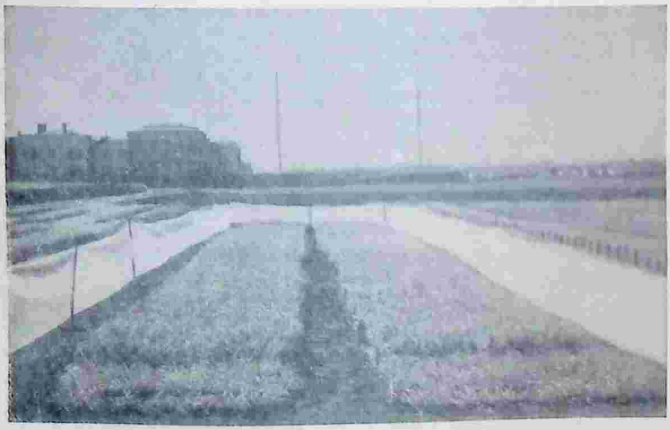


Рис. 32. Изолированный участок для искусственного заражения сортов гессенской мухой.

заражение влечёт за собой в этом отношении, хотя бы и небольшое, отклонение. Конечно, подобную оценку можно применять только к сортам, уже прошедшим в известной мере процесс селекции, т. е. к сортам, которые намечаются к передаче в контрольный питомник и имеют достаточный запас семян. Такие посевы можно проводить и по всему исходному для селекции материалу, но нельзя проводить отбор устойчивых растений в расщепляющихся гибридных потомствах, так как в этом случае отбор растений, устойчивых к гессенке, соединится с отбором растений, приспособленных к условиям района, находящегося совсем в иных условиях температуры, почвы, освещения и т. д.



Рис. 33. Камера стационарного инсектория.

В некоторых случаях приходится прибегать к искусственному заражению. Оно проводится на специальных посевах и на небольших площадях. Так как гессенская муха не поднимается высоко над землёй, то такие посевы, достаточно оградить на 75, 100 см в высоту марлей, другим каким-либо лёгким материалом или фанерой. Выпущенная на такой изолированный участок, муха держится нужное время и заражает посеянные растения. В дальнейшем задача сводится к подсчёту повреждённых и невыживших растений, с одной стороны, и уцелевших—с другой, и установлению процентного соотношения по разным сортам.

Шведская муха (Oscinosoma frit L.) распространена как в южных, так и северных районах Советского Союза. Оптимальные условия распространения шведской мухи в южных степных районах создаются редко. В жаркие дни, когда температура поверхности почвы доходит до 60°, а относительная влажность воздуха резко снижается, количество летающих мух резко сокращается. Первый весенний лёт мухи происходит в период кущения яровых хлебов, для юга это вторая половина апреля; в более северных широтах муха появляется позже. При откладке яичек муха проявляет избирательную способность; всходы имеющие больше трёх листьев, заражаются значительно меньше. Вылупившаяся личинка проникает в середину стебля, к зачатку колоса и им питается. Повреждение захватывает и верхушечный лист, благодаря чему он скоро увядает и желтеет. Увядание и пожелтение листа—характерный признак повреждения растения шведской мухой. Второй лёт мухи совпадает с периодом колошения и налива зерна. В это время муха откладывает яички на колосьях злаков. Осенью муха откладывает яички на всходах падалицы, а с появлением всходов озимых переходит на них.

Шведская муха особенно сильно вредит растению в том случае, когда поражается главный стебель, а придаточные ещё не развились. Растения в этом случае чаще всего погибают нацело. Если же к моменту повреждения придаточные стебли развиваются достаточно, они в известной степени

заменяют главный стебель. При благоприятной погоде, когда достаточно и тепла и влаги, а почва хорошо удобрена и растения имеют все возможности для быстрого и энергичного развития, они меньше страдают от повреждения шведкой. В случаях обратных повреждение становится более серьёзным и опасным.

Сорта и шведская муха. Шведская муха повреждает все колосовые злаки; особенно сильно она повреждает твёрдые пшеницы. Менее поражаемые сорта довольно часто имеют опушённые стебли и листья, большую длину листового влагалища, быстро проходят фазы второго и третьего листа, больше прижаты к стеблю колеоптиле и длинный язычок. Устойчивые сорта имеют более мелкие клетки, обладают более длинными листьями и одревеснелыми оболочками клеток, имеют большую толщину наружных клеток эпидермиса и отчётливую ребристость влагалища листа. Особенно устойчивы к повреждению шведкой пшеницы Тимофеева и Персидская, а также пыреи и двузерянки. Наименее устойчивы твёрдые, польские пшеницы, полбы, карликовые пшеницы и др.

Методы оценки сортов. Оценка устойчивости сортов к поражению шведской мухой проводится так же, как и в случае с гессенской мухой. В тех случаях, когда есть налицо массовое распространение, оценка производится селекционной станцией на полевых посевах; если же на станции муха не распространена, а в каком-либо другом районе она имеется, то следует провести посев изучаемых сортов именно в этом районе. Методы искусственного заражения посевов шведской мухой пока недостаточно разработаны. Во всяком случае, такое заражение проводить можно, и оно поможет установить некоторую оценку устойчивости сортов к повреждениям шведской мухой.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Сельское хозяйство должно давать с каждого гектара высокую как по количеству, так и по качеству продукцию. Раньше всего человека заинтересовала качественная сторона продукции различных огородных и плодовых культур. Здесь в зависимости от качества продукта иногда решался вопрос, какие именно сорта сеять; в тех случаях, когда продукт не имел необходимого качества, он был ненужен, несмотря ни на какую высокую урожайность. Качество продукции продовольственных культур и прежде всего пшеницы привлекло к себе внимание значительно позднее. В капиталистических странах торговцы обращали внимание на качество зерна с точки зрения чисто торговых соображений—получения за то или иное зерно большей прибыли. Поэтому само понятие о качестве в некоторых случаях не отвечало тому, что понимается под ним у нас в СССР.

Хлебопекарные качества муки прежде всего привлекли внимание капиталистов: в одних случаях можно было получить большее количество хлеба, в других меньшее; одни сорта давали хлеб одного качества, другие—иного. В начале XX века в капиталистических странах возникли различные учреждения, которые начали изучать качество пшеницы в зависимости от района её произрастания и выделять районы, которые давали зерно, нужное для тех или других целей. В царской России никаких специальных лабораторий, которые давали бы оценку мукомольным и хлебопекарным качествам пшеницы, не было. Торговцы оценивали зерно по запаху, цвету, стекловидности, натуре, форме зерна и по некоторым другим признакам и на этом основывали свою оценку продукции. После Великой Октябрьской социалистической революции первая мукомольно-хлебопекарная лаборатория была организована при Всесоюзном институте растениеводства в Ленинграде. Несколько позднее такие же лаборатории были созданы в Одессе, Саратове, Ростове, Омске, Харькове и ряде других пунктов при селекционных учреждениях.

Различные сорта, даже если они произрастают в одном и том же месте, в один год дают зерно разного качества. О качестве зерна можно судить по химическому составу и прежде всего по процентному содержанию белка.

Так, например, разница в содержании белка в различных сортах озимых и яровых пшениц Харьковской станции за 1936—1937 гг. достигает почти 2%, колеблясь от 16,19 до 18,58%. По данным той же станции, разница в содержании белка в различных сортах ячменя доходит до 6 с лишним процентов, колеблясь от 15,96 до 22,12%. Процент жира и ядра в зерне различных сортов подсолнечника изменяется в широких пределах, что видно из следующей таблицы.

Различия в содержании жира в разных сортах подсолнечника, выросших при одинаковых условиях на Харьковской государственной селекционной станции, урожай 1938 г.

Сорта	Процент жира в ядре	Процент ядра
3163	61,2	57,0
3236	52,0	57,1
3270	60,3	61,6
3194	54,9	50,8

Сорта сои на Харьковской станции в 1937 г. по содержанию белка отличались в некоторых случаях на 12,5%, а по содержанию жира почти на 9%. В фасоли эта разница доходит до 9,5%, что видно из следующих данных двух таблиц.

Различия в содержании белка и жира в зёрнах сои

Сорта	Процент белка		Процент жира	
	1937 г.	1938 г.	1937 г.	1938 г.
1093	49,47	39,75	20,83	21,78
946	37,06	36,48	23,78	22,65
476	42,41	37,44	25,15	23,17
1223	48,87	39,81	16,83	20,52

Различия в содержании белка в фасоли
(данные Харьковской государственной селекционной станции за 1938 г.)

Сорта	Процент белка
Линия 36-239 из сорта Эмиль, Шевченковского округа, с пёстрыми семенами	25,25
Линия 36-298 из местного сорта Киевского округа, с крупными белыми сжатыми семенами	34,94

Приведённые данные достаточно ясно указывают, что даже при выращивании растений в один и тот же год и на одном и том же пункте содержание белка, жира, эфирного масла и т. д. в различных сортах может резко отличаться. Различия в некоторых случаях достигают очень большой величины.

Однако все указанные здесь различия сохраняются только при высеве этих сортов в одних и тех же условиях и в один и тот же год. Если произвести *посев разных сортов в различных географических точках*, то процент содержания различных веществ даже в одном и том же сорте резко меняется. Так, например, ячмень сорта Медикум 26, в зависимости от того, где он посеян, может изменять процент содержания протеина от 9,89 до 18,05. Примерно такое же положение и по другим сортам.

В приведённой ниже таблице сведены данные о проценте сырого протеина в сортах озимой и яровой пшеницы. На различных участках содержание протеина в одном и том же сорте увеличивается или уменьшается в два раза.

Культура	Сорт или разновидность	Год репродукции	Место репродукции	Процент сырого протеина
Яровая пшеница . . .	Маркиз	1926	Сочи	11,57
			Казахская ССР	
			Красный водопад	22,23
Озимая пшеница . . .	Лютесценс	1925	Мурманск	11,29
			Каменная Степь	23,65

Сорт сои Харбинская 118 в разных пунктах изменяет содержание белка и жира следующим образом (см. следующую таблицу).

Однако не все культуры подвержены такой резкой изменчивости. Например, процент белка в горохе при посеве его на весьма отдалённых друг от друга сортоучастках, резко различающихся между собой по метеорологическим условиям, почти не меняется.

Сортоучастки	Процент белка	Процент жира
Ростовский-на-Дону . .	45,50	19,68
Кубанский	30,75	26,15
Ташкентский	38,25	22,81

В зависимости от места посева того или другого сорта изменяется не только количество белка или масла; значительным изменениям может подвергаться и качество масла. Из приведённых ниже данных видно, что иодное число в одном и том же сорте льна, в зависимости от места посева, изменяется от 162 до 193.

Место посева	Иодное число
Печора	192,7
Псков	193,0
Новгород	190,4
Тбилиси	166,9
Фергана	162,0
Закавказье	184,7

Различные *пункты посева имеют* не только *различную температуру*, но и *влажность*, а последняя особенно сильно влияет на изменчивость состава разных сортов. На Верхнячской селекционной станции Киевской области за май и июнь 1924 г. выпало 87 мм осадков. Содержание белка в пшенице в этом году было равно 19,7%. В 1925 г. на той же станции за те же два месяца выпало 185,8 мм осадков. Содержание белка в этом же сорте понизилось до 16,31%. При сравнении состава зерна с поливного участка с составом зерна с неполивного разница не наблюдалась; сорта сои без полива

содержали масла 20,26%, а при четырёх поливах (каждый по 1 тыс. кубометров на 1 га) процент масла оказался равным 21,77; процент белка в первом случае был равен 37,69, а во втором—36,70.

Время посева, которое сильно меняет условия налива и созревания зерна, влияет и на химический состав его. Лён-долгунец в г. Пушкине при посеве 18 мая дал 39,9% масла, а при посеве 19 июня процент масла снизился до 36,5. Иодное число в первом случае было 183,3, во втором—172,1. Даже отдельные плоды с одних и тех же растений значительно различаются по содержанию тех или иных веществ.

Химический состав зерна различных растений, несомненно, в ряде случаев играет решающую роль. По проценту содержания масла в масличных культурах или сахара в сахарной свёкле и т. д. даётся та или иная оценка полученной продукции. При употреблении в пищу того или иного продукта важен не только его химический состав, не только большой процент наиболее ценного для питания белкового вещества, но также и то, в какой мере эти питательные вещества усваиваются организмом человека.

В прежнее время о качестве пшеницы судили по разным внешним признакам. Познакомимся с важнейшими из этих признаков. Весьма много авторов придаёт большое значение *величине зерна*, считая, что чем крупнее зерно, тем больший оно даёт выход муки.

Средний абсолютный вес зерна составляет для СССР 22,5 г, Канады 23,1 г, Румынии 26,3 г, Австрии 35,0 г, Германии 35,4 г, Англии 35,6 г. Наименьший абсолютный вес имеют пшеницы СССР, а наибольший—пшеницы Германии и Англии. Однако хорошо известно, что качество зерна английских и германских пшениц самое низкое, тогда как пшеницы СССР и канадские считаются наиболее высококачественными. Прямые определения выхода муки и объёмного выхода хлеба также не говорят, чтобы абсолютный вес как либо сказывался на мукомольных и хлебопекарных качествах сорта; это видно из следующих данных.

Абсолютный вес зерна и качество хлеба

Тип пшеницы	Число образцов	Абсолютный вес (в г)	Натура	Выход муки (в %)	Объёмный выход хлеба
Мягкие яровые стекловидные	196	28,4	77,9	72,9	497
Мягкие яровые мучнистые	257	25,7	75,4	70,1	484
Мягкие озимые стекловидные	610	31,1	77,4	73,0	481
Мягкие озимые мучнистые	371	29,9	76,0	71,1	465

На выход муки и хлебопекарные достоинства зерна оказывают влияние сорта и те внешние условия, при которых они выращиваются: мягкий климат с обилием осадков и достатком тепла ведёт к увеличению размеров зерна, но снижает выход муки и качество хлеба. Высокая температура и малое количество осадков обусловливают развитие более мелкого зерна, но оно может иметь высокие хлебопекарные качества и дать высокий выход муки.

Второй признак, по которому раньше судили о качестве зерна,—это *натура*. Средние данные, полученные путём массовых анализов различных сортов, показывают, что по мере снижения натуры понижается процент выхода муки. Но если взять определённые сорта и определить их натуру и выход муки, то получатся совершенно иные результаты.

Из приведённых ниже данных по сортам озимой пшеницы следует, что никакой связи процента выхода муки с большей или меньшей натурой не наблюдается. Натура может понижаться, а выход муки повышаться, и наоборот.

Натура и процент выхода муки по отдельным сортам озимой пшеницы

	Гостианум	Украинка	Заря	Ферругинеум 1239	Альбидум 676
Натура	815	814	808	798	791
Выход муки	72,1	72,9	74,3	74,8	73,4

Третий признак, которым пользовались раньше для оценки качества зерна,—*стекловидность*. Этот признак, больше чем какой-либо другой, связан с выходом муки. Результаты анализов, сведённые в следующей таблице, говорят о том, что все сорта с низкой стекловидностью дали меньший выход муки. Однако если просмотреть это соотношение в пределах группы стекловидных сортов, то окажется, что сорт 604, имеющий только 68% стекловидности, даёт 72,2% выхода муки. Сорт же Мильтурум 274, имеющий 97% стекловидности, даёт почти тот же выход муки—72,7%. Повидимому, только значительное различие в проценте стекловидности оказывает влияние на больший или меньший выход муки. Связь стекловидности с выходом муки объясняется большей лёгкостью отделения у стекловидных пшениц эндосперма зерна от его оболочек. У твёрдых пшениц, которые имеют высокую стекловидность, выход муки выше, но размол требует больших затрат времени и энергии. Мучнистые и крахмалистые пшеницы также требуют для размола больше времени, так как у них эндосперм плохо отделяется от оболочек, сита замазываются; в результате—низкий выход муки. Стекловидное зерно часто содержит более высокий процент белкового вещества.

Процент стекловидности и процент выхода муки у разных сортов яровой пшеницы

	Мильтурум 274	Русак	Кота	Эритроспермум 341	Киткинер	Марина	Альбидум 604	Ноэ	Лютесценс 64	Мильтурум 321	Альбидум 72	Полтавка	Лютесценс 479
	Стекловидные							Мучнистые					
Процент стекловидности .	97	90	85	77	76	75	68	54	43	33	35	35	29
Процент выхода муки . .	72,7	73,4	72,0	74,7	73,5	72,3	72,2	71,3	70,4	71,1	70,5	69,9	68,5

Форма зерна до сих пор мало использована в селекционной практике. Между тем этот признак, несомненно, увязан с выходом муки. Чем больше форма зерна приближается к шару, тем более выгодное соотношение между объёмом зерна и его поверхностью. Наилучшей формой зерна пшеницы является укороченная, вздутая, с округлой спинкой, слабо выраженной бороздкой и с компактным, небольшим по размерам, зародышем.



Рис. 34. Вид хлебцев, выпеченных из разных сортов муки.

Глубина бороздки тесно связана с процентом выхода муки. Коэфициент корреляции между стекловидностью и выходом муки высокий, что видно из следующих данных:

Для твёрдой пшеницы = 0,96 ± 0,014
» мягкой озимой = 0,78 ± 0,083
» » яровой = 0,67 ± 0,089

Наиболее правильную оценку зерна даёт прямое определение, с одной стороны, *выхода муки* из зерна, с другой—*выпечка из муки хлеба* и определение его качеств. Надо иметь в виду, что в селекционной работе количество зерна почти всегда ограничено. Для правильного помола при работе на самых малых лабораторных мельницах требуется не менее 4—5 кг зерна. Таким количеством зерна станции располагают начиная с малого сортоиспытания и только иногда по озимым культурам—с момента поступления сорта в контрольный питомник. В более ранние стадии процесса селекции, даже если использовать весь имеющийся запас зерна, селекционер не располагает таким его количеством.

На лабораторных мельницах невозможно в точности повторить весь технологический процесс, который принят на больших производственных предприятиях. Размол зерна в лаборатории проводится несколько иначе: зерно пропускается через одни и те же вальцы несколько раз, затем используются сита с отверстиями различного диаметра. В конце концов все части зерна превращаются в муку и отруби. Различные сорта дают разный выход муки. Однако разница чаще всего не превышает 5%. Таким образом, при оценке сортов процент выхода муки играет второстепенную роль. На первое место должна быть поставлена оценка хлебопекарных качеств.

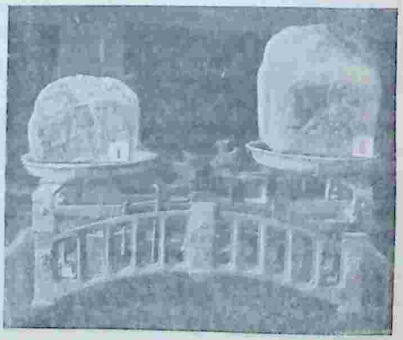


Рис. 35. Справа—хороший, слева—плохой хлеб, выпеченный из одинакового количества муки разных сортов.

Для оценки хлебопекарных качеств зерна берут обычно 70-процентную муку, к муке прибавляют дрожжи, необходимое коли-



Рис. 36. Лабораторная мукомольная установка.

чество воды и сахара; всё это тщательно размешивают. Тесто оставляют на некоторое время в покое, чтобы в нём мог начаться процесс брожения. Дрожжи действуют на крахмал муки, переводят его, при помощи диастаза, в сахар, а затем в спирт и углекислоту, которая, стремясь выйти из теста, образует в нём поры. Чем больше образуется углекислоты, тем бо́льшая, при всех прочих одинаковых условиях, пористость получается в тесте.

В муке пшеницы содержится клейковина, которая обладает эластичностью, вязкостью и прочностью. В зависимости от количества клейковины и её качества газ удерживается в тесте лучше или хуже. Если клейковины мало или она слабая, пузырьки газа разрывают клейковину и выходят в воздух. Хорошая клейковина почти совсем не выпускает образующегося газа, а задерживает его в тесте. Благодаря газу в тесте образуются мелкие правильные и густо расположенные поры, высоко поднимающие тесто. Стенки пор у хороших сортов пшеницы тонкие, так как даже тонкий слой клейковины в состоянии удержать образующиеся газы. Наилучшим хлебом считается тот, который даёт наибольший *объёмный выход хлеба* из 100 г муки. Низкий хлеб получается в том случае, когда газообразующая способность теста недостаточна или образующиеся газы не удерживаются в тесте.

Кроме большого объёмного выхода, к достоинствам хлеба относится высококачественная пористость его.

В царской России, а в капиталистических странах и по сей день, к достоинству сорта относили большой *припёк*, который зависит от способности муки поглощать возможно большее количество воды. Это свойство едва ли можно признать ценным, улучшающим питательные или вкусовые качества хлеба. Большой припёк выгоден лишь частным торговцам хлебом. В СССР при оценке качества хлеба можно не считать процент припёка за показатель качества хлеба.

Второстепенным показателем достоинства хлеба надо считать его *форму*, которая увязана с высококачественной клейковиной. Чем более выпукла верхушка у хлеба, тем он считается лучше. Чем более плоска верхушка, тем ниже качество хлеба. *Корка* у хлеба также имеет некоторое значение, она может быть светлокоричневой, приятной на вид, сплошь покрывающей хлеб, а может быть бледной с разрывами или, наоборот, слишком тёмной, подгоревшей. Так как показателей качества хлеба довольно много, то некоторые



Рис. 37. Термостат для брожения теста.

лаборатории пытались дать сводную оценку всех качеств хлеба под названием *общей оценки хлебопекарных свойств*. Для этого были предложены разные формулы, имевшие в значительной мере искусственный характер. В настоящее время все эти формулы из практики хлебопекарных лабораторий почти отброшены. Лучше хлеб разбивать на разные типы по всем признакам, вместе взятым. Хлеб, выпеченный из муки данного сорта, относят к тому или иному типу. Каждый тип включает в свою характеристику все перечисленные показатели, и прежде всего основные. Возможно, что этот приём более правильный в общей оценке свойств хлеба разных сортов.

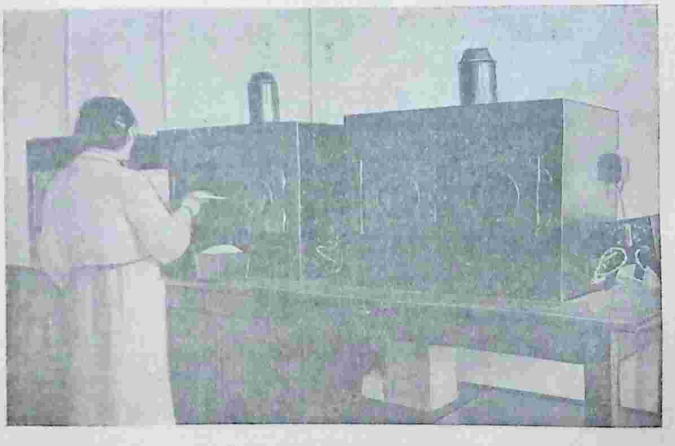


Рис. 38. Электрические печи хлебопекарной лаборатории

Следует помнить, что одного метода оценки качества продукции разных культур быть не может, методы должны быть разными для различных культур и для разного назначения одной и той же культуры. Основным методом оценки качества продукции пшеницы надо считать оценку выхода муки и оценку качества получаемого хлеба. Для оценки масличных культур необходимо химическим анализом установить процент содержания масла и качество его (путём определения величины иодного числа). При оценке сортов сахарной свёклы необходимо прибегать прежде всего к определению процента сахара и т. д.

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В СВЯЗИ С МЕХАНИЗАЦИЕЙ И ЗАДАЧАМИ БОРЬБЫ С ПОТЕРЯМИ ПРИ УБОРКЕ

О с ы п а н и е. Потери из-за осыпания у некоторых сортов очень велики. Незначительные потери зерна наблюдаются и до начала уборки. Из стоящего на корню хлеба зерно осыпается под влиянием различных причин. В процессе уборки рабочие органы машины с большей или меньшей силой ударяют по стеблю растений и усиливают осыпание зерна. При уборке сноповязалкой процент потерь увеличивается за счёт осыпания в момент завязывания снопов. Потери бывают и при выбрасывании снопов из уборочных машин и при складывании их в крестцы или копны, и при подаче их на подводу для подвозки к молотилке, и при снятии снопов с подводы и подаче на молотилку. Наконец, часть срезанных колосьев остаётся несобранной и теряется, а часть колосьев может остаться несрезанной.

Наблюдения показывают, что в отношении осыпания различные сорта ведут себя по-разному.

Учёт потерь, проведённый на Суворовском сортоучастке, показал, что процент осыпаемости на 21-й день после наступления восковой спелости по разным сортам изменяется от 2,3 до 31,3.

Осыпаемость после восковой спелости разных сортов яровой пшеницы на Суворовском сортоучастке (Казахстан)

Сорта	1930 г.			1931 г.			
	Через 5 дней	Через 10 дней	Через 15 дней	В восковую спелость	Через 7 дней	Через 14 дней	Через 21 день
Лютесценс 479	5,8	16,2	19,6	21,2	25,0	25,0	31,3
Мильтурум 321	1,2	3,0	5,2	6,4	10,2	11,1	25,1
Альбидум 604	8,6	12,2	27,0	1,0	9,9	10,3	20,1
Лютесценс 956	5,6	9,0	10,7	8,8	11,8	14,5	19,3
Эритроспермум 1021	2,2	7,0	9,8	4,5	5,5	7,5	11,2
Лютесценс 62	7,2	7,0	16,0	0,5	3,6	4,4	10,8
Лютесценс 1133	3,6	5,6	6,8	5,1	6,3	7,3	9,0
Эритроспермум 341	3,0	5,0	6,6	1,7	2,0	4,8	6,9
Горденформе 189	0,6	1,4	1,6	0,5	1,4	2,8	6,0
Горденформе 10	0,4	0,8	1,4	0,2	0,4	0,7	5,1
Цезиум 111	1,2	4,2	6,7	2,1	2,5	3,0	3,6
Эритроспермум 841	0,65	0,9	1,9	0,02	0,7	1,0	2,3

Неосыпаемость зерна связана с прочностью прикрепления колосковой чешуи к колосковому стержню. Эту прочность можно измерить путём специального испытания на разрыв. Все сорта можно разделить на три группы: 1) осыпающиеся сорта, выдерживающие от 0, 23 до 0,44 кг; 2) неосыпающиеся сорта, выдерживающие от 0,52 до 0,73 кг; 3) сорта с тугим обмолотом, выдерживающее 1,28 кг и больше. Изучение анатомического

строения основания колосковой чешуи показывает, что сорта с тугим обмолотом или слабо осыпающиеся имеют особенно сильное развитие механических тканей. При исследовании химического состава колосковой чешуи различных по осыпаемости сортов не установлено разницы в содержании лигнина. Только ригидные пшеницы, характеризующиеся грубым, жёстким колосом, выделяются незначительным содержанием лигнина, что, повидимому, и обусловливает их тугой обмолот.

Осыпаемость пшеницы зависит от строения чешуи и способа её прикрепления к стержню колоса. Степень осыпания обусловливается комбинацией следующих признаков: построение чешуи должно быть жёстким, грубым, а не мягким и нежным; чем больше ширина основания чешуи в месте её прикрепления, тем она лучше держится; при узком основании она держится хуже; если форма места прикрепления чешуи имеет вид части окружности, то отгиб чешуи более затруднителен, чем в том случае, когда место прикрепления представляет прямую линию; чем яснее и резче выражен киль (особенно если он идёт до самого основания чешуи), тем лучшей служит он подпоркой, препятствующей отгибу чешуи; более сильная нервация на чешуе и выраженность боковых нервов способствуют большей прочности прикрепления чешуи. В зависимости от комбинации этих признаков получается большая или меньшая сопротивляемость отгибу или отпадению чешуи и разная степень осыпаемости зерна, так как зерно в колоске сдерживается колосковой чешуёй. На осыпаемости сказывается размер чешуи, по сравнению с цветочной чешуёй и зерном между ними. Форма и глубина бороздки зерна также влияют на степень осыпаемости того или иного сорта пшеницы.

Для оценки осыпания был предложен ряд методов, которые построены на весьма разных принципах. *Первая группа методов основывается на изучении степени сопротивляемости колосковой чешуи отрыву или отгибу от стержня колоса.* Эти методы учитывают только один признак и пытаются доказать большую или меньшую осыпаемость сортов.

Несомненно, что чем труднее чешуя отрывается или отгибается, тем меньше осыпаемость зерна. Но, кроме механического сопротивления, есть ещё ряд признаков, которые могут влиять на процент осыпаемости. К этим признакам необходимо отнести величину и форму самого зерна. Чем зерно крупнее и больше выполнено, тем, при прочих одинаковых условиях, оно легче может осыпаться. Колоски в колосе могут прикрепляться к стержню под малым углом или под очень большим. Чем больше угол прикрепления, тем осыпаемость больше, и т. д.

Вторая группа методов пытается вместо самого осыпания *определить лёгкость удаления зерна из колосковой чешуи при сотрясении колоса и всего растения.*

Эти методы ставят знак равенства между склонностью сорта к осыпанию и лёгкостью обмолота, а это неверно. Кроме того, они не позволяют учесть те зёрна, которые осыпались до начала взятия пробы. К положительной стороне их можно отнести то, что с их помощью можно достигнуть известной высоты осыпаемости зерна при любом состоянии погоды. Падение или удар билами можно регулировать таким образом, что процент потерянных зёрен может быть большим или меньшим. В один год это будет достигаться легче, в другой—труднее, но в любой год можно добиться достаточно высокого процента осыпавшегося зерна. При таком способе испытываемые сорта пропускаются через специально сконструированный барабан. Внутри барабана имеются била, а на центральной оси прикрепляются колосья растений. При вращении оси барабана колосья ударяются о била.

Следующая группа методов предусматривает изучение осыпания путём уборки в различные сроки пробных площадок или пробных линейных метров. Предполагается, что на пробной площадке, убранной в момент наступления

полной спелости, нет потерь от осыпания зерна. Чем более запоздал срок уборки, тем больше потери зерна. Разница в урожае с площадок, убранных в момент полной зрелости зерна, и с площадок, убранных с большим или меньшим опозданием, и составит процент осыпаемости данного сорта. Этот метод не учитывает потерь зерна до контрольной уборки, а пробные площадки сами по себе не всегда могут быть совершенно одинаковыми по урожаю. В этом недостаток описываемого метода. Нередки случаи, когда, вместо уменьшения урожая при запаздывании уборки, пробные площадки давали повышенный урожай. Объясняется это только тем, что они оказались на более плодородной части делянки. Чтобы этим методом получить более правильный результат, необходимо значительно увеличить размеры площадок, доведя их как минимум до 6 кв. м и введя достаточную повторность.

Следующая группа методов заменяет уборку растений с определённой площадки уборкой определённого числа колосьев: берется 100 колосьев, в которых, по одним авторам, зерно после обмолота взвешивается, по другим—подсчитывается число зёрен. Проба, взятая в более поздние сроки, должна показать уменьшение веса зерна из-за осыпания или уменьшение числа зёрен. К этой же группе надо отнести метод, по которому пробные колосья разделяются на разные группы. Самое разделение делается глазомерно, а группы определяются так: первая группа колосьев имеет от 0 до 25% осыпавшегося зерна, вторая—25—50% осыпавшегося зерна, третья—50—75% и четвёртая группа, в которой процент осыпавшихся зёрен больше 75. Однако глазомерное определение процента осыпавшихся зёрен очень неточно; самые группы по проценту осыпания очень широки; в первую группу, например, входят сорта как совершенно неосыпающиеся, так и те, которые осыпаются до 25%.

К этой же группе методов необходимо отнести *метод, предложенный Украинским институтом зернового хозяйства*. При этом методе подсчитывают зёрна в определённом числе колосьев только один раз. Этот подсчёт должен производиться примерно на 15-й день после конца восковой или начала полной спелости. Подсчёт осыпавшихся зёрен в пробных колосьях проводится в лаборатории, путём осмотра каждого колоса в отдельности. Осыпавшееся зерно можно подсчитать, наблюдая степень отогнутости колосковой чешуи или полное её исчезновение. После подсчёта осыпавшегося зерна колосья обмолачивают и подсчитывают количество зерна. Процент осыпаемости вычисляется от суммы общего числа зёрен пробы. Этот метод относит к числу осыпавшихся не только те зёрна, которые потеряны после взятия пробы, но и те, которые осыпались ещё во время стояния растения на корню. Однократное проведение всех подсчётов значительно облегчает работу и в то же время его можно считать вполне достаточным, так как можно выбрать всегда такие сроки, которые для выяснения большей или меньшей склонности к осыпанию различных сортов окажутся наилучшими. Но зато при работе описываемым методом не учитывается общая осыпаемость. Здесь совершенно отсутствует работа уборочных машин, которые могут значительно повысить процент осыпаемости.

Метод этот пригоден для получения лишь сравнительных данных, например для оценки разных сортов на участках сортоиспытания и в питомниках.

Если лет 20 назад интересовались величиной осыпаемости сортов при запаздывании уборки на 10 или 15 дней и устанавливали процент осыпания даже на 30-й или 40-й день после полного созревания, то теперь такие чрезмерно поздние сроки не имеют практического значения. Число уборочных машин, особенно комбайнов, в Советском Союзе увеличилось во много раз; срок уборки благодаря этому сократился, и обычно уборка продолжается 8—10 дней. Только в отдельных случаях, вследствие каких-либо неполадок в хозяйстве, уборка может затянуться до 15 дней.

Необходимо сказать, что *в разные годы один и тот же сорт даёт очень различный процент осыпания.* Резко повышает осыпание частая смена погоды; однообразная погода, сухая или непрерывно влажная, уменьшает процент осыпания; ветер увеличивает его. Все эти обстоятельства необходимо иметь в виду при учёте процента осыпания.

В некоторых случаях на станциях применяют ещё один метод. Каждый сорт высевается на таком числе делянок, чтобы можно было уборку одного сорта проводить, например, в три срока, убирая в каждый срок по четыре делянки одного и того же сорта. Другими словами, сорт должен быть посеян в 12-кратной повторности, причём в каждый срок уборки убирают только четыре повторности. Сравнивая количество зерна, полученное при уборке в нормальные сроки, т. е. сейчас же после конца восковой спелости, с количеством зерна более поздних сроков уборки, получим разницу в урожае, так как при запаздывании с уборкой часть зерна осыпается и можно установить процент осыпавшихся зёрен по каждому сорту. Однако этот приём увеличивает площадь каждого опыта в три раза и тем самым затрудняет его проведение.

Полегаемость. Кроме осыпания, потери при уборке урожая могут происходить из-за полегания хлебов. Некоторые сорта даже при сравнительно небольшом избытке влаги склонны к полеганию. В районах с большим количеством осадков, с меньшим количеством ясных солнечных дней полегание наблюдается чаще, и ему подвергается большее число сортов. В отдельные, особенно влажные годы почти все сорта в большей или меньшей мере проявляют склонность к полеганию. Полёгший хлеб убирается с большим трудом, в особенности наиболее совершенной сложной уборочной машиной, как комбайн. Поэтому селекционеру предъявляются требования, чтобы при выведении новых сортов обращалось внимание на их достаточную устойчивость к полеганию. В процессе селекции необходимо выбраковывать такие сорта, которые обнаруживают склонность к полеганию даже в маломальски влажные годы. Конечно, не следует ставить себе целью вывести такие сорта, которые ни при каких условиях не проявляли бы склонности к полеганию. Подобные сорта должны обладать особенно толстой и крепкой соломой, на развитие которой необходимо затратить большое количество питательных веществ и влаги, а в засушливые годы этой влаги растения имеют вообще недостаточное количество. Поэтому может получиться, что растение использует всю имеющуюся в почве влагу на образование крепкой и прочной соломы, а на образование зерна влаги окажется недостаточно. Такие сорта нам не нужны.

Оценка сортов в отношении полегания проводится глазомерно, обычно по пятибалльной шкале. Отметка в пять баллов ставится тем сортам, растения которых стоят совершенно прямо до конца своего развития. Отметку в один балл получают сорта, растения которых рано проявляют склонность к полеганию, а самое полегание выражается особенно сильно: растения не только наклоняются, но и совершенно ложатся на землю. Если в том или другом районе полегание наблюдается очень редко, то для оценки изучаемых сортов можно прибегнуть к географическим посевам; сорт должен быть посеян в тех районах, где ежегодно много осадков и где особенно велика возможность полегания. Чтобы усилить возможность полегания, иногда прибегают к повышенному внесению удобрений—навоза или азотистых минеральных удобрений. Применение фосфорнокислых и калийных удобрений, наоборот, уменьшает склонность сортов к полеганию.

Потери зерна при растрескивании бобов и разновременном созревании. У некоторых бобовых культур наблюдается растрескивание бобов в момент наступления полной зрелости или несколько позже. Бобы таких сортов сои, как Крушуля 9/3,

особенно склонны к растрескиванию. Большой процент растрескивания приводит к значительным потерям зерна; даже после уборки растрескивание бобов в убранных и сложенных уже растениях продолжается, и потери иногда оказываются очень значительными. Растрескивание бобов наблюдается у сои, фасоли, гороха и ряда других культур. Разные сорта в этом отношении обладают различными свойствами. При селекционной работе необходимо обращать внимание на свойства разных сортов в этом отношении и не выпускать в производство таких, которые склонны к сильному растрескиванию.

Некоторые сорта конопли, хлопчатника, клещевины, частично овса, проса, бобовых и других культур имеют неодновременное созревание. Это сильно затрудняет уборку и приводит в некоторых случаях к значительным потерям. Если уборку проводить во время созревания первых плодов, то более поздние будут собраны в незрелом состоянии. Если же дожидаться созревания поздних плодов, то возможно осыпание первых. Всё это заставляет селекционера стремиться вывести такие сорта, которые созревали бы одновременно, или если не вполне одновременно, то чтобы разница в созревании была наименьшей. Для оценки одновременности созревания прибегают к отметке начала цветения первого и последнего цветка или отметке начала созревания самих плодов. Чем меньше разница между началом и концом созревания, тем сорт лучше.

ОЦЕНКА ДЛИНЫ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Та или иная длина вегетационного периода в некоторых случаях имеет решающее значение для урожая.

В северных районах возможно возделывание только наиболее скороспелых сортов. Здесь создался особый тип скороспелок, которые могут поддерживать своё развитие при сравнительно низкой температуре и длинном дне. Есть другие районы, в которых тепла гораздо больше, но очень мало осадков, с началом лета наступает период засухи. В этих районах культурные растения должны развиваться быстрее и быть скороспелыми по той причине, что при запоздалом созревании они подвергнутся влиянию засухи; для ряда культурных растений короткий вегетационный период является решающим. Довольно многие районы Сибири имеют очень поздние весенние заморозки и рано наступающую осень, что также ограничивает длину вегетационного периода и заставляет культивировать в этих районах скороспелые сорта.

Длина вегетационного периода колеблется в очень широких пределах не только по отдельным культурам, но даже и по отдельным разновидностям и сортам одной и той же культуры. По данным Всесоюзного института растениеводства, длина вегетационного периода от всходов до созревания яровой пшеницы колеблется от 68 дней до 180 и больше, т. е. амплитуда колебаний равна 112 дням и больше. Если взять из пшениц только обычные мягкие пшеницы, то окажется, что период от всходов до колошения колеблется от 32 до 85 дней, т. е. амплитуда изменчивости равна 53 дням. Различные метеорологические факторы и разное географическое расположение опытов соответственно изменяют вегетационный период. Если сравнить северные и южные пункты, то период от всходов до созревания колеблется по ячменю, например, от 53 до 111 и больше дней, т. е. амплитуда равна 58 и больше дням.

Температура влияет на длину вегетационного периода определённым образом: чем она выше, тем быстрее протекают некоторые фазы развития растений (если эта температура, конечно, не превышает известного оптимума). Исключение составляет стадия яровизации, которая у пшениц, ржи, ячменя, овса проходит при низких температурах, особенно у озимых.

Наблюдения над коллекцией пшениц показали, что при условии прохождения стадии яровизации и при дальнейшем выращивании при температуре 14—15° на прохождение фаз от всходов до колошения требовалось 50 дней; при температуре 16—16,5°—только 40—43 дня; при 17—18°—32—36 дней и, наконец, при 19—20° достаточно было 30 дней. Сумма тепла за весь этот период понижалась, начиная с 700° при наименьшей температуре и до 570—630° при наиболее высокой температуре.

Свет определённым образом влияет на развитие растения. Такие культуры, как пшеница, ячмень, овёс и др., в период от всходов до колошения лучше развиваются при более длинном дне; такие же, как просо, соя, фасоль, наоборот, в этот период ускоряют своё развитие при более коротком дне. Но не только различные культуры отзываются по-разному на ту или другую длину дня, разные сорта одной и той же культуры различно реагируют на это. Наблюдениями над разными сортами сои установлено, что некоторые сорта слабо отзываются на изменение длины дня, в то время как другие на ту же перемену длины дня отзываются очень сильно. Эта отзывчивость колеблется от 6 до 84 дней.

Одним из важнейших факторов произрастания растений являются осадки; чем больше осадков, особенно в засушливых районах, тем более мощно развиваются растения, но продолжительность прохождения фаз при этом замедляется; при меньшем количестве осадков растения развиваются быстрее. Особенно сильно влияние осадков в так называемые критические периоды развития растений. В эти периоды растения реагируют на недостаток или избыток осадков особенно сильно.

Говорить о том, что большая скороспелость связана с меньшей урожайностью сортов, невозможно. В различных районах и по разным культурам и сортам этот вопрос решается различно. Выше говорилось, что в засушливых районах скороспелость полезное свойство, так как оно даёт растению возможность уйти от засухи. Более же позднеспелые сорта попадают под засуху и резко снижают свой урожай. Однако для растений, развивающих мощную корневую систему (кунжут, люцерна и некоторые другие), позднеспелость не является препятствием для получения высокого урожая даже в засушливых районах. Кроме того, в ряде случаев разные насекомые-вредители развиваются в большом количестве лишь в середине лета, и скороспелые сорта, созревая раньше, избегают массового поражения этими вредителями, а также и некоторыми болезнями, как ржавчина, заразиха (у подсолнечника) и т. д.

Всё сказанное говорит о важности установления не только общей длины вегетационного периода, но и отдельных его составных частей. При изучении развития того или иного растения проводятся следующие фенологические наблюдения: 1) время посева; 2) начало всходов, под которым понимается тот момент, когда на наблюдаемом участке появляется не менее 10% всходов молодых растений; под появлением всходов понимается появление над поверхностью почвы верхушки листа; 3) полное появление всходов, т. е. момент появления на наблюдаемом участке не менее 50% всходов; на рядовых посевах в этот момент хорошо обозначаются рядки; 4) кущение, под которым понимается появление добавочных или вторичных стеблей у большинства растений; 5) выход в трубку, определяемый образованием у большинства растений стебля, который можно прощупать через влагалище листа; 6) начало колошения, отмечающееся в то время, когда не меньше чем у 10% растений над влагалищем последнего листа появляется верхушка колоса; если сорта остистые, то появление из влагалища только остей не считается за выколашивание данного растения; исключение составляет ячмень, у которого за колошение считается начало появления остей; 7) наступление полного колошения, определяющееся тем же методом, как и начало колошения,

но выколосившихся стеблей должно быть не менее 50%; 8) наступление восковой спелости—момента, когда у большинства растений зерно в средней части колоса приобретает жёлтый цвет, имеет вид воска, легко разрезается ногтем.

В фенологических наблюдениях важнейшими при изучении вегетационного периода фазами являются следующие:

1) время посева,
2) полное появление всходов,
3) наступление полного колошения,
4) наступление восковой спелости.

Эти фазы должны отмечаться селекционерами обязательно.

Общие наблюдения необходимо дополнять отдельными наблюдениями некоторых фаз в тех случаях, когда надо установить связь между определёнными фазами развития и каким-либо другим интересующим нас явлением в применении к данному растению. В районах распространения шведской мухи замечено, что поражение ею особенно сильно и вредно для растения в период до появления третьего листа. Примерно в этот момент начинается кущение, если будет повреждён один стебель, то могут развиваться добавочные; в случае повреждения растений шведской до начала кущения, когда налицо только один стебель, погибает не только этот стебель, но и всё растение. По той же причине нередко отмечаются фазы кущения; кустящимися считаются те растения у которых появились добавочные или вторичные стебли у большинства растений. Появление третьего листа, начало фазы кущения, в записях отмечается в то время, когда оно наблюдается не менее чем у 50% растений. В засушливых районах, где часто наблюдаются заналы зерна, интересно отмечать фазу наступления молочной спелости, которая устанавливается, когда в средней части колоса зеленоватое зерно достигло нормальных для спелого зерна размеров, а содержимое его при выдавливании имеет вид молока. Эта фаза и ближайшая за ней особенно чувствительны к атмосферной засухе. Иногда отмечают выход в трубку. Все перечисленные фазы определяются глазомерно или путём подсчёта определённого числа растения подряд, без выбора.

Нередко на селекционных станциях проводятся чрезвычайно подробные фенологические наблюдения, например отмечается не только время начала и большей части всходов, а и конца их; таким же образом отмечается фаза появления третьего листа, кущения, выхода в трубку и т. д. В конце концов по каждому сорту получается огромная масса записей, которые остаются неиспользованными. Следует принять за правило для всей массы изучаемых сортов: вести наблюдения над важнейшими, указанными выше фазами. Более подробные наблюдения должны проводиться только в том случае, когда это вызывается каким-либо специальным заданием опыта. Если, например, мы желаем выявить связь поражаемости сортов шведской и гессенской мухами с прохождением начальных фаз развития растений, то эти фазы необходимо наблюдать со всей возможной подробностью и тщательностью и сопоставлять полученные результаты со степенью поражения вредными насекомыми. В этом случае фенологические наблюдения принесут пользу делу.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТОНИКИ И РАЗЛИЧНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТОЙ ПО РАЗНЫМ КУЛЬТУРАМ

Ручная обработка и уборка растений теперь отходят в СССР в область преданий. Коллективизация сельского хозяйства и развитие промышленности дали возможность механизировать почти все сельскохозяйственные работы: большие посевные площади, достаточное количество тракторов и всевозможных сельскохозяйственных машин в полной мере обеспечили механиза-

цию. Несмотря на это, при уборке некоторых культур ещё до сих пор распространён ручной труд. Причина этого кроется в особенностях архитектоники, т. е. строения самого растения, ещё не переделанного должным образом селекционерами.

Архитектоника надземных и подземных частей растений играет большую роль при уходе за ними, при уборке и т. д., затрудняя их в одних случаях и, наоборот, облегчая в других. Иногда стебель растений очень высокий, как, например, у некоторых сортов озимой ржи; чрезмерная высота способствует полеганию и затрудняет уборку озимой ржи комбайном и сноповязалкой. При очень низком стебле у некоторых сортов ячменя (Медикум 26, 513 и др.) нельзя проводить уборку нормально, так как режущий аппарат уборочных машин не всегда работает достаточно низко, в результате чего часть колосьев или совсем не срезается или срезается лишь отчасти.

Тонкая, нежная солома у многих сортов пшеницы, ячменя, овса и ржи нередко приводит к полеганию, а это последнее сильно затрудняет механизацию уборки. Слабый стебель кукурузы не может противостоять действию ветра и иногда наклоняется так сильно, что почти лежит на земле; в то же время есть ряд сортов кукурузы, вполне ветроустойчивых. Некоторые сорта кукурузы имеют только один главный стебель; многие же сорта развивают в большей или меньшей степени пасынки, т. е. добавочные, менее развитые стебли. Пасынки оттягивают питательные вещества от главного стебля и, ослабляя его развитие, сами совсем не дают или дают уродливый, с небольшим количеством зерна, початок. У других злаков такую же роль играют недогоны, которых у одних сортов больше, у других меньше.

Подсолнечник обычно развивает на стебле одну корзинку, но некоторые сорта дают ветви, большое количество которых придаёт растению вид куста. Такие растения обычно дают пониженный урожай, так как размер корзинки на главном стебле значительно уменьшается, а корзинки на ветвях так отстают в развитии, что часто совсем не дают урожая. Ветвистые растения прядильных культур (лён, конопля) дают волокно в меньшем количестве и худшего качества.

Многие сорта сои к моменту созревания совершенно теряют листву, это облегчает уборку, но понижает кормовую ценность соломы. Сорта сои, сохраняющие листву, дают хорошую кормовую солому, но уборка затруднительна, так как созревание бобов у таких сортов идёт менее равномерно.

У одних растений цветки собраны в одном месте, у других разбросаны по разным частям стебля; соцветия иногда сжатой формы, иногда растянутой, прикрепляются к стеблю то низко, то высоко. У кукурузы початок иногда прикреплён очень низко, почти у поверхности земли, иногда, наоборот, высоко. Низкое прикрепление мешает механизации уборки. Одинаковая высота прикрепления початков значительно облегчает уборку.

У ряда бобовых культур нижние бобы расположены так низко, что делают невозможной уборку без потерь не только сложными машинами, но и косами—приходится убирать вручную.

Початки кукурузы прикрепляются к стеблю при помощи ножки, которая может быть короткой или длинной, прямостоячей или согнутой, в зависимости от чего один и тот же сорт может иметь самое разнообразное положение початков.

Колосья у хлебов могут располагаться в один ярус почти на одном уровне, в этом случае они чаще всего более выровненные по размерам и зрелости. Но в некоторых сортах расположение колосьев многоярусное, одни колосья находятся выше, другие ниже, причём и размер колосьев и их зрелость очень неодинаковы.

Колосья обычно стоят прямо, но есть и поникшие, склоняющиеся по самой земли; такие колосья не захватываются режущим аппаратом

уборочной машины и теряются, увеличивая потери. Часть стебля под колосом у некоторых сортов такая слабая, что при созревании колосья обламываются и при уборке теряются.

У некоторых видов и разновидностей пшеницы и ржи колос при созревании распадается на отдельные части, и колоски вместе с члениками стержня отпадают. У других сортов строение колоска и его чешуй таково, что зерно довольно легко осыпается. У бобовых наблюдается растрескивание бобов при созревании, некоторые сорта вследствие этого теряют значительную часть урожая и, несмотря на ряд других положительных качеств, оказываются малопригодными для хозяйственного использования.

Одни сорта хлопчатника имеют коробочки, остающиеся закрытыми при созревании, и волокно из них не теряется; другие довольно рано раскрывают коробочки и настолько сильно, что значительная часть волокна легко теряется, третьи хотя и раскрывают коробочки, но потери сырца не происходит.

Сельскохозяйственные культуры разделяются на двудомные и однодомные, с цветками обоеполыми и раздельнополыми. Двудомная конопля имеет мужские растения—посконь, созревающие почти на месяц раньше женских—матёрки. Это вызывает уборку в два срока: сначала мужских растений, которые приходится вручную выбирать из посева, а затем—позднее—женских.

У кукурузы мужские и женские цветки находятся на одном растении, но первые собраны в виде метёлки или султана наверху, а вторые в виде початка в середине растения. Нередко наблюдаются разрывы во времени цветения мужских и женских цветков; если этот разрыв становится слишком большим (1½—2 недели), опыления не происходит, или происходит только частичное, а это приводит к снижению урожая.

Просо имеет цветки, собранные в виде метёлки разной формы; цветение их и созревание зерна проходят очень неравномерно. Установление наилучшего срока уборки и проведение последней без потерь является здесь делом очень трудным. Цветение гречихи и многих бобовых также сильно растянуто.

Из приведённых примеров достаточно ясно видно значение архитектоники растения в целом и построение его отдельных частей. При селекционной работе необходимо обращать внимание на все эти особенности и стремиться к созданию сорта не только более урожайного, с хорошим качеством зерна, устойчивого к заболеваниям и поражениям вредными насекомыми, морозостойкого, засухоустойчивого и обладающего другими положительными свойствами, применительно к определённому району, но и более удобного для обработки во время своего развития и лишённого всех недостатков, мешающих механизации уборки.

Глава шестая

ПОЛЕВОЙ МЕТОД В СЕЛЕКЦИИ И СОРТОИСПЫТАНИИ

При селекционном процессе селекционеру непрерывно приходится проводить оценку и браковку исходного материала, а также и самих сортов, по урожайности, устойчивости урожая по годам, качеству урожая и ряду других признаков и свойств. Учитывая, что все эти признаки и свойства являются результатом весьма сложного взаимодействия непрерывно изменяющегося организма и непрерывно изменяющейся внешней среды, наиболее надёжным путём выявления и установления вышеуказанных признаков и свойств выводимых и выведенных сортов является путь изучения и испытания исходного материала и сортов в полевых условиях, т. е. *полевой метод*.

Метод полевого опыта основывается на том, что изучаемый материал или сорт заставляют проявить свои признаки и свойства в сложных условиях, созданных изменчивыми состояниями плодородия почвы и других факторов внешней среды. Сложность явлений, влияющих на урожай, не позволяет расчленить значение каждого фактора в отдельности; полевым методом учитывается равнодействующая всех этих сложных явлений.

Надо всегда иметь в виду, что при проведении каждого опыта в данном месте и в данном году мы получаем такие результаты, которые приложимы к таким годам, которые аналогичны данному по своим метеорологическим факторам: осадкам и температуре, а также почве и состоянию её плодородия.

Поскольку условия внешней среды: метеорологические факторы, почва и состояние её плодородия—изменяются во времени и в пространстве, постольку для получения возможно более полных данных опыт должен быть повторён во времени и в пространстве, т. е. каждый сорт должен изучаться на протяжении нескольких лет и в нескольких местах. Изучая сорт на протяжении нескольких лет, необходимо получить данные о поведении сорта в годы как благоприятные, так и неблагоприятные.

В связи с тем, что при полевом опыте мы должны получить возможно более надёжную и полную оценку сортов по большинству их признаков и свойств, постановка опыта должна быть такой, чтобы полученные результаты имели бы возможно большую сравнимость, а выводы должны быть возможно более точными и типичными.

Исходя из этого, к каждому полевому опыту предъявляется два основных требования: а) опыт должен быть *точен*, т. е. урожай каждого сорта (опытной делянки) должен как можно меньше отличаться от того урожая, который получился бы при условии, если бы вся площадь опыта была засеяна этим сортом; б) опыт должен быть *типичным*, т. е. он должен ставиться в таких условиях, чтобы изучаемый сорт проявил себя в практическом хозяйстве так же, как это наблюдается в опыте (Н. Ф. Деревицкий). Соблюдая

изложенные выше требования к полевому опыту, а также учитывая непрерывное повышение уровня агротехники в колхозах и совхозах, при изучении и испытании сортов, мы должны дать всем сортам возможно лучшие условия, но в то же время такие, которые сорт будет получать тогда, когда он будет возделываться в производственных условиях передовых колхозов и совхозов.

Ошибки опыта. При изучении и испытании сортов опыт надо ставить так, чтобы он гарантировал сравнимость, а вместе с этим правильность и надёжность результатов. Поэтому при постановке опыта необходимо учитывать и не упускать из вида возможных ошибок и причин, их обусловливающих.

Учитывая, что получаемые нами результаты опыта являются результатом взаимодействия организма растения и внешней среды, а также деятельности человека, мы можем получить ошибки, обусловленные каждым из этих факторов.

Ошибки, получаемые в опыте, принято делить на две группы: ошибки односторонние, или систематические, и 2) ошибки случайные. К первой группе ошибок относятся ошибки, вызванные различными условиями произрастания растения, например: а) различное качество семенного материала, в частности посадочный материал одного и того же сорта картофеля, выращенного обычным способом на юге и на севере или даже выращенного в одном и том же районе, но обычным способом и летними посадками, даёт резко разный урожай; б) к этой же группе ошибок относятся ошибки, обусловливаемые разной всхожестью и энергией прорастания семян, и ряд других. К группе случайных ошибок относят те, которые обусловливают разницу между фактической урожайностью сорта на занимаемых им делянках и тем урожаем, который получился бы, если бы этот сорт занимал все делянки всего опыта. Наиболее важной причиной ошибок этой группы является пестрота почвы и её плодородия. К этой же группе ошибок относятся:

а) ошибки, связанные с неравномерным повреждением насекомыми и болезнями растений, если эта неравномерность обусловлена не сортовыми особенностями, а причинами случайного неравномерного распределения насекомых-вредителей и болезней растений на площади под опытом, например различием в характере засорённости участка под опытом и др.;

б) «ошибки техники» — неравномерная густота высева и травостоя, неодинаковый уход за посевом на отдельных делянках, потери при уборке и взвешивании и т. д.;

в) грубые случайные ошибки, например смешение урожаев разных, часто соседних, делянок, неправильные записи и т. д.

При проведении опыта надо соблюдать ряд условий, которые могут предупредить возможность, а также уменьшить размер ошибок.

Чтобы избежать ошибок, причиной которых являются особенности организма, семенной материал надо выращивать в одинаковых условиях и в том же самом районе, где будет проводиться испытание.

В целях борьбы с ошибками, обусловливаемыми пестротой плодородия поля, надо применять ряд мероприятий, среди которых первое место занимает правильный выбор опытного участка.

Выбор опытного участка и его изучение. От правильного выбора участка в значительной мере зависит результат всей последующей работы. Участок должен быть типичен и однороден в почвенном отношении не только по характеру пахотного слоя, но и по характеру подпочвы. В случае наличия разнообразных почв в данной зоне или районе почва участка должна представлять собой почву, имеющую наибольшее распространение. Наряду с этим участок должен быть типичен и по климатическим факторам, особенно по количеству годовых осадков и их распределению по периодам года.

Кроме типичности и однородности в почвенном и климатическом отношении, участок должен быть однороден по рельефу, имея при этом в виду не только макрорельеф, но и микрорельеф, так как даже незначительное изменение рельефа влечёт за собой пестроту во влажности почвы на отдельных частях участка, различия в аэрации почвы и т. д., что неизбежно должно сказаться на росте и развитии растений. Особенно важное значение имеет микрорельеф для районов с избыточным и недостаточным увлажнением; например, в районах с избыточным увлажнением на пониженных местах участка будет наблюдаться вымокание озимых культур. Однородность рельефа имеет большое значение не только для правильного проведения опыта на малых делянках, с которыми приходится иметь дело при селекционной работе, но и при проведении опытов на больших делянках, которые применяются при испытании сортов в производственных условиях. Из-за неоднородности почвы, её плодородия и рельефа легко можно получить неправильную оценку как на малых, так и на больших делянках.

Участок для полевого опыта выбирается сначала в порядке грубой глазомерной оценки. Если в момент обследования участка последний занят посевом какой-либо культуры, то по глазомерной оценке роста и развития растений сравнительно легко определить как понижения и повышения рельефа, так и пестроту плодородия почвы. Степень неоднородности плодородия почвы, а зачастую и самой почвы, можно в значительной мере установить путём изучения истории участка.

После этого необходимо провести детальное почвенное обследование и точную его нивелировку. Точность, с которой должна проводиться нивелировка, определяется характером опытов, которые будут закладываться на данном участке. При постановке опытов на больших делянках можно ограничиться более грубой нивелировкой; если же опыты будут проводиться на малых делянках, нивелировка должна быть проведена с возможно большей точностью.

Такое изучение участка даёт возможность более правильно установить и размер опытных делянок и их расположение.

Наиболее радикальным приёмом изучения пестроты плодородия участка является так называемый «рекогносцировочный посев».

Для рекогносцировочного посева весь намеченный под опыты участок должен быть совершенно одинаково подготовлен как в смысле качества, так и одновременности проведения обработок. Весь участок засевается одним сортом какой-либо из основных культур, например озимой рожью, овсом, ячменём.

Посев, так же как и вспашка, должен быть произведён в 1—$1^1/_2$ дня при одной и той же норме высева, причем направление посева должно быть перпендикулярно к направлению будущих делянок. После этого поле разбивается на малые, так называемые «элементарные» делянки. Как общее правило, размер элементарных делянок должен быть в несколько раз меньше тех делянок, которыми придётся пользоваться в опытах. Так, например, участок, исследуемый для постановки сортоиспытания на делянках около 50 кв. м, можно разбить на элементарные делянки в 5, 10 кв. м.

В дальнейшем на каждой элементарной делянке должны проводиться наблюдения за ходом развития растений, начиная от посева и до уборки. Перед уборкой необходимо сделать выключки таких делянок, на которых произошли заметные повреждения от внешних причин, не зависящих от природы растения или плодородия почвы, например потравы. Особо отмечаются те делянки, на которых повреждения произошли в связи с неровностью рельефа, например вымочки. На всех делянках перед уборкой отмечается степень зрелости растений. Уборка производится поделяночно на всём участке одновременно. При невозможности одновременной уборки

всех делянок одновременную уборку надо провести на отдельных частях участка с таким расчётом, чтобы на каждой такой части можно было бы разместить отдельный будущий опыт, для чего проект будущих опытов и их размещение на участке должны быть составлены заблаговременно. Уборка урожая на элементарных делянках должна сопровождаться одновременным весовым учётом всей убранной массы урожая. После уборки необходимо провести поделяночный обмолот для получения данных об урожае зерна на каждой отдельной элементарной делянке. Такой учёт урожая на каждой отдельной элементарной делянке принято называть «дробным учётом».

При дробном учёте, из-за пестроты плодородия почвы, высота урожая с равновеликих делянок одного и того же, одинаково обработанного и засеянного поля будет различной. Амплитуда колебаний урожаев на отдельных делянках может быть весьма существенной; так, например, на Шатиловской опытной станции (Орловская область) при размере делянки в 91 кв. м урожай в пересчёте на гектар составил: максимум—19,9 ц, минимум—8,7 ц; на Вознесенской опытной станции (Одесская область) при размере делянки в 55 кв. м максимальный урожай достигал 21,9 ц, минимальный—10,8 ц.

Делянки с повышенной и пониженной урожайностью обычно распределяются по участку обособленными пятнами, причём делянки с повышенной урожайностью сопровождаются делянками, имеющими повышенную урожайность, а делянки, имеющие пониженную урожайность, сопровождаются делянками с пониженной урожайностью. Таким образом, между соседними делянками наблюдается определённая связность, или сопряжённость.

Величина связности урожаев определяется площадью квадрата или прямоугольника, в состав которого входят все делянки с одинаковой или близкой урожайностью. Такую площадку принято называть «связной площадкой». В каждой почвенно-климатической зоне величина «связной площадки» имеет свои размеры, и определилась она как результат почвообразовательного процесса и сельскохозяйственного использования на протяжении длительного периода. Проведённые «дробные учёты» показали, что на юге Украины (Одесская область) величина «связной площадки» была равна около 50 кв. м, в центральной чернозёмной части СССР около 800 кв. м, а в нечернозёмной—до 4 500 кв. м, причём эти размеры по годам подвержены значительным изменениям, в зависимости от климатических условий года. Учитывая это, определение величины и формы «связной площадки» производится обычно при помощи дробного учёта один раз и по главнейшей культуре.

Величина и форма «связной площадки» используются для определения величины, формы и направления опытных делянок, а также для размещения повторений относительно друг друга и, наконец, для установления числа повторностей, которые в значительной мере обусловливают точность опыта.

ТОЧНОСТЬ ОПЫТА И СПОСОБЫ ЕЁ ПОВЫШЕНИЯ

При определении урожая на любых делянках мы всегда будем получать урожай, который в той или иной мере будет отличаться от того урожая, который будет получен на всей площади посева. Поэтому постановка опыта должна быть такой, при которой степень приближения урожая, исчисленного по делянке, к фактическому урожаю на всей площади была бы возможно большей. Эта степень приближения, или, иными словами, величина отклонения урожая, исчисленного по делянке, от фактического урожая на всей площади посева, и называется точностью опыта.

Одним из основных факторов, определяющих точность опыта, является вышеуказанная пестрота плодородия почвы. Поэтому преодолению пестроты плодородия почвы должно быть уделено особое внимание, так как, игнорируя этот фактор, можно получить такие данные, которые не только не позволят

сделать правильные выводы, но, наоборот, могут привести к совершенно неправильным выводам.

Все меры повышения точности и надёжности результатов опыта можно свести к двум группам. К первой группе относятся меры, устраняющие (погашающие) пестроту плодородия, т. е. такие меры, которые дают возможность привести плодородие опытного участка в состояние достижимой однородности или выровненности. К таким мерам относятся: 1) уравнительные посевы, 2) внесение высших доз органических и минеральных удобрений, 3) длительное применение чистого пара, 4) наложение опыта на опыт и пр.

Простейший способ наложения опыта на опыт, при благоприятном (ровном) рельефе, заключается в том, что делянки последующего опыта располагаются поперёк делянок предыдущего опыта. При таком наложении все делянки последующего опыта *одинаково* охватят всё разнообразие плодородия, созданное предшествующим опытом, в результате чего все делянки (сорта) последующего опыта будут находиться в одинаковых, а следовательно, и сравнимых условиях. Неоднородность плодородия почвы, обусловленная различными культурами и сортами предшествующего опыта, при таком наложении равномерно скажется на всех делянках (сортах) последующего опыта и не внесёт в их сравнение ни односторонних, ни случайных ошибок.

Уравнительный посев производится на всей площади, предназначаемой для закладки опыта одного сорта какой-либо одной культуры, с применением одинаковой по качеству и времени проведения всей предпосевной обработки почвы, посева и ухода. Применение уравнительных посевов, осуществляемых хотя бы в виде предшественника в севообороте, в комбинации с другими приёмами, особенно же с внесением высоких доз удобрения и глубокой обработкой, должно в значительной мере выровнять или сгладить пестроту плодородия, а вместе с этим и повысить точность опыта.

Ко второй группе мер повышения точности опыта относятся меры преодоления неустранимой пестроты плодородия; этого можно добиться путём установления соответствующей величины и формы опытной делянки, её направления, повторности опыта и расположения повторностей на опытном участке. При испытании сортов, резко разных по длине вегетационного периода и физиологическим особенностям, имеет значение также и расположение сортов относительно друг друга в пределах одной повторности: размещать надо в порядке последовательной скороспелости.

Величина и форма делянки. Необходимо различать посевную площадь делянки и учётную площадь делянки. Учётная площадь — это та площадь, урожай с которой используется для вычисления урожая на принятую единицу площади (гектар). Она выделяется из посевной площади делянки после отбивки защитных полос, или защитных рядков.

Величина делянки обусловливается рядом причин. При селекционной работе, особенно на первых этапах селекционного процесса, основной причиной, обусловливающей величину делянки, является количество имеющегося семенного материала; в данном случае размер делянки может доходить до десятых долей квадратного метра и даже до одного рядка. В этом случае пересчёт урожая на гектар производить нельзя. Кроме этого, величина делянки определяется: 1) необходимостью размещения всего опыта в пределах участка, характеризующегося, по возможности, одинаковой выровненностью плодородия почвы, а вместе с этим и величиной «связной площадки»; 2) рельефом и микрорельефом почвы; 3) необходимостью одновременного выполнения всех полевых работ в пределах участка, занятого опытом; 4) возможностью применения и конструкцией машин и орудий, используемых для посева, обработки и уборки; 5) количеством испытываемых сортов; 6) количеством повторений опыта; 7) размером возможных затрат рабочей силы и средств;

8) необходимостью упрощения пересчётов на принятую единицу площади и т. д.

При определении размера делянки надо иметь в виду, что очень малый размер делянки, да ещё в совокупности с несоответствующей формой делянки может привести к грубым ошибкам из-за более резкого влияния при этом неизбежной пестроты плодородия почвы.

Одновременно надо иметь в виду, что хотя неоднородность в плодородии почвы на больших делянках сглаживается (усредняется), а вместе с этим увеличивается и точность опыта, однако увеличение точности опыта будет в том случае, когда общая площадь всего опыта будет оставаться той же самой, т. е. когда число делянок в опыте уменьшается.

Повышение точности опыта и увеличение размера делянки идут не параллельно. Степень повышения точности опыта в значительной мере отстаёт от степени увеличения размера делянки. Поэтому величину делянки целесообразно увеличивать только до определённого размера; последующее увеличение делянки будет сопровождаться незначительным повышением точности опыта. Наконец, не исключена возможность такого положения, когда *увеличение* площади делянки может обусловить понижение точности опыта из-за того, что при этом проявится влияние макроразличий в типе почвы, её плодородии, засорённости, рельефе и т. д., что приведёт к потере *сравнимости*.

Ф о р м а делянки в значительной мере определяется величиной и формой «связной площадки».

В результате специальных исследований установлено, что увеличение *длины* учётной делянки заметно повышает точность опыта, особенно если увеличить длину делянки в сторону меньшей связности (большей пестроты). Такая форма позволяет лучше преодолеть проявление пестроты почвы и её плодородия путём охвата максимума пестроты при сравнительно небольшом увеличении общего размера делянки, увеличивая при этом сравнимость соседних делянок. Исходя из этого, следует предпочесть удлинённую форму делянки при отношении ширины к длине в пределах 1:20 или 1:50 и больше. Такая форма делянки одновременно облегчает механизацию процессов посева, ухода и уборки даже и на малых площадях.

При сортоиспытании размер делянки часто принимается в 30—100 кв. м, а для таких культур, как картофель, кукуруза, свёкла и другие пропашные культуры, приемлема и однорядковая делянка. В производственном сортоиспытании размер делянки должен быть значительно бо́льшим—до 1 га и выше.

Повторность в опыте, размещение повторений и делянок в повторениях. Выше указывалось, что увеличением размера делянки главным образом за счёт увеличения её длины можно значительно повысить точность опыта. Однако, увеличивая длину делянки, мы можем охватить лишь близлежащие разности почвы и пестроты её плодородия. Но последние не могут достаточно полно отразить всю пестроту всего участка, занятого опытом. Средние качества участка при этом будут отражены недостаточно полно. Очевидно, средние качества участка можно охватить с большей полнотой в том случае, когда одноимённые делянки каждого сорта будут размещены в разных частях (местах) участка, занятого опытом, т. е. в том случае, когда мы применим повторность. Применяя повторность, мы будем обосновывать урожайность каждого сорта на урожае не одной делянки, а на среднем урожае нескольких (2—3—4) делянок, т. е. с гораздо большей достоверностью.

Повторность опыта является основным способом повышения его точности. Повторность повышает точность опыта значительно сильнее, чем все другие приёмы, в том числе и увеличение размера делянки.

Рядом исследований установлено, что при решении вопроса, увеличивать ли точность опыта за счёт увеличения размера делянки или за счёт

увеличения числа повторений, предпочтение должно быть отдано увеличению числа повторений. В этом случае размер делянки будет определяться главным образом характером машин, применяемых при посеве и уборке. Число повторений опыта определяется: 1) количеством имеющегося семенного материала, 2) степенью желаемой точности опыта, 3) пестротой почвы и её плодородия, 4) размером делянки.

В тех случаях, когда применение повторности невозможно, например при малом количестве семян, или когда применение повторности встречает затруднение, например при испытании большого количества сортов, может быть применён так называемый «стандартный», или «парный», метод сравнения (академик П. Н. Константинов), дающий возможность обойтись даже и без повторений.

Стандартный метод. Сущность этого метода заключается в том, что каждый новый изучаемый сорт располагается непосредственно *рядом* со стандартом, в качестве которого берётся уже хорошо изученный сорт, наиболее распространённый в данном районе. Такое размещение сортов даёт возможность создать наиболее *сравнимые* условия, так как непосредственно рядом расположенные делянки *одинаково* охватывают всё разнообразие пестроты плодородия почвы; с этой целью применяются возможно более узкие и длинные делянки: для культур сплошного посева—шириною в один захват сеялки или в несколько рядков, а для пропашных культур—даже однорядковая. Обычно стандарт располагают через каждые два испытуемых сорта; в этом случае каждая делянка стандарта будет иметь с обеих сторон делянки (двух) изучаемых сортов, и урожай каждого изучаемого сорта будет сравниваться с урожаем непосредственно соседней делянки стандарта. Сочетание изучаемых двух сортов и стандарта при указанном размещении принято называть *блоком*.

Схематично размещение сортов при испытании стандартным методом будет иметь такой вид (испытуемые сорта обозначены цифрами, а стандартный—*Ст*):



Блоки будут такие: (1 *Ст* 2) (3 *Ст* 4) (5 *Ст* 6) (7 *Ст* 8) (9 *Ст* 10).

В целях получения возможно более высокой точности опыта, в вместе с этим и большей достоверности полученных в опыте результатов, следует использовать стандартный метод с одновременным применением повторности.

Кроме этого, стандарт может быть использован для *ориентировочного* сравнения разных сортов, высеянных в различных частях поля или в разные сроки, т. е. для ориентировочного сравнения сортов, выросших при разном комплексе внешних условий. При вынужденной постановке опыта на недостаточно изученном по пестроте плодородия участке следует пользоваться стандартом, размещая его через 5—10 сортов; в этом случае стандарт будет являться показателем пестроты плодородия поля.

Вообще же надо иметь в виду, что абсолютно точных методов не существует. Можно говорить лишь об относительной точности, но это последнее вызывает необходимость особой тщательности в работе и обязывает точно соблюдать все требования методики полевого опыта.

Размещение повторений может быть:

1) сплошное—когда все повторения располагаются в одном месте участка; при этом повторения могут быть расположены в один пояс и в несколько поясов;

2) разбросанное—когда повторения по одному или группами размещены в разных частях поля.

Размещение повторений обусловливается рядом причин: конфигурацией участка, рельефом, разной пестротой плодородия и т. д. При размещении повторений всегда надо иметь в виду задачу повторности—возможно более полный охват повторностями всех, или хотя бы основных разностей пестроты поля; при этом получаются более надёжные (усреднённые) данные для каждого сорта.

Размещение делянок в повторениях может быть:

1) одинаковое—во всех повторениях;

2) меняющееся—по какой-либо определённой системе.

При применении стандартного метода блоки не разрываются и во всех повторениях должны быть постоянными.

Размещение делянок в повторениях связано с размещением повторений и обусловливается такими причинами: степенью различия по скороспелости, различием в принадлежности к той или иной разновидности (в целях предупреждения смешения).

При размещении делянок необходимо строго соблюдать равенство условий для каждой из делянок, входящих в повторение: на участке, имеющем склон, все делянки повторения должны быть расположены так, чтобы каждая делянка расположилась вдоль склона, т. е. сверху вниз; если на участке, занимаемом повторением, проходит разъёмная борозда (западина) или свал через всю площадь повторения, то делянки надо расположить перпендикулярно к этой борозде или свалу, т. е. чтобы каждая делянка пересекла их. Такое же расположение делянок надо применить, если одна часть участка, занимаемого повторением, более плодородна, чем другая, или если были разные предшественники

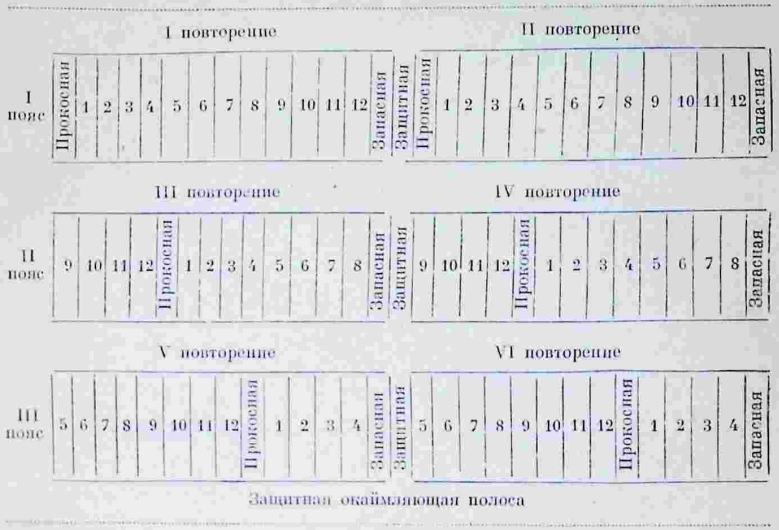
Вообще, чтобы правильно разместить делянки в пределах повторения, и сами повторения относительно друг друга, надо весьма тщательно изучить участок, на котором будет закладываться опыт.

При сплошном размещении всех повторений в один пояс наилучшим размещением делянок в повторностях будет—одинаковое во всех повторениях. Такое расположение даёт и ряд преимуществ при посеве и уборке.

При размещении повторений в несколько поясов одинаковое размещение неприемлемо, так как при этом делянки, занятые одним и тем же сортом, совпадут, и мы получим в этом случае опыт в одном повторении с удлинёнными делянками. При размещении повторений несколькими поясами надо применить шахматный способ размещения делянок, располагая их так, чтобы сумма расстояний между одноимёнными делянками была наибольшей. С этой целью надо разделить число испытываемых сортов на столько групп, сколько будет поясов; полученные группы сортов надо размещать, сдвигая эти группы во втором и последующих поясах, так, чтобы не получилось совпадения одноимённых делянок. Чтобы установить окончательное размещение делянок в повторениях, надо иметь в виду, что, кроме делянок для испытываемых сортов, в каждом повторении должны быть две добавочные делянки: одна—*прокосная*, засеваемая непосредственно перед первым, самым ранним испытываемым сортом; она убирается вручную перед началом уборки сортоиспытания и служит для прохода уборочной машины при уборке первой делянки (сорта); вторая—*запасная*, для пересева на случай повторного посева при ошибке с высевом какого-либо сорта. Если число сортов не кратно числу делянок под испытуемые сорта плюс две дополнительные делянки,

надо прибавить ещё одну делянку под стандартный сорт, чтобы получить кратное число делянок.

При стандартном (парном) методе испытания «блоки» из стандарта и пары прилегающих к нему сортов должны оставаться неизменными во всех поясах и разрывать «блоки» нельзя. Схема наиболее целесообразного размещения двенадцати сортов в шести повторениях при размещении повторений в три пояса будет такова.



При такой схеме не только соблюдается шахматное размещение сортов (одноимённых делянок), но одновременно создаётся возможность машинной уборки сортоиспытания.

При небольшом числе испытываемых сортов и повторений, что может иметь место при испытании в производственных условиях, т. е. на сравнительно больших квадратных делянках, опыт целесообразно разместить по такой схеме (для трёх сортов при трёх повторениях и для двух сортов при двух повторениях).

1	2	3
2	3	1
3	1	2

1	2
2	1

Защитные полосы. Необходимость испытания сортов в сравнимых условиях требует применения так называемых защиток, или окаймляющих полос. Защитные полосы должны предупредить: а) посторонние влияния на учётные делянки и б) повреждения последних со стороны граничащей с ними терри-

тории. Если, например, участок, занимаемый под опыт, прилегает к дороге, то последняя не может не оказать влияния на учётные делянки. Прежде всего влияние скажется на влажности почвы, а вместе с этим и на росте и развитии растений на тех частях делянок, которые прилегают к дороге. Краевые части опытных участков почти во всех случаях по качеству вспашки, боронования, посева и т. д. будут находиться в других условиях, чем основная часть опытного участка. Кроме того, концы отдельных делянок также будут разниться тем, что качество посева при включении и выключении сеялки на разных делянках будет разным.

Обычно в опытной работе рекомендуется применять защитные полосы вокруг каждой делянки; при опытах, например, с удобрениями это является обязательным. При селекционной работе и при сортоиспытании защитные полосы вокруг каждой делянки применять не надо.

Наличие защитных полос или защитных делянок является обязательным: 1) вокруг всего опыта или вокруг отдельных частей опыта, при разбросанном расположении повторностей и при размещении повторностей в нескольких поясах; 2) между отдельными повторностями при совместном их размещении; 3) между отдельными делянками при соседнем размещении резко разных по скороспелости сортов. Чтобы избежать последнего, сорта надо располагать в порядке постепенного уменьшения или увеличения скороспелости.

Ширина защитных полос, окаймляющих опыт или обособленные его части, должна быть не меньше 2—3 м. Защитки между непосредственно рядом расположенными повторностями могут быть более узкими, но в то же время они должны быть достаточными для прохода уборочной машины. При посеве пропашных культур защитка между повторностями может быть осуществлена путём посадки или посева двух-четырёх вставных рядков, причём половина из них должна быть засажена тем сортом, которым заканчивают сев (посадку) повторения, а другая половина—тем сортом, которым начинают посадку следующего повторения.

Севообороты. Севообороты должны быть типичными травопольными, принятыми в данном районе.

При размещении селекционных посевов нескольких культур в одном севообороте может возникнуть необходимость введения нескольких севооборотов. В целях уменьшения количества севооборотов можно испытывать несколько («близких») культур в одном поле севооборота. При размещении селекционных посевов в севообороте необходимо иметь в виду, что пестрота плодородия поля после селекционных посевов значительно усиливается в связи с тем, что довольно большая часть площади занимается дорожками и дорогами различной величины и направлений, а кроме того, разные сорта, особенно резко отличающиеся по скороспелости, по-разному используют запасы питательных веществ почвы.

Учитывая возникающую при этом увеличенную пестроту плодородия поля, селекционные посевы разных культур в полях одного севооборота необходимо чередовать со сплошными посевами промежуточных культур (уравнительные посевы).

В том случае, когда по каким-либо причинам невозможно обеспечить питомники исходного материала (селекционный и контрольный) надлежащими участками в общих полях севооборота, тогда для них необходимо выделить особый севооборот.

При селекции перекрёстноопыляющихся культур необходимо иметь несколько изолированных севооборотов, причём и здесь возможно объединение в одном севообороте нескольких культур, например рожь, кукуруза, подсолнечник, а такие культуры, как, например, кукуруза и подсолнечник, можно размещать даже в одном поле.

ТЕХНИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

В технике полевых работ на опытных участках есть свои особенности. Все полевые работы, отвечая технике передового хозяйства, должны обеспечить возможно более полную *сравнимость* изучаемых сортов.

Все полевые работы на участке, предназначенном и занятом под опыт, должны проводиться одновременно и высококачественно.

Особенно тщательно должны проводиться все работы на тех участках, на которых будут располагаться опыты на малых делянках, засеваемых ручным способом.

Нарушение даже отдельных требований методики полевого опыта может привести к тому, что результаты опыта будут сильно искажены, вплоть до получения совершенно неправильных данных.

Удобрение должно быть одинакового качества и распределяться по всему участку с максимальной равномерностью. Особенное внимание необходимо уделить навозу, который должен быть одинакового качества в отношении всех его элементов, так как навоз является не только источником питательных веществ, микроорганизмов, но и средством улучшения физических свойств почвы. Качество навоза определяется не только видом животных, от которых он получается, но зависит и от рациона кормления животных. Поэтому однородность навоза должна создаваться путём надлежащей заготовки, размещения по навозохранилищу, хранения и подготовки его перед внесением в почву. Навоз во всей своей массе должен быть одновозрастным, т. е. в одинаковой мере перепревшим; для этого навоз при накоплении должен быть поставлен в условия надлежащего увлажнения и аэрации. Перед вывозкой навоза в поле он должен быть тщательно перемешан. При внесении плохо перемешанного, неоднородного в отдельных своих частях навоза может быть создана нежелательная пестрота поля там, где её не было.

Строгое требование однородности качества и равномерности распределения должно предъявляться и ко всем другим видам удобрений. Минеральные удобрения содержат высокий процент питательных веществ в легкоусвояемой форме; поэтому даже малейшая небрежность в распределении минеральных удобрений, используемых растением, начиная с первых фаз его развития, резко будет влиять и на дальнейшее его развитие, а вместе с этим и на конечный урожай. Чтобы наиболее равномерно распределить минеральные удобрения, последние, в необходимых случаях, предварительно смешивают с землёй или песком в определённой, но одинаковой для всей массы удобрения пропорции, после чего смесь просеивают и уже после этого распределяют по участку. Лучшие результаты получаются при внесении (минеральных) удобрений туковой сеялкой.

Чтобы наиболее равномерно распределить навоз (а в некоторых случаях и минеральные удобрения) по всему участку, последний предварительно картуется, т. е. делится на клетки одинаковой величины, и на каждую такую клетку должна быть внесена определённая, заранее вычисленная и отвешенная, норма удобрения. Каждая такая порция удобрения должна быть весьма тщательно (равномерно) распределена по клетке, и тем тщательнее, чем меньше размер опытной делянки. Следует избегать внесения минеральных удобрений при сильном ветре, так как удобрения при этом будут сноситься в сторону. При внесении вручную минеральных удобрений на малые делянки при ветреной погоде надо употреблять щиты. Для более равномерного внесения минеральных удобрений последние вносятся не сразу, а в два приёма, каждый раз в половинной норме; при внесении второй половины исправляются дефекты, допущенные при распределении удобрений первой половины.

После внесения удобрения производится их заделка. Заделка должна быть одинаковой по способу и глубине. Глубина заделки, в связи с различной

влажностью почвы в разных горизонтах, может очень сильно повлиять на степень использования удобрения растением.

В с п а ш к а. Сроки вспашки и качество её должны быть оптимальными, а кроме того, на всём участке, предназначенном под опыт, вспашка должна быть произведена на протяжении одного-двух дней, причём она должна проводиться обязательно *перпендикулярно* к направлению делянок и на одну и ту же глубину. При установлении загонов для вспашки они должны быть точно отмерены, чтобы свал и разъёмные борозды не попали бы на учётные части делянок.

Вспашку участков, предназначенных под опыты с малыми делянками (особенно для ручных посевов), надо проводить особенно тщательно, имея опять-таки ту же цель—необходимую *сравнимость* опыта.

П р е д п о с е в н а я п о д г о т о в к а и р а з б и в к а п о л я п о д о п ы т. Предпосевная подготовка поля должна быть, как и в других случаях, проведена весьма тщательно и соответствовать высокой агротехнике данного района.

После этого, в соответствии с общей конфигурацией участка, его макро- и микрорельефом, с учётом предшественников и т. д., разрабатывается общая схема размещения опытов и составляется детальный план каждого опыта с нанесением на план размещения поясов, а в поясах—повторений и всех делянок в повторениях, как учётных, так и неучётных, а также защиток и дорог между поясами и опытами, с указанием точных размеров всех частей опыта.

После этого план опыта переносится заблаговременно на поле, а разбивка последнего под опыт должна быть закончена и проверена до начала посева.

Прежде всего при помощи эккера, вешек, длинного шнура и землемерной ленты наносятся в натуре границы всего участка, выделяемого под опыт. Весь участок, отводимый под опыт, должен быть строго прямоугольным, для чего после отбивки углов участок проверяется тщательным промером всех сторон прямоугольника, а после этого углы участка закрепляются угловыми колышками, и границы опыта по шнуру намечаются в виде бороздок при помощи сапки. После этого наносятся границы каждого пояса и дороги между поясами шириной в 6 м. В пределах каждого пояса таким же образом наносятся границы каждого повторения с учётом всех делянок, как учётных, так и неучётных. Отдельные повторения также ограничиваются бороздками. Далее, в пределах каждого повторения с обеих его сторон точно отмеряются по ленте или рулеткой короткие стороны делянок; последние закрепляются посевными колышками с надписью очередного посевного номера каждого сорта. Только после окончания всей разбивки и тщательной проверки подсчётом и промерами правильности разбивки (проверки числа делянок, размеров сторон делянок и прямоугольности) участок может считаться подготовленным к посеву.

П о с е в является одной из наиболее ответственных работ при постановке полевых опытов. Одновременность посева, равномерность высева по площади и одинаковая глубина заделки обеспечивают дружность всходов, равномерность роста, равномерность травостоя, а вместе с этим и достоверность результатов опыта.

Персонал, который будет производить посев, должен быть заблаговременно хорошо подготовлен.

Для получения дружных и равномерных всходов необходимы высокое качество семян и технически совершенный посев. Семена должны быть проверены по всем семенным качествам. Сеялку необходимо тщательно проверить и установить на заранее определённую норму высева каждого отдельного сорта. Окончательная установка сеялки и проверка установки перед посевом каждого сорта должны производиться во всех случаях по одной и той

же какой-либо из катушек высевающего аппарата, путём *тщательного* и *точного* промера внешней части её. Во время посева ящик сеялки должен наполняться одинаковым количеством семян, а последние должны быть равномерно распределены по всему ящику сеялки. Движение сеялки должно быть равномерным и на всех делянках с одинаковой скоростью.

При постановке опыта посев должен быть проведён, т. е. начат и закончен, на протяжении не более одного дня. Особенно это относится к яровым культурам в засушливых районах или при засушливой весне. Разрыв во времени посева имеет огромное значение в любом районе, если во время, хотя бы и короткого, перерыва пройдет дождь. В таком случае сравнимость сортов будет утеряна.

В целях упрощения посева и повышения его качества ширина делянки обычно устанавливается соответственно ширине захвата сеялки: она может быть равна одному, двум, трём и т. д. захватам сеялки. В отдельных случаях при одном захвате сеялки одновременно может высеваться несколько сортов; в таких случаях ширина делянки определяется одинаковым числом сошников, а сам ящик перегородками разделяется на соответствующее число частей.

Для удобства наблюдений и повышения точности учёта урожая, при посеве между делянками оставляются свободные дорожки шириной в тройное расстояние между двумя сошниками (для хлебов). Одинаковый размер ширины дорожек между всеми делянками является обязательным условием. При ширине делянки, равной одному захвату сеялки, закрываются крайние сошники. При ширине делянки, равной двум захватам сеялки, закрывается один крайний сошник, обращённый не внутрь делянки, а к её периферии.

После посева каждого сорта сеялка должна быть тщательно очищена; в сеялке не должно остаться ни одного зерна; особенное внимание при очистке сеялки должно быть обращено на высевающий аппарат. Очистка сеялки должна проводиться за пределами учётных частей делянки.

Уход после посева. Все приёмы ухода должны отвечать комплексу приёмов передовой агротехники, причём каждый из приёмов должен проводиться в один день на всех делянках опыта или, в крайнем случае, на всех делянках отдельных повторений. Уход не должен нарушать основного положения, т. е. сравнимости сортов, и не должен создавать новых условий, которые могли бы затемнить действие испытуемого фактора—разницы в сортах. В этот же период, т. е. от посева до уборки, проводятся все необходимые оценки и фенологические наблюдения, дающие возможность выявить биологические особенности каждого сорта; производятся осмотры посевов в целях определения выключек.

Предварительные работы перед уборкой. Перед уборкой урожая надо провести ряд предварительных работ. Главнейшей из них, требующей большой осторожности, внимания и тщательности, является проведение выключек, т. е. установление и удаление целых делянок и тех частей учётной делянки, которые заметно отличаются по общему травостою от всей делянки (и от других делянок того же сорта), если отличия эти обусловлены какими-либо внешними для сорта причинами, но в то же время, если они появились вне зависимости от биологических особенностей, присущих данному сорту. Например, когда отличия обусловлены: 1) естественными или искусственными особенностями микрорельефа данной делянки или нарушенностью почвенного покрова и подпочвы (выпады или, наоборот, более мощное развитие на западинах, ямах, промоинах, холмиках); 2) нарушением агротехники на данной части делянки (просев, недосев, загущение или переудобренные пятна); 3) повреждениями вредными насекомыми или болезнями, если эти повреждения не обусловлены особенностями сорта (повреждения озимой совкой, проволочником и т. д.); 4) разными случайными повреждениями—градобой, потравы и т. д. Если же нарушения в травостое

(полная гибель или изреженность) обусловлены особенностями сорта, то такие нарушения травостоя не могут служить основанием для выключек; наоборот, такие делянки и их части обязательно должны итти в учёт, например при гибели, изреженности или слабом развитии в результате пониженной зимостойкости или засухоустойчивости сорта, или, например, при изреженности, или более слабом развитии вследствие пониженной устойчивости к повреждениям насекомыми и болезнями и т. д.; такие факты важны для оценки сорта.

При проведении выключек, так же как и при других работах, важно, чтобы сравнимость не нарушалась и чтобы та разница, которая будет получена в опыте между сортами, была действительно обусловлена особенностями сортов. Поэтому выключки должны устранить те моменты, которые нарушают сравнимость и затемняют правильность оценки сортов.

При стандартном методе испытания обязательна выключка во всём блоке, т. е. на всех трёх сортах (и притом равновеликая), даже в том случае, когда повреждение имеет место только на делянке одного из сортов, входящих в блок.

Выключки надо проводить перед самой уборкой. Исключать надо не только испорченную часть делянки, но и близлежащие растения, которые лучше развились за счёт использования случайно создавшихся лучших условий питания.

Границы выключек должны быть точно фиксированы (по шнуру). Выключка должна иметь форму квадрата или правильного прямоугольника, а площадь её должна быть точно учтена. Убранные с выключки растения должны быть удалены с участка, занимаемого опытом, без учёта. Одновременно с этим места и размеры выключек должны быть нанесены на план опыта и занесены в соответствующие записи по данному опыту.

После проведения выключек следует провести подсчёт густоты стояния растений и отобрать соответствующие пробы. Перед уборкой пропашных культур производится подсчёт числа растений на учитываемых делянках.

Затем убираются все защитки и прокосные делянки. На этом обычно заканчиваются предуборочные работы в опыте с культурами селекционного посева.

Уборка и учёт урожая. Учёт урожая в опыте проводится одним из нижеследующих методов.

Метод сплошного обмолота. Этот метод может применяться на делянках любого размера. При «сплошном обмолоте» убирают и одинаково учитывают все растения со всей учётной делянки. Все скошенные растения (если это зерновые культуры) связывают в снопы. Снопы точно пересчитывают и складывают по способу, принятому в данном районе, для просушки и послеуборочного дозревания на той же делянке, с которой они были убраны. После просушки урожай каждой делянки доставляют к молотилке, взвешивают и обмолачивают; зерно очищают и взвешивают; урожай соломы и половы определяют по разнице между весом снопов перед обмолотом и весом очищенного зерна. В целях упрощения обмолота урожай каждого сорта обмолачивают последовательно со всех повторений опыта, после чего молотилку тщательно очищают и только после этого приступают к обмолоту урожая делянок следующего сорта.

В тех случаях, когда влажность зерна отдельных сортов будет заметно разной, в целях уточнения урожая зерна, от каждого сорта отбирается средняя проба (1—2 кг) для определения влажности в момент обмолота. На основе определения влажности делаются поправки при окончательном определении урожая зерна, который надо устанавливать при одинаковой влажности.

При уборке и учёте урожая должны быть приняты строгие меры для предупреждения смешения урожаев разных делянок. С этой целью в момент

уборки производится подсчёт снопов на каждой делянке. К уборке следующей делянки надо приступать только тогда, когда соседняя убрана. При доставке урожая каждой делянки с поля к молотилке, отпуск с поля и приёмка у молотилки производятся с точным учётом количества отпущенных и доставленных снопов, сопоставляя с количеством снопов в момент уборки. Соответственно этому урожай каждой делянки сопровождается накладной и деревянной этикеткой с указанием номера делянки, номера повторения и числа снопов.

Метод пробного снопа. Уборка делянок производится так же, как и в предыдущем случае, но вслед за жнейкой идут два заранее проинструктированных рабочих и отбирают из покосов по одному пробному снопу, каждый весом в 7—8 кг. Для правильного отображения урожая делянки, пробы для составления снопов берутся через заранее установленное число шагов и притом через всю толщу покоса у комлевой части растений, т. е. вместе с недогонами. Пробные снопы помещают в специальные (длинные) пробные мешки, заранее пронумерованные и взвешенные. После этого пробные мешки со снопами точно взвешивают, а результаты взвешивания тут же записывают в специальную ведомость с указанием веса каждого пустого мешка, веса мешка со снопом, номеров пробных мешков и номера делянки, с которой взяты пробные снопы. После этого всю остальную часть урожая тщательно собирают, точно взвешивают и записывают в соответствующую ведомость с указанием веса урожая и номера делянки. При этих взвешиваниях получают вес «сырого урожая», пробных снопов и делянки. После этого пробные снопы просушивают до воздушносухого состояния, или, иначе говоря, до «постоянного веса», что устанавливается периодически повторяющимися взвешиваниями одних и тех же (заранее отобранных для этой цели) пробных снопов.

После того как пробные снопы будут высушены до постоянного веса, все они точно взвешиваются и обмолачиваются или на специальных молотилках или в тех же пробных мешках вручную—палками. Полученный урожай зерна пробного снопа точно взвешивается. В результате всех взвешиваний мы будем иметь: 1) вес пустого мешка, 2) вес сырого пробного снопа с мешком, 3) вес сухого снопа с мешком и 4) вес зерна сухого снопа. Имея эти данные, легко можно вычислить: 1) чистый вес сухого снопа и 2) чистый вес сырого снопа; имея это, вычисляем 3) в процентах усушку каждого пробного снопа, после этого вычисляем 4) выход зерна в процентах от сухой массы пробного снопа. После этого выводим средние величины из двух снопов, взятых с одной и той же делянки, т. е. средний выход зерна и среднюю усушку снопа в процентах. Имея эти последние данные и урожай сырой массы каждой делянки (полученные во время уборки), легко вычислить (по средней усушке снопа) урожай сухой массы каждой делянки и урожай зерна каждой делянки (по среднему выходу зерна в процентах). Дальнейшее вычисление урожая зерна и соломы с половой на единицу площади (гектар) производится уже на основании исчисленных урожаев каждой делянки, т. е. так же, как и при методе сплошного обмолота.

Учёт урожая методом пробного снопа устраняет зависимость от условий погоды. При этом способе учёта урожая остающуюся на делянках основную часть урожая объединяют по сортам со всех повторений и обмолачивают вместе, а если урожай с опытных делянок не предназначается для дальнейшего посева, то все делянки всего опыта объединяют и обмолачивают, как обычный хозяйственный посев.

При этом методе все взвешивания, определения и учёты надо проводить особенно тщательно и точно.

Метод пробных площадок. В отдельных случаях и при сравнительно больших делянках может применяться метод пробных площадок. Размер пробной площадки устанавливается от 1 до 5 кв. м, в зависимости от размера

делянки. При выровненном травостое с учётной площади делянки в 0,05—0,1 га необходимо отбирать по 20—30 пробных площадок, а при неравномерном травостое их надо брать значительно больше.

Метод линейного метра. При учёте урожая этим методом берётся по 1—3 линейных метра рядка сеялки в шахматном порядке, после чего вычисляется средний вес зерна в граммах с одного линейного метра рядка. Установивши ширину междурядья в сантиметрах, урожай в центнерах с гектара определяют по формуле $x = \frac{b \cdot 10}{a}$, где a—ширина междурядья (в сантиметрах), b—вес зерна (в граммах).

Методы пробных площадок и пробного линейного метра громоздки, значительно менее точны и могут применяться только при невозможности провести учёт методом сплошного обмолота, например при затяжной дождливой погоде.

Учёт урожая трав проводится аналогично учёту зерновых культур, а учёт урожая пропашных культур (кукурузы, подсолнечника, картофеля)—путём учёта всего урожая каждой делянки, т. е. аналогично методу «сплошного обмолота». При учёте урожая корнеклубнеплодов надо делать поправки на приставшую землю, процент которой устанавливается с помощью проб и взвешивания их до и после мойки.

Глава седьмая

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

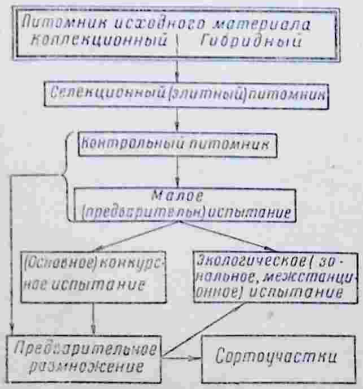
Последовательность и интенсивность селекционного процесса определяются в первую очередь биологией цветения и коэфициентом размножения.

Интенсивность процесса в значительной мере определяется также наличием необходимого для этого технического и лабораторного оборудования (теплица, холодильник и т. д.), дающего возможность, вне зависимости от условий и времени года, создавать, оценивать и ускоренно размножать материал, имеющийся в распоряжении селекционера.

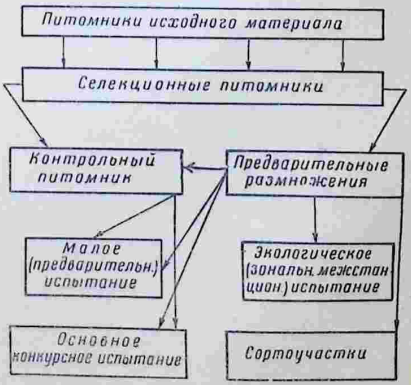
Кроме того, последовательность отдельных этапов селекционного процесса в значительной мере будет определяться степенью селекционной проработки данной культуры в каждом данном районе и принятыми методами отбора.

В наиболее общей форме последовательность проработки материала в процессе селекционной работы может быть представлена в виде таких схем:

А. ДЛЯ КУЛЬТУР-САМООПЫЛИТЕЛЕЙ



Б. ДЛЯ КУЛЬТУР-ПЕРЕКРЁСТНО-ОПЫЛИТЕЛЕЙ.



Первый этап работы—сбор всего того материала, который может явиться источником выведения сортов. Таким материалом может быть:

1) коллекция материала, распространённого в данном районе и не подвергавшегося селекционной проработке (обычно так называемый местный материал);

2) коллекция образцов инорайонных и иностранных сортов;

3) селекционные сорта, которые могут быть использованы как исходный материал для непосредственного отбора или как материал для скрещиваний.

ПИТОМНИКИ

1. Коллекционный питомник. В коллекционном питомнике проводится первоначальное изучение исходного материала и выделение наиболее ценных форм для их дальнейшего изучения и сравнения на следующем этапе селекционной работы (в селекционном питомнике).

Кроме того, в коллекционном питомнике высеваются образцы, которые в данном году могут и не использоваться в качестве материала для отбора; посев таких образцов служит средством сохранения всхожести семенного материала.

Подобный посев производится через два-три года, в зависимости от того, как долго сохраняется всхожесть у данной культуры.

В коллекционном питомнике (самоопыляющихся растений) высев образцов может производиться также и для целей скрещивания.

Таким образом, основной задачей питомника является выделение биологически и хозяйственно ценных форм для селекционного питомника, а также выделение растений для скрещивания.

Количество образцов, высеваемых в коллекционном питомнике, определяется в первую очередь теми силами и средствами, которыми располагает станция, а также и тем масштабом работы, который возможен в данных условиях. Вообще количество образцов в коллекционном питомнике может колебаться в пределах от 200 до 2 000 и более.

Каждый высеваемый образец должен быть представлен таким количеством растений, которое может отобразить данный сорт. Для сортов-популяций зерновых культур это количество может быть установлено в 500—1 000 растений; при посеве селекционных сортов-самоопылителей можно ограничиться 50—100 растениями. Для пропашных культур, нуждающихся в большой площади питания, как количество образцов, так в особенности количество растений каждого образца должно быть соответственно меньшим.

После того как установлено количество образцов и число растений по каждой группе образцов (сортов), подлежащих высеву в коллекционном питомнике, необходимо провести все подготовительные работы, а именно:

1) исчислить необходимую площадь для посева питомника, исходя из количества образцов, размера делянки для каждого образца, которая определяется числом растений и площадью питания (при этом должна быть учтена площадь, необходимая под дорожки, защитки и повторности посева);

2) подготовить посевной материал, отсчитав для каждого образца установленное количество зёрен и распределив образцы на группы по характеру использования материала и величине делянок.

Посевной материал каждого образца надо уложить в пакеты и пронумеровать в соответствии с планом и посевной ведомостью, после чего в порядке очерёдности посевных номеров разложить пакеты в специально приготовленные ящики.

Одновременно с подготовкой семян к посеву должны быть подготовлены и прономерованы колышки, а также мелкий инвентарь, посевные приборы, шнуры, деревянные молотки, грабли и т. д.

Выбор участка и подготовка его для посева коллекционного питомника, как и вообще для всех питомников, должны быть проведены с максимальной тщательностью, ибо посев должен проводиться вручную и от каждого растения должен быть получен возможно больший урожай.

Перед посевом участок питомника должен быть разбит согласно заранее намеченному плану. Разбивку поля начинают с того, что «отбивается» площадь под окаймляющие питомник защитные полосы. Отбивку производят с таким расчётом, чтобы площадь, предназначаемая под посев делянок питомника, представляла собою правильный прямоугольник. Далее, прямоугольник разбивается на полосы. Для большинства культур пригодна ширина полосы в 1—1,5 м. Дорожка между полосами должна иметь около 50 см ширины. Такая ширина полос и дорожек наиболее удобна для работ при посеве, обработке после посева, для наблюдений, скрещиваний и других работ. Длина полос может быть произвольной; определяется она главным образом шириной участка. Однако при большой ширине участка полосы не должны быть длиннее 50—60 м. Если ширина участка значительно превышает 60 м, то участок следует разбить на две или несколько магистралей, в пределах которых будут располагаться полосы. Отбивать защитки и разрезать участок на полосы следует с помощью 20-метровой стальной землемерной ленты.

При разбивке участка, по длинной его стороне расставляют колышки, ограничивающие каждую полосу со всех четырёх углов. Это даёт возможность в момент посева быстро натянуть шнур вдоль длинных сторон каждой полосы и провести правильный посев. Перед самым посевом полосы тщательно разделываются и выравниваются железными граблями.

Посев на делянках питомника проводится при помощи простейших приборов.

После посева делянки, каждый пакет из-под семян кладут в начале делянки около колышка, на котором должен быть заранее написан номер, соответствующий номеру пакета, а последний должен соответствовать номеру делянки и посевной ведомости. Положенный около колышка пакет служит для контроля правильности посева. После посева первой делянки пропускаются один-два (свободных) рядка; засевать их другой культурой, как это иногда практиковалось, не следует, так как такие всевы приводят к засорению. Пропустивши один-два рядка, засевают вторую делянку и т. д.

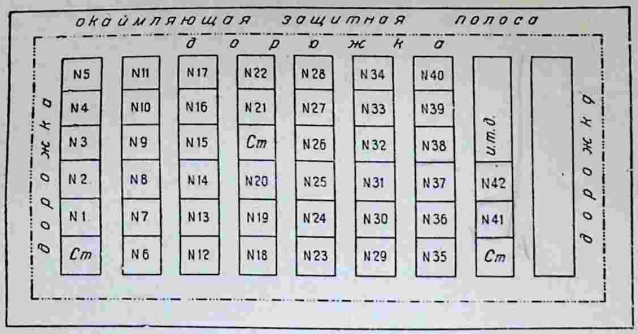
При закладке коллекционного питомника необходим очень строгий контроль за правильностью посева как в смысле очерёдности высеваемых образцов, так и в смысле качества самого посева.

После окончания посева делянок на всей полосе, последняя слегка разделывается граблями так, чтобы не вывернуть посеянные семена. Колышки около каждой делянки выравнивают по шнуру и хорошо забивают деревянным молотком. Забивать колышки следует с небольшим наклоном, для того чтобы лучше были видны написанные на них номера.

В целях более правильной оценки высеянных в питомнике образцов, т. е. для учёта при этой оценке проявления пестроты плодородия почвы, через 5—10—20 делянок следует высевать стандартный сорт.

Стандартный сорт высевается на делянках такого же размера, как и делянки образцов, подлежащих изучению.

План посева питомника примерно может иметь следующий вид (при расположении полос в одну магистраль) (см. стр. 240):



Из приведённой схемы видно, что при составлении плана посева и при расчёте необходимой для питомника площади должны быть учтены: 1) число высеваемых образцов, включая и число делянок стандартного сорта; 2) площадь каждой делянки; 3) дорожки между соседними полосами; 4) дорожки между полосами и окаймляющими защитными полосами; 5) окаймляющие защитные полосы.

На приведённом плане буквами *Ст* обозначены делянки, занятые стандартным сортом, а прономерованные квадраты — делянки, занимаемые образцами. Свободные рядки между соседними делянками на плане не указаны.

Уход за питомником должен быть поставлен в соответствии с принятой в данном районе высокой агротехникой. При этом обязательно одинаковое качество ухода на всей площади питомника.

Наблюдения и учёты. В коллекционном питомнике обычно высевается большое количество образцов. Это заставляет селекционера искать пути максимально возможного сокращения числа наблюдений и учёта признаков. Учёты и наблюдения, как правило, проводятся по глазомерной оценке, т. е. без точных измерений, взвешиваний. Для зерновых культур эти определения не должны выходить за пределы следующих признаков: 1) зимостойкость, 2) засухоустойчивость, 3) устойчивость к болезням и вредителям, 4) вегетационный период, 5) осыпаемость (закрытозёрность), 6) полегаемость, 7) дружность созревания (для бобовых), 8) мощность развития, 9) кустистость, 10) наличие или отсутствие недогона (пасынков), 11) выровненность стеблей по длине, 12) длина стеблей (высокие, низкие), 13) урожайность на одно растение, 14) крупность зерна, 15) выровненность зерна, 16) выполненность зерна, 17) стекловидность зерна, 18) форма зерна, 19) окраска зерна. Из приведённого перечня наблюдений для каждой культуры и района следует выбирать только основные, главные.

Лишь отдельные признаки, притом главнейшие для данного района, как, например, зимостойкость в районах с суровыми условиями зимовки, могут быть определяемы путём подсчётов. В этом случае подсчитываются: 1) число взошедших растений; 2) число растений, ушедших в зиму; 3) число перезимовавших растений; 4) процент оставшихся.

В целях сокращения лабораторной работы при оценке исходного материала после уборки, особенно при большом числе образцов, необходимо перед уборкой провести полевую браковку. При этой браковке принимаются во внимание: 1) зимостойкость для озимых культур (для ржи выбраковку по этому признаку с удалением растений следует провести сразу же после

выяснения результатов перезимовки); 2) засухоустойчивость (при резком её проявлении); 3) устойчивость к болезням и вредителям; 4) стойкость против полегания; 5) мощность развития растений. Выбракованные делянки убирают и удаляют с поля до общей уборки.

Отбор растений (родоначальников) и уборка. Иногда лучшие растения в поле перед уборкой отбираются по тем же признакам, что и при браковке. Учитывая мощность развития растений, необходимо обращать внимание на площадь питания. В зависимости от последней мощность развития может резко меняться. Так, например, краевые растения будут значительно более мощными; вообще этому признаку при отборе в питомнике отдельных растений нельзя придавать решающего значения.



Рис. 39. Лабораторная браковка пшеницы по зерну.

Отобранные растения вырывают с корнями и связывают в снопики, причём все растения, взятые с одной какой-либо делянки, связывают (лучше) в один сноп, к которому должна быть привязана фанерная этикетка с указанием: 1) названия питомника и 2) номера делянки. Если отбираемые растения разнятся между собой, то они составляют отдельные группы, которые описываются и нумеруются с необходимой полнотой.

Если отбор перед уборкой не проводится, то все растения каждой делянки, оставшейся после предварительной браковки отдельных делянок в поле (перед уборкой), убирают путём вырывания растений с корнями.

Убранные растения связывают в снопы. Последние снабжают этикетками и отправляют в специально приспособленное помещение, где и хранят до момента разборки.

При уборке во влажный период необходимо обратить особое внимание на то, чтобы убранный материал был предварительно просушен, а кроме того, и в хранилище надо следить за состоянием влажности снопов.

Разборка снопов. При разборке снопов и отборе растений глазомерно или измерением, взвешиванием и подсчётом учитывается: 1) высота растения; 2) выровненность стеблей по длине; 3) число продуктивных стеблей; 4) число недогонов; 5) общая кустистость; 6) урожай зерна; 7) величина зерна; 8) выровненность зерна по величине; 9) выполненность зерна; 10) стекловидность; 11) форма зерна; 12) глубина бороздки; 13) цвет зерна и т. д.



Рис. 40. Разборка озимой пшеницы.

Оценка, браковка и отбор ведутся по комплексу признаков всего растения и зерна.

При разборке каждого данного образца его следует развязать, разложить все растения в ряд и бегло просмотреть. Такой просмотр всего образца в целом перед оценкой и браковкой отдельных растений даёт общую ориентировку в оценке всего образца или его части, а вместе с этим позволяет быстрее провести работу и в то же время более уверенно и более правильно подойти к отбору отдельных растений.

Урожай зерна каждого отдельного, окончательно отобранного растения при методе массового отбора соединяют с урожаем зерна других растений, а при индивидуальном отборе семена помещают в отдельный пакет, снабжают соответствующей надписью (урожай .... года; коллекционный питомник; делянка № ...) и хранят в таком виде до посева.

При работе с перекрёстноопыляющимися растениями отбор из коллекционного питомника может и не проводиться. Это бывает в том случае, когда в коллекционном питомнике образцы высеваются с малым выбором лучших, последние высевают (оригинальными семенами) следующего на изолированном участке, и уже из них производят отбор. В этом случае оценка образцов упрощается: каждый из отобранных по внешнему виду кустов убирается серпом. Число продуктивных стеблей определяется делением всех продуктивных стеблей на число растений данного образца (в целом) исчисляется урожай зерна с куста, определяются качества зерна.

При достаточном количестве семенного материала можно провести предварительно более точную оценку образцов в контрольном питомнике. Последние следует высеять в контрольном питомнике, где высевается один или несколько лучших образцов, выделенных в питомнике, высевается на изолированном участке.

2. Гибридный питомник. Гибридный питомник закладывается в том случае, когда исходный материал

зации. Чаще всего исходный материал высевается в виде коллекционного и гибридного питомников, которые территориально могут быть объединены, т. е. закладываться на одном участке (для самоопылителей). При селекционной работе с перекрёстноопыляющимися растениями эти питомники надо изолировать как друг от друга, так и от других посевов этой культуры.

Все работы по посеву, уходу и т. д. в гибридном питомнике аналогичны тем, которые проводятся в коллекционном питомнике (исходного материала), с той разницей, что родительские формы высеваются рядом с гибридными, полученными от их скрещивания. Величина делянок определяется количеством имеющихся для посева зёрен. Высев проводится по одному зерну.

Отбор растений, для изучения и испытания их на следующий год в селекционном питомнике, надо проводить в поле в период созревания по тем же признакам, по которым ведётся отбор в коллекционном питомнике.

Каждое отдельное, отобранное растение при применении метода индивидуального отбора убирают вручную (вырыванием) с корнями. Все такие растения, отобранные в пределах каждой данной комбинации, высеянной на обособленной (отдельной) делянке, связывают в отдельный снопик и снабжают фанерной этикеткой, на которой указывается: название питомника, номер делянки, комбинация (т. е. родители) и поколения (F_2, F_3 и т. д.). Эти растения в дальнейшем (перед посевом следующего года) поступают для разборки, оценки, браковки и отбора по признакам как всего растения, так и зерна (точно так же, как и в коллекционном питомнике). Зерно отобранных растений после обмолота хранится обычно в бумажных пакетах, отдельных для каждого растения. На каждом пакете ставится очередной посевной номер, название комбинации, поколение (F_2, F_3 и т. д.) и год урожая.

Все растения каждой делянки забракованной комбинации убираются серпом и используются на хозяйственные цели (продовольствие, фураж). На тех же делянках, которые не забракованы, оставшиеся после отбора растения также убирают все вместе и используют для хозяйственных целей. Иногда эти растения после общего их обмолота и после грубой механической браковки, путём пропуска через сита, используются для получения урожая следующего поколения (как при методе пересева) и последующего отбора.

В том случае, когда селекционер применяет провокационные методы оценки (например, при оценке, браковке и отборе по зимостойкости), используются гибриды возможно более ранних поколений. На Харьковской станции семена гибридов второго поколения озимой пшеницы и ржи высеваются в плоские деревянные ящики или на юго-восточном склоне для промораживания в естественных условиях. При отсутствии достаточных морозов промораживают высеянный в ящики материал в холодильнике.

3. Селекционный питомник. В селекционный питомник для оценки и изучения поступают растения, отобранные в питомниках исходного материала: коллекционном и гибридном.

Выбор участка, его обработка и техника ухода те же, что и в питомниках исходного материала. Посев проводится рядками или малыми делянками. Величина рядков (делянок) и число их определяются числом зёрен отдельных растений. Таким образом, размеры делянок в селекционном питомнике для отдельных номеров могут быть разными, т. е. с различным числом рядков; длина же самих рядков должна быть одинаковой.

В целях оценки (путём сравнения) различных *поколений* отобранных растений (полученных в результате гибридизации) с *исходными родитель-*

скими формами последние следует высевать в начале, в середине и в конце посева данной комбинации. При большом количестве растений, отобранных из одной и той же комбинации, родительские формы следует высевать через каждые 5—10 делянок, занимаемых данной комбинацией.

После появления всходов проводятся: 1) подсчёт числа взошедших растений (для озимых культур подсчёт числа растений проводится ещё перед уходом в зиму и весной после перезимовки, при отрастании); 2) фенологические наблюдения; 3) учёты: поражаемости болезнями и повреждений вредителями, полегаемости, осыпаемости, дружности созревания всех растений каждой данной делянки, длины вегетационного периода и другие в соответствии с требованиями, предъявляемыми к каждой культуре.

Перед началом полного созревания проводится глазомерная оценка и браковка отдельных делянок. В основу оценки и браковки кладутся наблюдения и результаты учётов, проведённых во время вегетации и перед уборкой. Все данные сравнивают со стандартом. Забракованные делянки убирают серпом и удаляют с питомника. Все незабракованные в поле делянки убирают вручную, с корнями; одновременно с уборкой подсчитывают число убранных растений. Убранные растения связывают в отдельные снопики, а последние снабжают соответствующей этикеткой и отправляют для лабораторного анализа.

В лаборатории оценка потомств отдельных отобранных растений проводится с учётом всех тех признаков, которые были положены в основу отбора самих родоначальников для селекционного питомника. По всем этим признакам, учитываемым не по одному растению, а по растениям всего потомства, можно дать каждому потомству более надёжную оценку. Кроме того, для окончательной оценки каждого данного потомства принимаются во внимание все те наблюдения и учёты, которые проводятся в период вегетации.



Рис. 41. Общий вид селекционного питомника.



Рис. 42. Вид гибридного питомника озимой пшеницы.

С селекционного питомника по ряду культур должны быть начаты химические анализы для выяснения таких элементов качества, как, например, белок для ряда зерновых и зернобобовых культур, жир—для масличных и т. д., т. е. таких элементов оценки, которые определяют ценность самой культуры.

Химические анализы применимы в том случае, если методика и техника самого анализа просты и могут быть осуществлены на малой пробе и если анализ может проводиться в массовом масштабе.

В том случае, когда высеянные в селекционном питомнике номера, полученные путём гибридизации, дадут расщепление по какому-либо признаку, то среди таких номеров проводится отбор ценных по хозяйственно полезным признакам растений для посева их в следующем году в селекционном или гибридном питомнике.

Для перекрёстноопыляющихся культур селекционный питомник должен быть расположен изолированно от посевов других сортов той же культуры. При проработке разного по своему качеству и направлению отбора исходного материала селекционные питомники должны закладываться на разных участках, изолированно друг от друга, и тем дальше, чем сильнее разнится между собой взятый для проработки материал.

Материал перекрёстноопыляющихся культур в селекционном питомнике обычно прорабатывается до передачи его в контрольный питомник один-три года, в зависимости от того, насколько он удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям. Отбор в селекционном питомнике проводится ежегодно. При семейственном (индивидуальном) отборе отдельные семьи оцениваются и бракуются на основе данных глазомерной оценки всех семей, высеянных на данном участке, так как высев стандарта здесь недопустим.

Лучшие номера (семьи) из селекционного питомника используются для посева на участках предварительного размножения, изолированных от других посевов. Отсюда семьи поступают в контрольный питомник.

Контрольный питомник. В контрольный питомник поступают все лучшие номера, отобранные в процессе работы на всех предшествующих этапах селекционного процесса.

Количество семенного материала здесь уже большее, и это даёт возможность перейти к оценке и сравнению испытываемого материала по урожаю с площади. С этой целью размер делянки, в зависимости от количества имеющегося семенного материала, устанавливается от 2 до 10 кв. м и больше; кроме того, здесь вводится и повторность опыта. В отличие от селекционного питомника, здесь, в целях сравнимости, при разном запасе семян, все номера следует разбить на несколько групп (по запасу семян) и для каждой такой группы установить свой, особый размер делянки и повторность. В контрольном питомнике используется стандартный метод испытания, в связи с чем и форма делянки предпочтительна узкая и длинная. Последнее даёт возможность применить простейшие способы механизации при посеве и при уборке. В качестве стандарта используется наиболее изученный и распространённый в данном районе сорт.

Сравнительно небольшие размеры делянок и учёт урожая с площади обусловливают необходимость особо строгого подхода к выбору и подготовке участка для контрольного питомника по всем элементам, которые изложены в главе «Полевой метод в селекции и сортоиспытании». Разбивка поля принципиально та же, что и для селекционного питомника, с той разницей, что здесь каждая полоса разбивается на делянки одинаковой длины. При использовании стандартного метода испытания блоки из стандарта и двух окаймляющих (сравниваемых) сортов не разрываются.

Особое внимание надо уделить учёту количества высеянных семян; с этой целью количество семян каждого образца точно взвешивается перед посевом, а после посева точно взвешивается остаток семян.

Ввиду того что в контрольном питомнике урожайность номеров устанавливается более точно, чем на предшествующих этапах селекционного процесса, а именно на основе учёта урожая с площади, а также ввиду необходимости возможно более полной и надёжной браковки испытываемых номеров, в период вегетации и перед уборкой, в контрольном питомнике необходимо проводить более детальные фенологические наблюдения и учёт свойств и особенностей изучаемого материала. С особенной тщательностью должны быть проведены оценки устойчивости против неблагоприятных внешних условий, болезней и вредителей, которые дают возможность выявить важнейшие биологические свойства, на основе которых должны проводиться отбор и браковка. При большом количестве испытываемых номеров оценка проводится глазомерная. При стандартном методе испытания может быть применена оценка по трёхбальной шкале: лучше стандарта, равен стандарту и хуже стандарта. В остальных случаях применяется пятибальная оценка. Как в том, так и в другом случае оценка проводится во всех повторениях.

Оценка испытываемых номеров проводится как по отдельным признакам, так и по их совокупности, среди которых основное место должны занимать главнейшие признаки, обусловливающие возможность получения высокого и устойчивого урожая и высокого качества продукции.

Полевая браковка необходима для перекрёстноопыляющихся культур до цветения, а для самоопыляющихся—перед уборкой, особенно при большом количестве испытываемых номеров. Все номера, которые во всех или в большинстве повторений окажутся ниже стандарта по основным элементам оценки, надо убрать и удалить с поля. При противоречивых оценках в разных повторениях, когда испытываемый номер в одних повторениях заметно лучше стандарта, а в других уступает стандарту, каждый такой номер должен быть дополнительно и тщательно исследован, а после этого

должен быть окончательно оценён, придерживаясь принципа строгой браковки.

После проведения полевой браковки, все оставшиеся номера убирают серпами, косой, а при длинных делянках—жнейкой, и связывают в снопы, причём каждый из них снабжают этикеткой с надписью: урожай... года, контрольный питомник, делянка №..., повторность №... После окончания уборки каждой делянки, подсчитывается и записывается в соответствующей полевой книжке количество убранных снопов на делянке. Снопы перевозят в сноповой сарай для хранения и последующего обмолота. Учёт урожая производится методом сплошного обмолота, причём обмолоченное зерно учитывается по каждому повторению. Кроме этого, проводится и оценка качества урожая.

Урожай контрольного питомника обычно используется для посева предварительного сортоиспытания, а остаток семян лучших номеров—для предварительного размножения.

СОРТОИСПЫТАНИЕ

1. Малое (предварительное) сортоиспытание. В предварительном сортоиспытании, так же как и в контрольном питомнике, оценка испытуемых номеров и сортов по урожайности базируется на учёте урожая с единицы площади. Здесь достоверность данных испытания должна быть более высокой и более надёжной.

Набор испытываемых номеров в предварительном испытании обычно большой; в связи с этим общее количество номеров целесообразно разбить на несколько групп, руководствуясь при этом наличием количества семян каждого номера. При разбивке на три группы в первую следует включить все номера, имеющие сравнительно большое количество семян; во вторую группу—все номера со средним количеством семян; в третью группу—все номера с меньшим количеством семян. Кроме этого, каждая из указанных групп может быть, в свою очередь, разбита на отдельные группы—если всё количество входящих в неё номеров при посеве не может быть высеяно в один день. Таким образом, конечное количество групп должно определяться в зависимости от количества сортов, могущих быть высеянными на протяжении одного дня, поскольку одновременный срок посева испытываемых номеров имеет большое значение, особенно для яровых культур; кроме того, в таком случае легче осуществить посев сравниваемых номеров на участке, обладающем одинаковым плодородием.

В целях получения более надёжных и более точных результатов испытания, в предварительном сортоиспытании следует применять стандартный метод сравнения при 2—3-кратной повторности, хотя этот метод допускает возможность посева и без повторности. Стандартный метод сравнения при 2—3-кратной повторности следует применять с размещением стандарта через каждые два испытуемых сорта, создавая, таким образом, блоки из стандарта и двух окаймляющих его сортов, которые остаются постоянными во всех повторениях (не разрываются). При узких, длинных и при непосредственно рядом расположенных делянках двух испытуемых сортов с делянкой стандарта наиболее легко можно получить максимальную сравнимость, а вместе с этим и наиболее точные и наиболее надёжные данные. В качестве стандарта, как и в других случаях, надо использовать наиболее распространённый, наиболее изученный в данном районе сорт.

При других методах испытания применяется 4—6-кратная повторность в зависимости от пестроты плодородия участка и культуры.

При сравнительно небольшом количестве сортов повторения можно разместить в 1 пояс, а при большом количестве сортов—в 2—3 пояса,

сделав соответствующие передвижки сортов (а при ...ртном методе— блоков) во втором и третьем поясах.

Площадь делянки в предварительном испыт... ...быть ... 30—50 кв. м и больше, соответственно запасу се... ...ре.

Ширина делянки обычно принимается равн... ...кватy ... При одиннадцатирядной сеялке (завода «Красн... ...плош... лянки в 50 кв. м ширина делянк... ...жна б... ...ирине 11 сошников, т. е. равняться 14...

По одному крайнему сошник... ...сев... ..., д... ния дорожки между соседними д... ...но... ...уч... делянки, при данной ширине, ...м... концевыми защитками—38 м.

При наличии сеялки с бол... ...е... личивать ширину делянки за... ...е... одновременный посев двух со... ...е... перегородкой на две части, ...г... одновременно высеваемыми ника.

Вообще, а в особенност... ные в предварительном сорт... по величине зерна для того, ждого номера с той нормой установлена. В предварит... тремя установками: 1) для ... и 3) мелкозёрных. Для ... величине зерна, установка ... т. е. по номеру (сорту), ... группы.

В предварительном ... питомнике, обязательным ... семян путём точного взв... посевом и остатка семян ... до посева и остатком по... семян в опыте; руководс... норму высева на едини...

После появления в... стояния и состояния тра... погонных метрах.

По озимым культу... в зиму и весной, после... период ведутся наблю...

В период вегета... несмежных повторе...

1. Появление ...
2. Кущение ...
3. Колошен... (начало и бо...
4. Цвете...
5. Спел... ваемых ...

Нар... мости. ...

...ыты-

...осыпае-

...испытании номе- ...определяемых до ...признаков и свойств.

по которым проводится отбор на предшествующих этапах селекционного процесса, причём, вместо глазомерной оценки, по возможности, применяются точные определения и измерения. Кроме того, проводится дополнительная оценка путём химических анализов и определения технологических свойств; мукомольно-хлебопекарных, макаронных, пивоваренных, качества масла и т. д. соответственно культуре, а также определяется соотношение между урожаем зерна и соломы.

Уборка, после проведения выключек и точного промера учётной части делянок и уборки защиток, проводится простейшими уборочными машинами.

Учёт урожая производится сплошным обмолотом. Результаты учёта урожая предварительного сортоиспытания подвергаются простейшей математической обработке, путём вычисления урожая каждого сорта в процентах от соседнего стандарта, или методом ранговой группировки, разработанной и предложенной профессором П. Н. Константиновым (см. «Биометрический метод в селекции».

2. Конкурсное сортоиспытание. Конкурсное сортоиспытание должно дать основную оценку испытуемым сортам, выделив из них наилучшие, превосходящие уже имеющиеся районированные сорта. В связи с этим, в это сортоиспытание включаются: 1) сорта, выделившиеся в предварительном сортоиспытании; 2) наиболее изученные и одновременно наиболее распространённые в данном районе сорта.

Необходимо иметь в виду, что вообще перед сортоиспытанием ставится задача: выявить лучшие сорта и установить пригодность их для зоны деятельности селекционной станции, а последнее может быть достигнуто при выявлении и установлении биологических свойств и особенностей испытуемых сортов, а также продуктивности их в условиях различных сочетаний основных (ведущих) внешних факторов, характерных для зоны деятельности селекционной станции. Различные же сочетания главнейших внешних факторов могут иметь место лишь на протяжении нескольких лет.

Оценка каждого сорта на основе данных конкурсного сортоиспытания должна производиться с учётом результатов испытаний на всех предшествующих этапах селекционного процесса.

Сортам, испытываемым в конкурсном сортоиспытании, должна быть дана достаточно надёжная оценка, руководствуясь которой можно было бы уверенно и правильно отбраковать бесперспективные сорта и выделить наилучшие, с целью включения последних в производственное сортоиспытание.

Конкурсное сортоиспытание на селекционных станциях обычно проводится на делянках не менее 100 кв. м для культур сплошного посева и 150—200 кв. м для пропашных культур. Сортоиспытание пропашных культур проводится на делянках одного размера для всех сортов, с одинаковой шириной междурядий и одинаковым числом рядов; площадь питания для различных сортов регулируется разным расстоянием между растениями в рядах.

Форма делянки во всех случаях удлинённая: при ширине делянки в один захват тринадцатирядной сеялки завода «Красная звезда» с рабочим захватом $(13 \times 13) = 169$ см. Длина делянки должна быть около 60 м, а при уборке сортоиспытания жнейкой, с захватом в 155 см, ширину делянки надо сузить до одиннадцати рядов путём закрытия крайних сошников; в этом случае рабочий захват сеялки будет равен 143 см, а расстояние между крайними рядками будет равно 130 см; при такой ширине делянки длина учётной части её должна составлять около 70 м.

Повторность опыта в конкурсном сортоиспытании четырёх-шестикратная, в зависимости от пестроты плодородия поля и культуры.



Рис. 43. Вид конкурсного сортоиспытания.

В каждом повторении высевается стандартный сорт. Весь опыт, в зависимости от числа сортов, конфигурации участка и характера пестроты плодородия поля (величины и формы «связной площадки»), располагается обычно в один-два, а в некоторых случаях и в три пояса с шахматным размещением делянок, как это указано в главе «Полевой метод в селекции и сортоиспытании».

При вынужденной закладке опыта на таком участке, на котором нельзя компактно расположить все повторения, допустимо размещение отдельных повторений в разных частях поля, но без разрыва сортов в пределах отдельных повторений.

При наличии данных о скороспелости сортов последние необходимо располагать *в порядке убывающей скороспелости*. Этот принцип расположения сортов относительно друг друга особенно важен для таких культур, как, например, кукуруза, картофель, у которых имеются сорта, резко разные по длине вегетационного периода. В последнем случае между отдельными повторениями необходимо помещать защитные делянки. В целях экономии такая защитная делянка засевается или засаживается наполовину своей ширины тем сортом, которым заканчивается первое повторение, а вторая половина—тем сортом, которым начинается второе повторение. Кроме всего сказанного, при определении очерёдности расположения сортов в пределах групп, созревающих одновременно, нежелательно располагать рядом сорта, близкие по морфологическим признакам (находящиеся в пределах одной разновидности), так как этим уменьшается возможность контроля за правильностью уборки и хранения в поле до обмолота, а возможность смешения сортов увеличивается.

Все неучётные делянки засевают наиболее раннеспелым сортом данной культуры; это даёт возможность убрать соответствующие делянки до начала уборки сортоиспытания.

3. Испытание сортов на разных агрофонах и при различных приёмах агротехники. Учитывая то, что продуктивность может быть проявлена сортом во всей своей полноте при наиболее полном соответствии условий

возделывания биологическим особенностям, самые перспективные сорта, параллельно с общим изучением в конкурсном испытании, должны испытываться на разных агрофонах и при различных приёмах агротехники, которые являются наиболее эффективными и перспективными для данного района. Среди этих приёмов первоочёредными могут быть те или иные из нижеследующих:

а) удобрения и их комбинации;
б) предшественники—распространённые и перспективные;
в) сроки и способы посева (сплошной, широкорядный);
г) нормы высева.

Размер учётной части делянки при изучении большинства агроприёмов может быть принят тот же, что и в обычном конкурсном испытании, т. е. в 100 кв. м. При изучении удобрений размер учётной части делянки следует увеличить до 200 кв. м, а кроме того, здесь обязательно наличие продольных защиток между делянками как с разными удобрениями, так и с разными нормами одного и того же удобрения.

Повторность опыта в зависимости главным образом от пестроты плодородия поля от трех- до шестикратной.

Каждый из вариантов опыта (элементарные делянки) должен размещаться на опытном участке в шахматном порядке, т. е. разные повторения (каждого варианта) должны возможно равномернее охватывать все части участка, занимаемого данным опытом.

При изучении каждого из указанных приёмов необходимо применять контрастные варианты. Так, например, вопрос «норм высева» надо изучать при нескольких вариантах норм, причём крайние нормы—наиболее низкая и наиболее высокая—должны быть резко контрастными; в противном случае оптимальная норма высева часто не сможет быть установлена.

Из изложенного выше достаточно отчётливо видно, что количество сортов, изучаемых при разных агроприёмах, должно быть небольшим, особенно при изучении поведения сортов при применении не отдельных приёмов, а комплекса основных приёмов, который, в сущности говоря, и надо изучать.

4. Производственное сортоиспытание. Производственное сортоиспытание должно дать окончательную оценку пригодности для возделывания в хозяйственных условиях тех сортов, которые выделились как перспективные для передачи в Государственное сортоиспытание, не ожидая окончательной оценки в конкурсном сортоиспытании. Сортоиспытание организуется и проводится в совхозах и колхозах района деятельности станции.

Задачи производственного сортоиспытания обусловливают и особенности методики работы. Размеры делянок должны обеспечить возможность посева тракторной сеялкой и должны быть не менее 1 га для сорта. Ширина делянок, в целях удобства посева и учёта урожая, должна быть кратной нескольким захватам сеялки. Для получения дорожек, отделяющих сорта друг от друга, надо закрыть несколько сошников при последнем проходе сеялки, т. е. при окончании посева одного сорта, и при первом проходе, т. е. при начале сева следующего сорта.

Форма делянки определяется главным образом особенностями участка—конфигурацией, рельефом, пестротой почвы и её плодородия. Но и здесь предпочтительнее вытянутая форма делянки.

5. Экологическое (межстанционное) сортоиспытание. При испытании сорта в станционных сортоиспытаниях мы можем получить оценку, характеризующую сорт только в условиях места данной станции. Этой оценкой сорта можно пользоваться, распространяя её только на аналогичные условия. Однако каждому известно, что в пределах одного района на протяжении

более или менее длительного периода бывают годы, характеризующиеся разным выражением каждого из климатических факторов.

По каждому климатическому фактору (в том числе и по ведущему) годы можно распределить на три группы, например: 1) годы с суровыми условиями зимовки (или засушливые для юга); 2) годы с благоприятными условиями зимовки (или влажные для юга); 3) годы со средним выражением данного фактора (низкие или высокие температуры, низкая или высокая влажность).

Учитывая это, необходимо знать поведение сорта хотя бы при каждом из трёх вышеуказанных проявлений климатических факторов, так как только при этих условиях можно с более или менее достаточной уверенностью выбрать наилучший для данного района сорт. Отсюда возникает необходимость испытания сорта хотя бы на протяжении трёх лет. Но поскольку желательного (для оценки сортов) чередования лет по ведущим климатическим факторам почти никогда не наблюдается, то для полной характеристики сорта при разных комбинациях климатических факторов, благоприятных, средних и неблагоприятных, испытание обычно растягивается на длинный ряд лет.

Ускорения оценки сорта, т. е. получения характеристики сорта в более короткий срок, можно достичь, если испытывать сорт в разных почвенно-климатических зонах одновременно, путём организации так называемого экологического сортоиспытания. Такое сортоиспытание должно проводиться в разных зонах, соответственно задачам испытания, например по засухоустойчивости—в засушливых зонах и т. п.

Поскольку данный вид сортоиспытания желательно начать как можно раньше, а кроме того, в возможно большем числе пунктов, разнящихся между собой по экологическим признакам, то это сортоиспытание следует проводить по методике, принятой для предварительного сортоиспытания—парным методом при двукратной повторности со стандартом через каждые два испытуемых сорта.

6. Динамическое сортоиспытание. Среди сельскохозяйственных культур есть такие, которые используются главным образом для продовольственных, а также и для технических целей на протяжении значительной части вегетационного периода.

Уборка таких культур проводится на протяжении вегетационного периода многократно и при разной степени хозяйственной и физиологической зрелости. Так, например, картофель убирают для потребления в молодом состоянии в конце июня, в июле и августе. Для этой цели наиболее пригодны такие сорта, которые способны давать хозяйственно приемлемый урожай клубней на ранних фазах своего развития. Такие сорта имеются как среди группы раннеспелых, так и среди группы среднеспелых сортов. Если наиболее ценными сортами для получения раннего молодого картофеля вообще считаются такие ранние сорта, как Эпрон, Эпикур, Ранняя роза, дающие высокий урожай клубней в первые, наиболее ранние, сроки уборки, то в последующие сроки уборки для получения молодого картофеля по ранней вытонке оказываются лучшими такие сорта, как Стахановец, Зарница, Лорх, Смысловский и др.

Определение пригодности и сравнительной ценности сортов для этой цели можно осуществить с помощью так называемого «динамического сортоиспытания». При этом сортоиспытании учитывается динамика прироста хозяйственно ценной продукции, учитываемой при нескольких сроках уборки.

При «динамическом сортоиспытании» сортов картофеля практикуется однорядковая делянка; повторность четырёхкратная; сроков уборки—от четырёх до восьми. При первом и втором сроках уборки выкапывается не

менее чем по 30 кустов с каждой делянки, т. е. с четырёх делянок (в четырёх повторениях) убирается по 120 кустов каждого испытуемого сорта. В третий и последующие сроки уборки каждый сорт убирается в количестве не менее 15 кустов с каждой делянки, или по 60 кустов со всех четырёх повторений. Общее число кустов на делянке при посадке устанавливается в зависимости от числа намеченных сроков уборки и числа кустов, подлежащих уборке в каждый срок. При этом надо иметь в виду, что между кустами, убираемыми в первый срок, и кустами, убираемыми во второй срок, а также между кустами второго и третьего сроков уборки и т. д. должно быть высажено по два дополнительных куста в качестве защитных.

ТЕХНИКА СОРТОИСПЫТАНИЯ

Техника сортоиспытания является весьма важным разделом работы, так как качество выполненных работ в значительной мере определит и качество тех результатов, которые будут получены в опыте. Низкое качество проведения работ не даёт необходимых результатов даже и при самой совершенной методике.

Учитывая последнее, все подготовительные работы должны быть проведены заблаговременно и весьма тщательно.

Для каждого опыта должен быть своевременно составлен подробный рабочий план, в котором должны быть изложены все материалы, касающиеся опыта: 1) год проведения опыта; 2) название опыта; 3) культура; 4) севооборот; 5) номер поля; 6) предшественник; 7) все данные об удобрении поля (какие удобрения внесены, количество, качества их и способ внесения); 8) все данные, касающиеся обработки почвы (пар, зябь, весенняя обработка, предпосевная обработка—время проведения обработки, качество их и орудия обработки); 9) подробный схематический план опыта с нанесением на нём всех повторений, а в каждом повторении всех учётных делянок с их нумерацией для каждого сорта и всех неучётных (прокосных, защитных), причём здесь же должны быть приведены: площадь делянки учётная и общая, а также общая площадь под опытом и расположение опыта относительно стран света (север—юг); 10) перечень сортов с указанием названия и номера по каталогу; 11) посевные качества для каждого сорта (всхожесть, чистота хозяйственная годность, абсолютный вес, данные о протравливании); 12) исчисленная норма высева и фактическая норма высева (последнюю можно установить после посева на основе данных посевной ведомости, в которой должны быть указаны: год проведения опыта, культура, название опыта, перечень сортов, номера делянок по повторениям для каждого сорта, исчисленная норма высева, точно взвешенное количество семян, взятых *перед* посевом, точно взвешенный остаток семян *после* посева, фактически высеянное количество семян каждого сорта и данные об установке сеялки (нерабочая часть катушки высевающего аппарата, по которой установлена норма высева) для каждого сорта. После посева в план заносятся время посева (дата) и исполнители.

Кроме того, в рабочем плане приводятся сведения о материалах, необходимых для посева: колышки, этикетки, мешки и т. д.

Посевной материал. Качество посевного материала оказывает огромное влияние на результаты сравнительных испытаний. А кроме того, поскольку урожай лучших сортов из производственного сортоиспытания может быть использован для размножения и передачи его в производство, то семенным и сортовым качествам должно быть уделено большое и серьёзное внимание.

Посевной материал должен быть высокого качества и вполне здоровым. Он должен быть обеззаражен соответствующими приёмами (например, сухим,

мокрым, термическим протравливанием, но все сорта одинаково) и установленными протравителями. После обработки необходима проверка всхожести, энергии всхожести, так как протравитель может или снизить или повысить семенные качества посевного материала.

При очистке и сортировке семян необходимо применять такие машины, которые хорошо гарантируют от возможности засорения семенного материала семенами других сортов. Для этой цели наиболее пригодны (из существующих машин) веялка-сортировка типа ВИМ-1 и сортировка Триумф № 2.

Норма высева. Сорта одной и той же культуры различаются, иногда довольно резко, по величине семян. Более того, в зависимости от условий выращивания, семена одного и того же сорта могут иметь различный абсолютный вес. Поэтому при испытании сортов с различным абсолютным весом крайне необходимо установить такой принцип определения нормы высева их, который исключил бы односторонние ошибки, когда сорта сравниваются не при одинаковых условиях агротехники.

Существуют два подхода к решению этой задачи.

1. Сорта высеваются с такими нормами высева, при которых на единице площади размещается *одинаковое количество всхожих семян*, например 4—5—6 млн. (для зерновых культур). При этом весовая норма высева зависит от крупности семян; весовая норма высева на гектар крупнозёрного сорта будет больше, чем мелкозёрного.

2. Сорта высеваются *при одной весовой норме высева*, независимо от величины семян (т. е. без поправки на абсолютный вес). В этом случае предполагается, что мелкое зерно имеет меньшую полевую всхожесть, чем крупное,— всходы растений из мелких семян сильнее изреживаются и т. д. В конечном итоге количество плодоносящих стеблей у мелкозёрных и крупнозёрных сортов к моменту уборки будет примерно одинаковое.

В Государственном сортоиспытании до последнего времени нормы высева устанавливались с поправкой на величину крупности зерна, т. е. сорта сравнивались при высеве одинакового количества всхожих семян на единицу площади.

В связи с данными об отсутствии преимуществ такого способа определения норм высева при сортоиспытании, предполагается переход на высев в сортоиспытании всех сортов зерновых культур при одной норме высева, установленной для данной культуры в районе расположения пункта сортоиспытания.

Расчёт весовой нормы для зерновых культур производится следующим образом. Допустим, что стандартный сорт яровой пшеницы Лютесценс 62 имеет вес 1 000 зёрен 31,2 г, и в районе принят высев 135 кг на гектар. Разделив величину районного высева на вес 1 000 зёрен стандартного сорта в граммах, получаем так называемый коэфициент высева K для данного опыта. В нашем случае $K = \frac{135}{31{,}2} = 4{,}3$. Теперь, чтобы определить весовую норму высева для какого-либо другого сорта, надо его вес 1 000 зёрен умножить на K. При исчислении таким путём норм высева для различных по абсолютному весу сортов (разница может быть в два и даже больше раз) получаются соответственно разные нормы высева. Чтобы избежать таких резко разных норм высева, вносят поправку, формулируя её так: в том случае если вычисленные этим способом нормы высева для какого-либо сорта превышают районную норму более чем в 1½ раза, то сорт высевается только в 1½ раза больше районной нормы (стандарта). Если же вычисленная норма меньше, чем ¾ районной, то сорт высевается (не меньше) ¾ районной нормы. В вычисленные таким способом нормы высева надо внести поправки на хозяйственную годность каждого сорта. После поправки на хозяйственную годность

формула для вычисления нормы высева примет следующий вид: $x = A\frac{100}{B}$, где A—весовая норма высева с поправкой на абсолютный вес, B—хозяйственная годность в процентах.

При посеве культур, возделываемых с прорывкой, норма высева устанавливается с таким расчётом, чтобы получить дружные, равномерные всходы, с расстоянием между отдельными всходами 2—3 см. Такая густота всходов обеспечивает нормальную площадь питания растений после проведения всех работ по уходу (прорывка, проверка, междурядная обработка).

При гнездовом и квадратно-гнездовом посеве в практике селекционных станций нормы высева устанавливаются с таким расчётом, чтобы в каждое гнездо высевалось три всхожих зерна (при оставлении в последующем в гнезде одного растения) и пять зёрен (если в гнезде оставляется два растения).

Для трав нормы высева приняты в одинаковых для культуры весовых единицах, без поправки на абсолютный вес; поправки вносятся только на хозяйственную годность. Для пропашных культур нормы высева устанавливаются из расчёта определённой для сортов площади питания растений (разной для различных сортов), регулируемой прорывкой растений в ряду, при стандартной для всех сортов данной культуры ширине междурядий.

Норма высева устанавливается (исчисляется) для каждого сорта после того, как посевной материал очищен, отсортирован, протравлен и проверен по всем посевным качествам.

Для посева семенной материал по каждому сорту должен быть (накануне посева) точно отвешен в таком количестве, которое необходимо высеять во всех повторениях, с соблюдением установленной для него нормы высева, плюс дополнительный запас (например, для пшениц по 100—150 г на сошник), чтобы добиться правильной нормы высева, особенно в последних повторениях, когда в сеялке будет уже мало семян.

Подготовленный к посеву семенной материал засыпают в мешки, а последние снабжают (внутренней и привязанной снаружи) фанерной этикеткой с указанием названия опыта, названия сорта (или номера по реестру) и номера делянки или номеров делянок, на которых он должен быть высеян, т. е. *посевного номера*; последний, а вместе с ним и сорт, должен точно соответствовать номеру (номерам) посевной ведомости и номеру размещения делянок (сорта) в повторениях, как в схеме плана, так и в натуре (в поле), что должно быть тщательно проверено до начала посева.

Установка сеялки. Сеялка должна быть проверена заблаговременно. В ней необходимо устранить все недостатки, в том числе, в первую очередь, люфт вала высевающего аппарата; последний можно устранить, пристроив специальный «регулятор высева». Одновременно с этим необходимо отрегулировать работу всех катушек на одинаковую норму высева, путём передвижки катушек по валу или перемещением коробок.

При установке сеялки на требуемую норму высева необходимо иметь в виду, что имеющиеся на сеялках шкалы и стрелки регулятора высева не дают возможности установить сеялку с точностью, необходимой для посева сортоиспытания; регулятором можно пользоваться лишь для грубоориентировочной установки сеялки. Точная установка сеялки, на принятую для каждого сорта норму высева, может быть найдена только путём «выкручивания» сеялки, причём приемлемая точность установки сеялки (высевающего аппарата) может быть определена при 30 оборотах ходового колеса.

Чтобы установить сеялку, необходимо сперва исчислить *площадь*, которая будет засеяна при 30 оборотах ходового колеса; например, при посеве одиннадцатью сошниками тринадцатирядной сеялки завода «Красная звезда» площадь эта будет равна: $30 \times 3,93 \times 1,43 = 169$ кв. м, где 30—число оборотов колеса; 3,93 м—длина обода ходового колеса, причём последняя склады-

вается из длины обода ходового колеса, равной 387 см и 6 см нормально налипающей земли; 1,43 м—рабочий захват сеялки при 11 рабочих сошниках с расстоянием между сошниками в 13 см (крайние сошники закрывают для получения дорожек между делянками). После этого исчисляется уже количество семян, которое будет высеяно при 30 оборотах колеса, по формуле

$$x = \frac{A \cdot Y}{10\,000},$$

где A—норма высева данного сорта в килограммах на гектар;

Y—площадь в кв. метрах, засеваемая при 30 оборотах.

Если, например, принятая норма высева на гектар для данного сорта равна 174 кг, то при 30 оборотах будет высеяно $x = \frac{174 \cdot 169}{10\,000} = 2{,}94$ кг.

Исчислив в таком порядке количество семян, которое *должно* быть высеяно при 30 оборотах ходового колеса, надо приступить к опытной установке сеялки («выкручиванию») на эту исчисленную норму высева при 30 оборотах.

Если, например, для высева 2,94 кг сеялка была установлена на 22 мм рабочей ширины катушки и при этом фактически (при первом выкручивании) было «высеяно» (выкручено) 2,80 кг семян вместо 2,94 кг, которые должны быть высеяны при посеве сортоиспытания, то необходимая для этого установка сеялки, по необходимой рабочей ширине катушки, исчисляется так:

$$x = \frac{22 \cdot 2{,}94}{2{,}80} = 23{,}1 \text{ мм}.$$

Получив путём исчисления должную рабочую ширину катушки (23,1 мм), соответственно этому устанавливается сеялка и производится второе «выкручивание» сеялки. Если в этом случае «высев» отличается от установленного (в данном случае 2,94 кг) не больше чем на 2%, то установка сеялки (23,1 мм) считается правильной. Если же расхождение в норме высева (исчисленной и выкрученной) будет больше 2%, то снова (в том же порядке) надо вторично исчислить искомую ширину рабочего захвата катушки и снова провести проверку, прокрутив сеялку третий раз.

После того, как сеялка будет окончательно установлена, ширина рабочего захвата катушки должна быть точно промерена, записана в соответствующую полевую книжку. По этой записи сеялку надо будет устанавливать при посеве данного сорта в сортоиспытании (в поле).

При установке («выкручивании») сеялки необходимо иметь в виду следующее: 1) колесо надо вращать с такой же скоростью, с какой сеялка будет передвигаться в поле при посеве, т. е. около 4 км в час; при более быстром вращении колеса высевающий аппарат будет выбрасывать меньшее количество семян при том же числе оборотов, а при более медленном вращении большее количество; 2) измерение рабочего захвата катушки ведётся для всех сортов и во всех случаях по одной и той же катушке и по одному и тому же ребру её.

Установку сеялки можно проводить путём определения установки высевающего аппарата, исчислив сначала количество семян, которое должно быть высеяно на $^1/_{50}$ или на $^1/_{100}$ га (исходя из принятой нормы высева на гектар)

Установка передка сеялки. При посеве сортоиспытаний должны быть оставлены дорожки между делянками (сортами, номерами). В зависимости от этого при посеве сортоиспытаний на делянках в один проход сеялки передок сеялки устанавливается по формуле:

$$x = 2(a + б) - B,$$

где x—искомое расстояние между колёсами передка;

a—рабочий захват сеялки;

$б$—ширина дорожки между длинными сторонами соседних делянок;

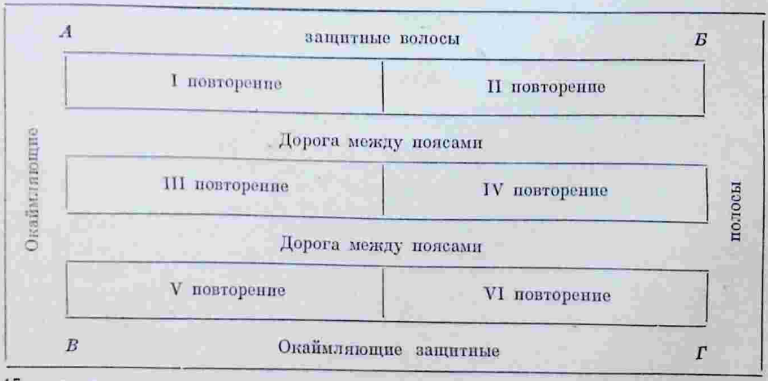
B—расстояние между ходовыми колёсами.

При посеве четырёхрядковой делянки пропашных культур двумя проходами сеялки с междурядьями в 70—90 см, двумя рабочими сошниками надо оставить два крайних сошника, как маркеровочные, раздвинув их на максимальную ширину. Колесо передка надо вести по следу крайнего сошника. Передок и в этом случае устанавливается по вышеуказанной формуле.

Разбивка поля. Проведя предпосевную разбивку поля в соответствии с основными положениями методики полевого опыта и принятой агротехникой (обработка должна быть однородной на всём участке, занимаемом под опыт, и проводится поперёк делянок), необходимо провести разбивку поля, составив предварительно план размещения опыта. Для плана размещения опыта необходимо установить сначала размер делянки (учётной части и защитки) и повторность. Умножив размер учётной делянки на число сортов, участвующих в опыте, и добавив запасную и прокосную делянки, получим учётную площадь, необходимую для одного повторения. Умножив последнюю на число повторений и прибавив площадь, необходимую для окаймляющих защитных полос и защитных делянок между повторениями, а также площадь под дорожки, получим общую площадь, необходимую для опыта.

Разбивка поля производится при помощи эккера, четырех-пяти вешек, стальной землемерной ленты (двадцатиметровки), длинного шнура, колышков и молотка.

Первые две угловые точки опытного участка *А* и *Б* (см. схему) надо выбрать так, чтобы они были удалены от концов поля на ширину окаймляющей защитной полосы; эти точки должны быть расположены в начале и в конце учётной части поля, т. е. чтобы между ними точно могли уложиться все делянки повторений и защитные делянки между повторениями. В точках *А* и *Б* необходимо забить колышки. От этих двух точек при помощи эккера и вешек намечают направление боковых сторон учётной части опыта по линиям *АВ* и *БГ*, а промером от точек *А* и *Б* устанавливают точки *В* и *Г* и ставят в этих точках колышки. После этого промером между точками *В* и *Г* проверяют правильность отбивки всей учётной части опыта; расстояние между точками *В* и *Г* должно быть равно расстоянию между точками *А* и *Б*. После того как будет отбита вся учётная площадь опыта, её разбивают на пояса, если опыт располагается в несколько поясов, оставляя между ними дороги (шириною в 6 м если посев будет конный). В пределах поясов отбиваются отдельные повторения. После разбивки поле будет иметь такой вид (в плане):



После этого в пределах каждого повторения (см. «Полевой метод в селекции и сортоиспытании») отбиваются делянки, соответственно заранее составленному плану размещения делянок в повторениях. Короткие стороны делянок закрепляются посевными колышками, на которых заранее обозначаются номера делянок и названия сортов. После разбивки каждого повторения на делянки производится тщательная проверка правильности разбивки, и лишь после этого можно считать участок подготовленным к посеву сортоиспытания.

П о с е в всех сортов испытываемой культуры должен быть проведён в возможно более короткий срок. При всяких условиях посев всего набора сортов в каждом из отдельных повторений должен быть проведён обязательно в течение одного дня, что особенно важно для ранних яровых культур. Разрыв в посеве отдельных сортов яровых даже на один день поставит сорта в несравнимые условия. Это особенно важно при быстро развивающейся засушливой весне. Если все повторения не смогут быть засеяны в один день (что может быть при большом числе испытываемых сортов), то в первый день должна быть засеяна полностью часть повторений, а другая часть повторений должна быть засеяна полностью на следующий день. Вообще обязательным правилом, не подлежащим нарушению, является высев в один день всего набора сортов каждого отдельного повторения.

До начала сева должен быть намечен маршрут хода сеялки. Маршрут должен исключить возможность излишних проходов сеялки вхолостую. Кроме того, вдоль границы каждой первой делянки во всех повторениях надо натянуть шнур и провести бороздку, по которой должно итти колесо передка сеялки.

Соответственно маршруту хода сеялки, перед началом сева раскладывается семенной материал всех сортов, причём половину семян сортов надо разложить вдоль первого повторения (здесь надо разложить в порядке очерёдности нечётные сорта: 1, 3, 5 и т. д.), а вторую половину сортов, идущих, согласно плану, под чётными номерами, надо разложить вдоль последнего повторения, которое будет засеяно (целиком) в этот день.

Такое распределение посевного материала даёт возможность после окончания посева первого сорта во всех повторениях, т. е. сразу же после посева его в последнем повторении, очистить сеялку и зарядить её следующим очередным (вторым) сортом и начинать сев его в последнем повторении, а заканчивать в первом, т. е. обратным маршрутом сеялки.

После засыпки семян в ящик и установки сеялки на соответствующую для сорта норму высева по рабочему захвату катушки высевающего аппарата, перед началом сева на первой делянке сеялка включается от границы начала концевой защитки за 2 м. Это нужно для того, чтобы семена успели попасть в коробку высевающего аппарата. При начале сева того же сорта в последующих повторениях включить сеялку надо за 1 м до границы (начала) концевой защитки делянки.

При начале сева на каждой делянке сеялка подгоняется к делянке с таким расчётом, чтобы иметь возможность правильно засеять делянку, т. е. чтобы посев по всей делянке был строго прямой, а для этого при повороте на делянку сеялка должна стать строго против делянки, чего можно достигнуть крутым поворотом «на колесе».

В целях правильности и равномерности высева необходимы тщательная установка сеялки на соответствующую норму высева, тщательный присмотр за работой высевающего аппарата и сошников, чтобы последние не забивались и не облипали землёй. Важным моментом, определяющим правильность выполнения установленной нормы высева и равномерности числа высеваемых семян, является равномерная скорость движения лошадей или трактора при посеве производственного сортоиспытания.

Заканчивая посев делянки, сеялку надо выключить тогда, когда задние колёса перейдут границу общей части делянки.

После окончания посева каждого сорта сеялка должна быть очень тщательно очищена. Для этого надо очистить ящик, повернуть 2—3 раза высевающий аппарат, продуть его ручным мехом, особенно около катушек; затем встряхиванием очистить семяпроводы и сошники. Очищать сеялку надо на брезенте, чтобы можно было собрать все невысеянные семена и потом их взвесить, а с другой стороны, чтобы не засорить поля.

Закончив посев делянок сортоиспытания и прокосных делянок, необходимо засеять: 1) запасные делянки, если они не нужны для пересева; 2) защитные делянки; 3) дороги между поясами; 4) окаймляющие защитные полосы. Эти места надо засеять так же, как и прокосные делянки, наиболее скороспелым сортом испытуемой культуры, который можно убрать до начала уборки сортоиспытания.

Дороги между поясами и окаймляющие защитные полосы, в крайнем случае, можно засеять и другой, но более скороспелой культурой, после чего поле надо забороновать поперёк делянки, а в случае надобности, и прикатать.

Уход после посева. Как при подготовке поля осенью и весной перед посевом, так и после посева меры ухода должны проводиться по заранее намеченному и разработанному агротехническому плану, который должен учесть все лучшие достижения агрономии: исключение—испытания при селекции на провокационных фонах, где отдельные приёмы агротехники должны быть искусственно ухудшены.

Из особенностей агротехники в условиях сортоиспытания необходимо всегда иметь в виду, что все приёмы ухода для всех сортов должны быть одинаковыми, т. е. чтобы не было создано различных условий для развития одних сортов, по сравнению с другими сортами того же повторения, из-за чего конечные результаты испытания сортов, т. е. урожаи их, окажутся несравнимыми. Поэтому все работы по уходу должны проводиться с таким расчётом, чтобы на всех сортах опыта или хотя бы на одинаковой части сортов опыта, т. е. на одном-двух-трёх повторениях, они были закончены одновременно, т. е. на протяжении не более одного дня. Кроме того, качество выполняемых работ в пределах каждого повторения, а ещё лучше в пределах всего опыта (т. е. всех повторений), должно быть одинаково.

В целях одинакового качества обработки отдельных делянок, обработки надо проводить при всех возможных случаях поперёк всех делянок. В том случае, когда обработку невозможно провести поперёк делянок, а приходится вести её вдоль их, то такую обработку надо, по возможности, механизировать, так как при механизированной обработке легче достигнуть одинакового качества. При обработке вручную, где на качестве обработки может сказаться индивидуальность каждого рабочего, равенства обработки в значительной мере можно достичь соответствующим подбором и расстановкой рабочих. Рабочих при переходе с одного повторения на другое надо поочерёдно менять местами.

После появления всходов надо выделить учётные части делянок. С этой целью на обоих узких концах каждой делянки по точно провешенному поперёк всех делянок шнуру ручным планетом с ножевой лапой пробиваются дорожки шириной в 20—25 см. На сортоиспытании озимых культур такие дорожки надо сделать осенью и вторично «возобновить» весной. При провешивании шнура надо с возможно большей точностью установить, где именно должны быть пробиты эти дорожки. При пробивке дорожек нельзя нарушать установленного размера делянки. После отбивки дорожек на углах делянок или против середины каждой делянки ставятся колышки-этикетки с указанием очередного номера сорта в повторении и номера повторения,

например $\frac{12}{III}$, и название сорта, причём надписи надо делать несмываемой краской или простым (столярным) карандашом.

После посева проводятся все необходимые меры охраны посевов от повреждений, борьба с вредителями и т. д. При сортоиспытании пропашных культур после появления всходов производится прорывка растений в рядках на расстояния, устанавливаемые для данной культуры и сорта, и в фазе развития, предусмотренной агротехникой. В это же время наиболее легко можно установить дефекты посева, как исправимые, так и неисправимые; последние должны быть ограничены колышками, как выключки, и занесены на план.

С момента появления всходов проводятся наблюдения и учёты: фенологические (для озимых результаты перезимовки), фитопатологические, энтомологические, полегаемости, осыпаемости и т. д. (см. главу «Методы оценки селекционного материала»), а также наблюдения и учёт метеорологических факторов.

Метеорологические наблюдения. Метеорологические факторы: осадки, температура, суховеи, поздние весенние и ранние осенние заморозки, длина безморозного периода, инсоляция, устойчивый или неустойчивый снеговой покров и характер распределения его, гололедица (ледяная корка), характер таяния снега и т. д.—имеют огромное значение вообще для получения того или иного урожая, а вместе с этим и для оценки сортов по зимостойкости, морозостойкости, засухостойкости и по другим свойствам сельскохозяйственных культур. Учёту этих факторов должно быть уделено соответствующее внимание. Учёты перечисленных показателей должны проводиться регулярно, с надлежащей тщательностью.

Метеорологические данные позволяют более глубоко изучить сорта и их особенности, а вместе с тем ближе подойти к правильной оценке и более надёжному подбору сортов для производства. Учёт и составление таблиц должны проводиться согласно специальным инструкциям, строго увязанным с особенностями и потребностями как самого сортоиспытания, так и с соответствующими требованиями существующей сети метеорологических станций.

Уборка и учёт урожая—это наиболее ответственный и напряжённый период в работе. От хорошо организованной уборки и правильного учёта в очень большой мере зависит возможность получения правильных результатов оценки сортов.

К уборке надо готовиться заблаговременно и тщательно. Особое внимание при этом должно быть уделено подготовке рабочих, которые будут принимать участие в уборке, обмолоте и учёте урожая.

Особое внимание должно быть уделено организации контроля. Задача контроля—предупредить возникновение всяких случайных ошибок. К числу работ, которые должны быть проведены до начала уборки сортоиспытаний, относятся:

1) проверка, окончательная фиксация выключек и их уборка;

2) точный промер учётных частей делянок;

3) отбор сноповых образцов для анализа и для определения густоты стояния перед уборкой;

4) уборка защитных делянок и всех посевов, не имеющих опытного значения.

К моменту уборки опытных посевов должна быть закончена не только уборка всех прочих посевов, но и урожай с них должен быть сложен так, чтобы не мешал уборке опытов.

Все орудия и материалы, необходимые для уборки и учёта, должны быть подготовлены и тщательно проверены.

Проверка и уборка выключек должна быть закончена за 2—3 дня до начала уборки учётных делянок. Вслед за уборкой выключек необходимо точно замерить площадь выключек и сделать соответствующие записи. Если площадь выключки будет составлять 50% площади учётной части делянки, то всю делянку выбраковывают.

Параллельно с уборкой выключек должен быть проведён точный обмер учётных делянок. При определении площади делянки шириной её надо считать ширину между крайними рядками (или расстояние между крайними сошниками при ширине делянки в один проход сеялки) плюс ширина одного нормального междурядья.

Отбор сноповых образцов производится с делянок двух повторений каждого сорта соответствующего опыта. Для этой цели убирают все растения, находящиеся на закреплённых метровках (в конкурсном сортоиспытании), которые служили для подсчёта густоты стояния после появления всходов (перед уходом в зиму и после перезимовки—для озимых культур). Все эти растения осторожно вырывают с корнями, связывают в сноп, который снабжают этикеткой с указанием опыта, номера повторения и номера делянки (сорта), после чего снопы отправляют в сноповой сарай для анализа.

Перед анализом снопы точно взвешивают и вес их, а также вес зерна после обмолота должны быть прибавлены к весу урожая делянок, с которых они были взяты.

Отобранные сноповые образцы используются для определения густоты стояния перед уборкой, а также для определения:

1) числа плодоносящих стеблей;
2) среднего урожая зерна на один плодоносящий стебель;
3) процента и состава сортовой засорённости;
4) поражения сорта болезнями и вредителями.

Эти же сноповые образцы могут быть использованы (в случае надобности) для установления: 1) общей и продуктивной кустистости; 2) высоты растений; 3) плотности колоса; 4) среднего числа зёрен в колосе; 5) процента двойных зёрен у овса и т. д.

В р е м я у б о р к и. Уборку каждого сорта, в целях предупреждения потерь, надо производить в сроки, принятые для уборки данной культуры. Организация своевременной уборки облегчается в том случае, если при посеве чередование сортов на участке было проведено по признаку скороспелости.

С п о с о б ы у б о р к и. Основным методом учёта урожая сортоиспытания является метод сплошного обмолота. Метод учёта по пробному снопу практикуется только в том случае, когда метод сплошного обмолота не может быть применён.

Уборка всех видов сортоиспытаний должна быть, по возможности, механизирована.

При всяком способе уборки основное внимание должно быть обращено на высокое качество работы и предупреждение возможности смешения сортов и засорения их друг другом. Для этой цели урожай убранных защиток складывают изолированно от урожая учётных делянок; урожай, снятый с первой (крайней) учётной делянки, после взвешивания складывают на месте краевой защитной делянки; уборку каждой последующей делянки надо начинать только тогда, когда предыдущая делянка убрана и тщательно подгребена; урожай второй делянки складывают на месте первой делянки и т. д., причём урожай нечётных и чётных делянок целесообразно располагать в два ряда, в шахматном порядке, так, чтобы дать возможность прохода уборочной машине.

После того как урожай делянки скошен, его сразу же связывают в снопы, употребляя для этого перевясла или шпагат; последний заблаговре-

менно режут на куски необходимой длины, и каждый такой кусок шпагата снабжается фанерной этикеткой, на которой записывается опыт, повторность, номер делянки (сорт), а в момент укладки снопов на делянку и число снопов. Если нельзя обеспечить каждый сноп такой этикеткой, то обязательно этикеткой снабжается хотя бы один из снопов делянки, а в крайнем случае вместо этикетки в сноп вкладывается колышек, который был на делянке.

При уборке каждой делянки снопы должны быть подсчитаны и число их должно быть записано в полевую книжку.

В целях предупреждения засорения нельзя допускать вязку снопов перевяслами из прошлогодней соломы или из соломы какой-либо другой культуры и другого сорта. При отсутствии шпагата надо заготовить перевясла из осоки, а если и последнее невозможно, то перевясла для связывания снопов делянки надо делать из урожая той же делянки.

Укладка снопов производится принятым в районе способом.

Уборка урожая производственных сортоиспытаний должна проводиться комбайнами при больших делянках, при меньших делянках (0,5 га) —снопо-вязалками или жнейками. Поскольку каждая очистка комбайна требует затраты значительного количества времени, в целях сокращения числа очисток надо убрать все повторения одного сорта, а после этого приступать к уборке другого. Кроме того, в целях предупреждения засорения, при начале уборки следующего сорта первые 1—2 ц зерна надо высыпать в отдельную тару и, после точного взвешивания, использовать это зерно для хозяйственных целей, как рядовое зерно.

После уборки необходимо организовать наблюдение за сохранностью урожая, а одновременно с этим и за ходом просыхания снопов, поскольку при неблагоприятных условиях зерно может прорасти в снопах.

Для обмолота сортоиспытаний должен быть заранее подготовлен молотильный сарай.

Подвозка урожая делянок должна быть организована так, чтобы при этом исключена была возможность смешения урожая разных делянок или утери отдельных снопов; для этого необходимо предусмотреть соответствующий отпуск урожая делянок с поля и приём его у молотилки. Над этой работой должен быть установлен непрерывный и весьма тщательный контроль. С этой целью лучше всего доставку снопов проводить в больших деляночных мешках, а при отсутствии их должна проводиться весьма тщательная проверка числа снопов и ярлыков. Перед подачей в молотилку снопы всей делянки взвешивают. Взвешивание не применяется, если урожай соломы не учитывается.

Молотилка перед началом обмолота должна быть отрегулирована и проверена, причём и здесь надо принять меры к тому, чтобы предупредить возможность засорения урожая последующих обмолачиваемых сортов остающимся в молотилке зерном предыдущих сортов, а кроме того, надо следить за полнотой вымолота зерна и недопущением отхода зерна вместе с половой и соломой.

В целях предупреждения засорения одного сорта другим, целесообразно провести поочередной обмолот всех делянок (со всех повторений) одного сорта, а после этого приступить к обмолоту другого сорта. При этом потери времени на очистку молотилки после обмолота каждой отдельной делянки будет меньше, так как тщательная очистка как самой молотилки, так и места около молотилки должна проводиться только в промежутках между обмолотом разных сортов.

Те же меры предосторожности против смешения и засорения одного сорта другим должны быть приняты и при провеивании вымолоченного зерна.

Взвешивание провеянного зерна должно проводиться весьма тщательно; при этом надо иметь в виду, что вес вымолоченного и провеянного зерна

будет правильно характеризовать урожай в том случае, если зерно всех сортов в момент обмолота будет в состоянии одинаковой степени влажности. При разной влажности зерна полученный в момент обмолота вес зерна должен быть исправлен на основе определения усушки зерна после обмолота, для чего надо провести вторичное взвешивание всего урожая каждого сорта (или путём определения усушки специально для этой цели отобранных и точно взвешенных в момент обмолота проб размером в 1—2 кг).

Результаты учёта урожая должны быть тщательно, точно и своевременно записаны в тетради соответствующей формы, заранее подготовленные.

Вообще надо всегда иметь в виду то обстоятельство, что без принятия соответствующих мер предосторожности может пострадать качество работы. Качество же работы при проведении сортоиспытания является основой, обусловливающей качество тех выводов, которые будут получены в результате сортоиспытания.

Данные, полученные в результате конкурсного сортоиспытания, необходимо подвергнуть детальному и тщательному анализу, с целью оценки не только каждого варианта опыта, т. е. урожая каждого отдельного сорта в каждом из повторений, но и всего опыта (сортоиспытания) в целом. При проведении такого анализа могут быть проведены браковки и корректировки полученных данных. Как браковки, так и корректировки данных опыта, так же как, например, и выключки перед уборкой, должны проводиться очень осторожно, с учётом *всех элементов*, в результате взаимодействия которых эти данные получены, т. е. методики и техники проведения опыта, комплекса внешних условий и отдельных его элементов и т. д.

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА СКРЕЩИВАНИЯ

Основными факторами, определяющими и методику и технику, а также и результаты скрещивания, являются следующие.

I. Само растение, в части устройства и размещения цветков. По этому признаку растения делятся на: 1) обоеполые и 2) раздельнополые, а последние, в свою очередь, могут быть: а) однодомными и б) двудомными.

II. Архитектоника соцветия и динамика развития цветка и его отдельных частей; у одних культур и форм развитие и созревание как разных цветков, так и отдельных его органов проходят одновременно, у других разновременно. У такой культуры, например, как картофель, при нормально развитой и функционирующей женской части цветка, мужская часть, будучи внешне нормально развитой (колонка пыльников), не имеет пыльцевых зёрен или они пустые, в связи с чем подавляющее число сортов не может быть использовано в качестве отцовских растений, а следовательно, не всякое желательное скрещивание непосредственно может быть осуществлено; больше того, имеются сорта, сбрасывающие цветки в состоянии бутона, и даже вовсе нецветущие.

III. Способ опыления (самоопыление и перекрёстное опыление) и способ оплодотворения.

IV. Продолжительность цветения; у разных культур цветение растения может продолжаться от нескольких дней до нескольких месяцев, а продолжительность цветения одного цветка может длиться от нескольких часов до нескольких дней; с этим непосредственно связан период сохранения оплодотворяющей способности пыльцы и период жизнеспособности пестика и рыльца.

V. Внешние факторы; главнейшими из них являются влажность и температура. Имеющиеся по данному вопросу материалы говорят о том, что пыльца злаков прорастает даже при незначительной влажности; пыльца ржи при этом прорастает в несколько минут; при значительном количестве

влаги пыльцевые зёрна быстро лопаются; среди зерновых культур, в этом отношении, исключением является кукуруза. Что касается температуры, то благоприятной для хранения пыльцы является пониженная температура, близкая к нулю и даже ниже 0°; высокая же температура быстро снижает жизнеспособность пыльцы; кукуруза и здесь является исключением—оптимальная температура для неё около 10°.

Насколько велико значение для скрещивания температуры и влажности воздуха, можно видеть хотя бы из того, что в условиях Харькова, в благоприятные годы, процент удачи скрещивания у картофеля был около 30—50 и выше, а в неблагоприятные годы, даже при масштабе скрещиваний в 30—40 тыс. цветков, процент удачи при скрещиваниях был около нуля.

Таким образом, наиболее благоприятными условиями для сохранения жизнеспособности пыльцы являются пониженная температура и пониженная влажность; так, например, при температуре от 0 до 2° (тепла) и при влажности воздуха от 5 до 15% пыльца сахарной свёклы сохраняла жизнеспособность до 50 дней, в то время как при обычных (средних) условиях воздушносухая пыльца той же сахарной свёклы сохраняет жизнеспособность около 10 дней.

У большинства полевых культур продолжительность периода оплодотворяющей способности пыльцы меньшая и колеблется около 12—50 часов; только у отдельных культур, в воздушносухом состоянии, она сохраняется более длинный срок: у гречихи 7—8 дней, у люпина белого до 50 дней.

Период жизнеспособности пестика (рыльца) тоже сравнительно незначительный; у зерновых культур он определяется обычно продолжительностью в 2—6 дней.

Комбинации всех факторов, определяющих методику и технику скрещивания, особенно факторы климатические, сложны и непостоянны как во времени, так и в пространстве. Вот почему и результаты скрещиваний бывают резко различными. Больше того, легко можно наблюдать случаи естественного перекрёстного опыления у самоопыляющихся культур, а иногда даже естественное перекрёстное опыление между резко разными культурами, как, например, между рожью и пшеницей; последнее имеет место тогда, когда фазы развития (цветения) той и другой культуры совпадают.

Всё это вместе взятое обусловливает необходимость детального изучения биологии цветения на протяжении ряда лет и в каждом обособленном районе, т. е. на каждой селекционной станции.

В качестве примера можно указать на результаты работы профессора Е. М. Успенского в Институте картофельного хозяйства по изучению биологии цветения картофеля; воздействием непосредственно на организм растения и изменением условий внешней среды ему удалось заставить цвести нецветущие сорта.

Выбор цветков и подготовка их для скрещивания. Вопрос выбора цветков для скрещивания, учитывая всё разнообразие культур и их особенности, экспериментально разработан ещё не достаточно. Первое и одно из основных требований к цветку заключается в том, чтобы к моменту использования его для скрещивания он не был бы уже оплодотворён. Последнее может иметь место, например, у таких культур, как ячмень и овёс, у которых на севере и в средних широтах и опыление и оплодотворение проходят в тот период, когда колос или метёлка находятся ещё во влагалище листа. Второе требование заключается в том, чтобы цветок был нормально развит. Учитывая вышеуказанное, прежде всего необходимо выбрать для скрещивания соответствующие растения, а в пределах растения необходимые соцветия. Намеченные для скрещивания соцветия надо подготовить. В соцветиях, намеченных для использования в качестве материнских, удаляют все лишние цветки. С этой целью у таких культур, как

пшеница, рожь, ячмень, должны быть удалены все колоски нижней и верхней части колоса, как наименее развитые и удалены ости у оставленных колосков. Кроме этого, у культур, имеющих в колосках больше двух цветков (пшеница, рожь, овёс), из каждого колоска удаляют все цветки, кроме двух, наиболее развитых; а у ячменя (двурядного) из каждых трёх вместе сидящих одноцветковых колосков удаляют два недоразвитых боковых колоска; то же можно сделать и у шестирядного ячменя, хотя у него все цветки развиты нормально. У подсолнечника из 800—1 000 цветков корзинки оставляется по 150—300 трубчатых цветков, расположенных в 2—3 последовательных зонах цветения; остальные трубчатые цветки (прилегающие к центру корзинки) и все язычковые цветки удаляют. У зернобобовых культур, льна и других, имеющих растянутый период образования бутонов и цветения, надо или предупредить возможность появления новых бутонов, путём соответствующей подрезки, или отметить отобранные для скрещивания бутоны, привязав соответствующие этикетки, в качестве которых можно использовать цветные нитки. Растения перекрёстноопыляющихся культур, в целях предупреждения внепланового опыления, ещё до начала цветения должны быть изолированы, причём ветроопыляемые культуры (например, кукуруза) изолируют пергаментными изоляторами, а насекомоопыляемые (например, подсолнечник)—изоляторами из лёгкой материи.

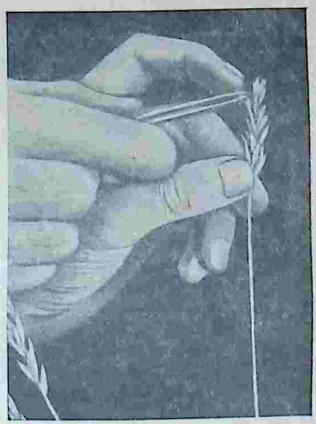


Рис. 44. Кастрация колоса пшеницы.

К а с т р а ц и я. Одним из очень важных моментов при скрещиваниях является кастрация, под которой при селекционной работе следует понимать удаление из цветков материнских растений мужских частей цветка (пыльников).

Процесс кастрации заключается в том, чтобы (обычно) с помощью тонкого пинцета проникнуть внутрь цветка и, не повредив пестика и рыльца, извлечь целыми и неповреждёнными все имеющиеся в цветке пыльники. У различных культур это делается по-разному, в зависимости от устройства цветка.

У пшениц, ржи, ячменя это обычно делается так (рис. 44): колос берут в левую руку между большим и средним пальцами, а указательным кастрируемый цветок сверху слегка нажимают; при этом плёнки цветка слегка расходятся, открывая для пинцета свободный доступ внутрь цветка. Опытный кастратор обычно одним захватом пинцета извлекает из цветка все три пыльника. Таким образом поочерёдно кастрируются все цветки, расположенные сначала на одной стороне, а потом на другой стороне колоса. После того как будет закончена кастрация цветка, прежде чем приступать к кастрации следующего цветка, пинцет необходимо промыть (продезинфицировать) спиртом, погружая пинцет в бутылочку со спиртом; это имеет целью предупредить возможность случайного опыления при кастрации пыльцой, прилипшей к пинцету.

У зернобобовых кастрация проводится так: пинцетом отгибается флаг и крылья; затем острым концом пинцета разрезается лодочка вдоль киля, при этом все тычинки и пестик обнажаются; это даёт возможность извлечь все 10 тычинок с пыльниками, захватывая их за тычиночные нити.

У подсолнечника пыльники сросшиеся; удаляют их путём захвата за верхушки пинцетом с расширенными (плоскими) концами.

Наиболее легко кастрация проводится у раздельнополых однодомных и двудомных растений; осуществляется это, в случае надобности, вырезкой мужских цветков или растений.

При селекции таких культур, как клевер, у которого самоопыления практически нет или почти нет, и у такой культуры, как картофель, у большинства сортов которого самоопыление исключено из-за отсутствия пыльцы, кастрация может и не проводиться.

Сразу же после кастрации, при принудительном опылении, все кастрированные цветки изолируют путём надевания изоляторов на цветки или на целое соцветие и даже на всё растение. В этот же момент соцветие с кастрированными цветками отмечается подвязкой ярлыка из пергаментной бумаги с надписью: название сорта кастрированного растения, даты проведения кастрации и фамилии работника, проводившего кастрацию. Продолжительность периода кастрации для различных культур разная—от нескольких дней до месяца и больше; определяется он растянутостью периода цветения всего растения.

В значительной мере продолжительность периода кастрации зависит и от внешних, главным образом климатических, условий; последние в значительной мере могут как сокращать, так и удлинять возможный период цветения всего растения, а вместе с этим и продолжительность периода кастрации, ускоряя или тормозя динамику фаз развития каждого отдельного цветка.

В целях удлинения периода кастрации, который в отдельные неблагоприятные для этой цели годы может быть очень коротким, следует проводить посев как материнских, так и отцовских растений в несколько различных сроков. Такой приём даёт возможность подогнать фазы цветения у сортов, различающихся по времени цветения.

При проведении кастрации необходимо иметь в виду ещё два следующих момента: 1) пыльники в момент кастрации должны быть зелёными; последнее указывает на то, что самоопыления ещё не было; 2) кастрацию предпочтительно проводить в утренние часы (близкие к восходу солнца) и вечером—перед заходом солнца; при кастрации в эти часы внутренние органы цветка в меньшей мере будут подвергаться вредному воздействию неблагоприятных внешних условий и уменьшится возможность естественного чужеопыления пыльцой соседних растений.

Кастрация—очень трудоёмкий процесс, требующий специальной тренировки. В связи с этим необходимо применить все приёмы, которые могут упростить и облегчить проведение кастрации, однако без снижения качества работы. При низком качестве работы часть пыльников или кусочки повреждённых пыльников могут остаться в цветках и привести (у самоопылителей) к самоопылению. Поэтому при проведении кастрации необходим весьма тщательный контроль за соблюдением качества работы.

Имея в виду необходимость упрощения, облегчения и высокого качества работы, надо заблаговременно подготовить к кастрации не только целые растения, но и отдельные цветки, предназначенные для скрещивания. Подготовка цветков для скрещивания у различных культур разная и обусловливается архитектоникой цветка. На рисунке 46 можно видеть различную подготовку к скрещиванию колосьев и цветков ржи. Как в том, так и в другом колосе удалены нижние колоски и верхушки колосьев. В правом колосе все основные колоски колоса оставлены, но у всех цветков срезаны самые верхние части внутренней и наружной цветочных плёнок. Это даёт возможность пыльникам, ещё до созревания, выйти своими верхними концами за пределы среза.



Рис. 45. Скрещивание озимой ржи по методу Харьковской станции.

Такая подготовка к кастрации материнских растений ржи, высеянных для свободного (см. ниже) скрещивания, среди изолированного размножения отцовского растения, на специальной делянке, дала возможность в год скрещивания легко получить такое количество гибридных семян, которое обеспечивало любой масштаб селекционной работы (способ разработан на Харьковской государственной селекционной станции в 1931—1933 гг., Г. Н. Линник). При этом способе подготовки колоса и цветков исключается необходимость вводить пинцет внутрь цветка, на что уходит много времени. Вышедшие за пределы среза все три пыльника легко извлекаются из цветка одним захватом пинцета. Больше того, одним захватом большим и указательным пальцами извлекаются сразу все шесть пыльников из двух соседних цветков (из колоска). Какое бы то ни было повреждение женских органов цветка исключается. Всё это в огромной степени облегчило и ускорило процесс кастрации и одновременно повысило качество кастрации. При этом способе скрещивания отпала необходимость изоляции (изоляторами) кастрированных колосьев. Вместо этого необходимо в период кастрации постепенно уничтожать (удалять) те колосья материнского сорта, которые могут зацвести до кастрации.

Перед наступлением массового цветения все растения, цветки которых не прокастрированы, вырывают с корнями и удаляют, точно так же как и недогоны тех растений, у которых цветки основных колосьев прокастрированы. В дальнейшем необходимо проследить за отрастанием у материнских растений недогонов, которые могли остаться незамеченными в момент окончания кастрации; эти недогоны также надо уничтожить.

О п ы л е н и е. Как и кастрация, опыление является очень важным моментом скрещивания. Опыление может быть:

1. *Свободное.* Изоляторы при этом не нужны; осуществляется оно при высеве материнских растений в посев отцовского сорта; для осуществления свободного опыления материнские и отцовские растения можно посеять в вегетационные сосуды, особые для отцовских растений и особые для



Рис. 46. Колосья ржи, подготовленные к скрещиванию: справа—по методу Харьковской станции; слева—общепринятым методом.

материнских; возможен и совместный посев в одни и те же сосуды намеченных пар для скрещивания.

2. *Ограниченно-свободное*, проводится под изоляторами; осуществляется оно путём подстановки к соцветиям материнских растений или только предварительно срезанных соцветий отцовских растений или всего отцовского растения; последнее можно осуществить тогда, когда посев произведён в вегетационные сосуды или при посеве непосредственно рядом материнских и отцовских растений в поле.

3. *Принудительное*—осуществляемое путём: 1) искусственного нанесения на рыльце материнского цветка заранее собранной пыльцы отцовского растения или 2) внесением в цветки материнских растений целых пыльников отцовского растения; для осуществления такого опыления необходимы изоляторы; пригодно оно и для самоопыляющихся и для перекрёстноопыляющихся культур.

При осуществлении принудительного опыления путём вкладывания в цветки материнского растения целых пыльников, прежде всего надо заготовить соцветия (колосья), отобрав их на посеве отцовского сорта. Соцветия надо брать такие, у которых уже началось созревание пыльников, так как пыльники в момент внесения их в цветки материнских растений, или вскоре после этого, должны высыпать пыльцу при соприкосновении с рыльцами. Пыльники должны быть в состоянии перехода зелёной окраски в жёлтую. После того как соцветия отцовского сорта заготовлены, необходимо приступить к опылению, для чего изолятор с материнского растения надо снять. Вкладывание пыльников производится при помощи пинцета, технически так же, как они извлекаются при кастрации. По окончании опыления соцветие немедленно изолируется. Этот способ опыления применяется обычно при скрещивании зерновых культур.

Применяя принудительное опыление пыльцой, последнюю надо предварительно (обычно в день скрещивания) собрать. Нанесение пыльцы на рыльца пестиков опыляемых цветков можно наносить тонкой кисточкой, пинцетом, тонкой деревянной лопаткой, писчим пером; можно наносить пыльцу путём лёгкого встряхивания пыльников над рыльцем и при помощи глазной пипетки с резиновой грушей. При этом способе опыления у самоопылителей изолятор перед опылением надо снять; у перекрёстноопылителей опыление можно осуществить через верхний конец изолятора.

Более простой и более эффективный способ опыления перекрёстноопылителей—это способ подстановки под общий изолятор соцветий материнского и отцовского растений (рис. 47). При скрещивании обоеполых культур (например, ржи) предварительная кастрация цветков материнских растений обязательна, так как под изолятором возможно самоопыление и самооплодотворение. Срезанное мужское соцветие (у кукурузы султан) после среза помещается в маленькую бутылочку с водой, и в таком виде вводится под

изолятор; бутылочка привязывается к стеблю материнского растения; это способствует сохранению от высыхания соцветия на протяжении более длительного периода времени и повышает успех скрещивания. При всех способах принудительного опыления, сразу же после того как будет надет изолятор, на пергаментном ярлычке, который был прикреплён в момент кастрации, надпись дополняется такими данными: название сорта отцовского растения, дата опыления и фамилия работника, проводившего опыление. Вся надпись на ярлыке должна быть такой:

♀ Украинка × ♂ Новоюрьевка
Кастрировано 5/VI Опылено 8/VI
Иванов Петров

Значок ♀ обозначает мать, а значок ♂ отец.

Срок, в который надо проводить опыление, определяется у всех культур готовностью тычинок (пыльника) и пестика (рыльца) к оплодотворению, т. е. степенью их зрелости, а последнее определяется особенностями культуры и сорта, а также и внешними условиями, главным образом температурой. Вот почему в одних случаях опыление надо проводить вслед за кастрацией или в день кастрации, в других—через 1—3 дня, а при пониженной температуре и повышенной влажности воздуха (в дождливую погоду) и через 5—6 дней после кастрации.

Лучшей частью дня для опыления следует считать, так же как и при кастрации, утренние и вечерние часы, когда внешние условия более благоприятны и когда в воздухе будет возможно меньшее количество посторонней пыльцы, разносимой даже лёгким движением воздуха на значительное расстояние (для различных культур разное).

У большинства растений оплодотворение, после окончания опыления, проходит в течение суток при условии, если пыльца и пестик готовы к оплодотворению. Кроме этого, имеет большое значение динамика роста пыльцевых трубок. Все эти моменты необходимо учитывать при снятии изоляторов через некоторый промежуток времени после опыления.

Особенности скрещивания при отдалённой гибридизации. При проведении скрещиваний необходимо учитывать, что наиболее трудно осуществляется оплодотворение при так называемых «отдалённых скрещиваниях». Сущность методов изложена в главе «Гибридизация». Здесь мы остановимся лишь на особенностях, которые имеют место при отдалённой гибридизации, в связи с нескрещиваемостью.

Для преодоления нескрещиваемости И. В. Мичурин предложил следующее:

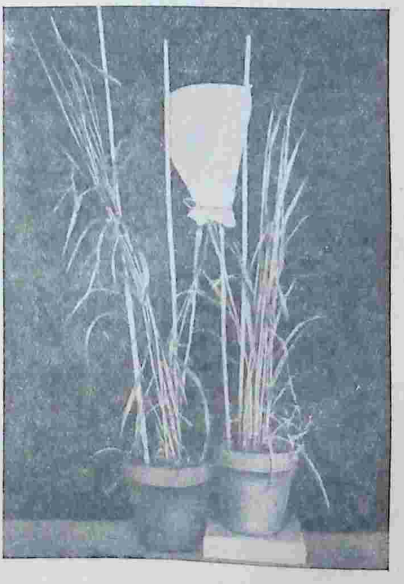


Рис. 47. Изоляция при «ограниченно-свободном» скрещивании.

1. Воздействие на растения нескрещивающихся форм путём предварительного вегетативного сближения. В результате взаимного воздействия на протяжении периода до цветения растения нескрещивающихся форм сравнительно легко скрещиваются. Такие же результаты получены И. В. Мичуриным при применении «метода ментора».

2. Применение метода посредника.

3. Опыление смесью пыльцы.

4. Применение в момент скрещивания стимуляторов, повышающих: а) оплодотворяющую способность пыльцы, б) восприимчивость рыльца (пестика) к оплодотворению.

В целях повышения восприимчивости рыльца (пестика) материнского растения к оплодотворению следует: 1) к пыльце отцовского растения добавить небольшое количество пыльцы из цветка материнского растения или 2) к пыльце отцовского растения добавить небольшое количество пыльцы третьего вида, легко скрещивающегося с материнским растением.

Для повышения оплодотворительной способности пыльцы отцовского растения следует: 1) на рыльце пестика материнского растения предварительно нанести сок или небольшие частички пестика цветка отцовского растения; 2) на рыльце пестика материнского растения нанести сок пестика третьего вида, легко скрещивающегося с отцовским растением.

Перечисленные особенности при скрещивании отдалённых форм, разработанные и применявшиеся И. В. Мичуриным при селекции плодово-ягодных культур, как указывал и сам И. В. Мичурин, могут быть эффективно использованы при селекции и других культур; метод посредника может быть использован при скрещивании сортов картофеля, которые не могут быть скрещены между собой из-за отсутствия в пыльниках пыльцевых зёрен (мужское бесплодие).

При отдалённых скрещиваниях можно применять и обычный метод техники скрещивания, но, учитывая очень низкий процент «удачи», скрещивать надо большое количество цветков, исчисляемых обычно тысячами.

Сбор и хранение пыльцы и пыльников. Применяя принудительное опыление вообще, а в особенности в тех случаях, когда периоды цветения намеченных для скрещивания пар не будут совпадать, необходимо собирать пыльцу и пыльники заблаговременно. Последнее вызывает необходимость хранения их. Собирать пыльцу и пыльники надо с хорошо развитых растений и тогда, когда соцветия начинают зацветать; последнее говорит о том, что в таких соцветиях, наряду с вполне зрелыми пыльниками, в большом количестве будут и такие, которые очень близки к созреванию. По окраске последние будут ещё зелёными, но имеют первые признаки пожелтения. Собирать надо в небольшие картонные коробочки или в небольшие пробирочки; последние необходимо закрывать ватой. Хранить надо в сухом и прохладном месте; лучше всего в эксикаторе или в банке с притёртой пробкой, на дно которой надо насыпать хлористый или углекислый кальций, покрыв последний слоем ваты. Температура хранения должна быть возможно более близкой к 0° Ц.

Собирая пыльцу, необходимо иметь в виду, что жизнеспособность пыльцы полевых культур, особенно злаков, очень ограничена и определяется периодом около двух дней, при благоприятных условиях хранения.

В целях обеспечения скрещиваний необходимо проводить посевы в несколько сроков (см. выше), а также применять соответствующие подкормки, имеющие целью ускорить или задержать созревание.

Испытание прорастаемости пыльцы. При использовании для опыления хранившейся пыльцы, а также и при изучении длительности периода, на протяжении которого пыльца сохраняет жизнеспособность, необходимо проверять её проращиванием пыльцевых зёрен.

Для проращивания следует пользоваться искусственной средой, составленной из 1 г агар-агара, 100 куб. см воды и 25% сахарозы. Такая питательная среда наносится (мазком) на предметное стекло и на эту среду высевается пыльца. Проращивание надо вести при температуре 25°. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института конопли (Глухов, Черниговской области), для проращивания пыльцы конопли лучшей средой оказалась смесь 3,75-процентного раствора глюкозы (или мальтозы) с 1-процентным раствором агар-агара в отношении 3 : 2; температура проращивания около 23°.

Для ускорения проращивания пыльцы можно прибавить к раствору сахарозы и агар-агара небольшое количество прессованных дрожжей.

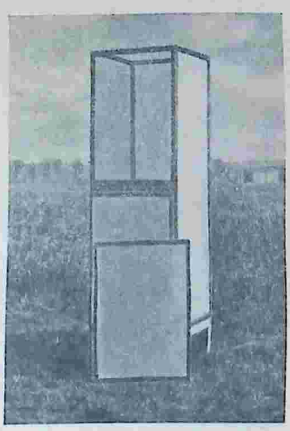


Рис. 48. Групповой изолятор при «ограниченно-свободном» скрещивании.

И з о л я т о р ы. Требования, предъявляемые к изоляторам, таковы: 1) прежде всего они должны предупредить возможность попадания пыльцы на кастрированный цветок; 2) они не должны создавать для изолированного цветка (изолированной части растения) резко неблагоприятных условий в отношении влаги, воздуха и света, чтобы изолированный цветок находился в условиях, возможно более близких к естественным.

Изоляторы могут быть следующих типов: 1) изоляторы, покрывающие всё растение, в том числе групповые для раздельнополых культур (рис. 48); 2) изоляторы, покрывающие части растения: ветви, колосья, цветки (рис. 47 и 49).

Изоляторы, покрывающие всё растение, состоят из деревянного или металлического остова (каркаса), со всех сторон обтянутого материей или пергаментом; частично при изготовлении таких изоляторов может быть использована фанера (в нижней части) и стекло.

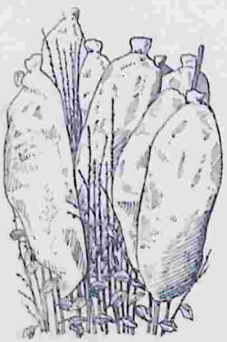


Рис. 49. Высадки свёклы с изолятором для отдельных ветвей.

Изоляторы для части растения представляют собой различного размера и формы пакеты, сделанные из пергамента, для ветроопыляемых культур и из марли, тюля, батиста или тонкого полотна для насекомоопыляемых культур. Стеклянные пробирки и колбы в качестве изоляторов непригодны, так как при этом для изолированных цветков создаются неблагоприятные условия в отношении влажности воздуха. Для картофеля хорошим изолятором для отдельного цветка является кусочек соломины (овса) длиной до 2 см из второго сверху междоузлия вместе с узлом; диаметр соломины должен быть такой, чтобы её можно было надеть на пестик без повреждения последнего и чтобы открытый конец её поместился между пестиком и колонкой пыльников.

При изготовлении пергаментных изоляторов следует пользоваться, для склеивания длинных сторон, неразмокающим на дожде клеем, который приготовляется следующим образом: 400 г

столярного клея варить в 500 куб. см воды до консистенции гуммиарабика; сваренный клей слегка охладить и добавить к нему 4—5 куб. см насыщенного раствора двухромовокислого калия и хорошо размешать (рецепт Всесоюзного научно-исследовательского института конопли).

При изготовлении изоляторов из марли для насекомоопыляемых культур следует использовать опыт И. В. Мичурина, который рекомендует делать так: «Целлоидин растворяется в уксусном эфире до густоты молока; намоченная в растворе марля натягивается на шаровидную деревянную форму и по испарении эфира снимается, застывший целлоидин придаёт нужную упругость колпачку и вместе с тем не препятствует как воздуху, так и свету проникать сквозь сетку»[1].

Инвентарь и материалы для скрещивания. Для проведения скрещиваний необходимо иметь:

1. Маленькие ножницы для подготовки соцветий к скрещиваниям.
2. Пинцеты с тонкими гладкими и расширенными концами для кастрации и принудительного опыления.
3. Пульверизатор—спрыщовка с резиновой грушей для смывания случайно оставшихся на рыльце собственных пыльцевых зёрен при кастрации и вообще при кастрации таких культур, как, например, люцерна.
4. Ланцеты и препаровальные иглы для подготовки цветков к скрещиванию и для скрещивания таких культур, как просо (иглой).
5. Бинокуляр и лупы для проверки качества кастрации при скрещивании таких культур, как бобовые, картофель, подсолнечник.
6. Банки с притёртыми пробками (для хранения пыльцы).
7. Пробирки для сбора и хранения пыльцы.
8. Баночки картонные (для сбора и хранения пыльцы).
9. Кисточки и глазные пипетки для опыления собранной пыльцой.
10. Пергаментную бумагу для изоляторов и ярлыков.
11. Марлю и батист для изготовления изоляторов при скрещивании насекомоопыляемых культур.
12. Вату для изготовления изоляторов и для накладки на стебли, в целях предохранения последних при надевании и завязывании изоляторов.
13. Нитки суровые и цветные для завязывания изоляторов, привязывания ярлыков и отметки отобранных для скрещивания цветков (у бобовых, льна и др.).
14. Спирт для дезинфекции инвентаря (пинцетов, кисточек и т. д.) и рук после проведения кастрации и опыления.
15. Хлористый или углекислый кальций—для хранения пыльцы.
16. Двухромовокислый калий (необходим для приготовления клея для изоляторов).
17. Столярный клей (для приготовления изоляторов).

ИНВЕНТАРЬ, ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСТРОЙКИ

Общее положение о том, что среда, в условиях которой протекает селекционный процесс, должна быть возможно ближе к той, в которой окажется сорт после передачи его в производство, в возможно более полной мере должно соблюдаться также и в отношении машин и орудий, которые применяются на селекционных станциях. Однако работа селекционных станций имеет ряд особенностей, а эти последние обусловливают потребность в специальном инвентаре и оборудовании.

Орудия вспашки. Основным орудием вспашки должен быть тракторный плуг с предплужником. В отдельных случаях, при вспашке

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 398.



Рис. 50. Пахота балансирным плугом.

небольших участков, может быть применена вспашка конным плугом. Особенности в части обработки почвы на небольших участках—для малых делянок конного посева (контрольных питомников), а также для ручных посевов,—обусловили применение балансирного плуга (рис. 50). Качество работы и экономия в затрате времени оправдали его сравнительно громоздкую конструкцию.

Орудия для разбивки поля. Для разбивки поля используется эккер, землемерная стальная лента, рулетка, вешки; кроме этого, при разбивке поля перед посевом и при посеве нужны длинный шнур, деревянные колышки для отметки делянок и деревянный молоток для забивки колышков. При подготовке поля для посадки широкорядных пропашных культур необходим универсальный маркёр с передвигающимися зубьями или несколько упрощённых маркёров с расстояниями между зубьями, равными размеру междурядий.

Посевные орудия. Наибольшее разнообразие наблюдается в наборе посевных орудий. Последние можно разбить на две группы: 1) орудия для посева отдельных зёрен и вообще малого количества семян, например, урожая одного или нескольких растений, представляющих потомство одного растения, что является обычным при селекционной работе; 2) орудия для посева сравнительно большего количества семян, исчисляемого уже весом до килограмма и более.

На первых этапах селекционного процесса, в питомниках, в силу очень ограниченного количества семян, когда приходится применять ручной посев, применимы наиболее простые орудия. Из них наиболее простыми и общедоступными являются следующие:

Посевная доска В. М. Робиновича (рис. 51). Наиболее простым орудием, которое может быть изготовлено повсеместно, является посевная доска. Она даёт возможность производить посев как мелкосемянных культур (трав), так и крупносемянных (зерновых и зернобобовых) культур сплошного посева и даже гнездовым способом. Длина доски может быть различной и делается, в зависимости от длины рядка, 1—2 и более метров. Для удобства при посеве, рабочий край по длине доски сострагивается

и делается более тонким. Если посев в рядке имеется в виду производить не сплошной, а гнездовой или с точной площадью питания для каждого растения, тогда по краю доски наносятся краской или нарезками отметки с необходимыми расстояниями. Ширину доски можно делать в 20 см.

Посев при помощи одной доски проводится одним или двумя работниками. Доску кладут перпендикулярно к натянутому по краю полосы (делянок) шнуру, причём поперечная планка должна совпадать со шнуром. Чтобы предупредить сдвиги доски при посеве, её надо закреплять землемерными приколками из толстой проволоки, для чего в доске просверливаются или прожигаются два отверстия. Одновременно, в соответствии с принятой шириной междурядий, по отметкам на поперечных планках ставятся два деревянных колышка, которые и указывают, где должен высеваться второй рядок.

Посев проводится так: по краю доски сапкой или деревянным колышком делается бороздка, глубиной в зависимости от состояния влажности почвы и необходимой глубины заделки семян. Чтобы получить дружные всходы,

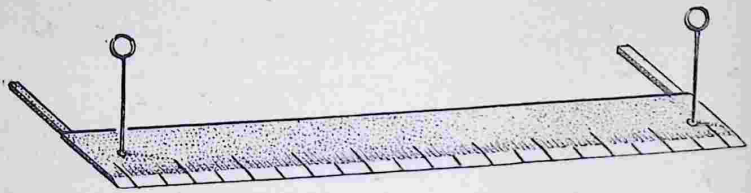


Рис. 51. Посевная доска.

семена следует хорошо прижать к земле (деревянным колышком) и сразу закрыть сырой землёй. После этого доска переставляется для посева следующего рядка и т. д. Если в рядке посев проводится сплошным способом, то, для обеспечения принятой нормы высева, следует заранее отвесить в пакетик соответствующее количество семян для каждой делянки. Если делянка многорядковая, то отвешенное заранее количество семян уже при посеве делится соответственно числу рядков—при помощи размеченной пробирки.

К недостаткам доски следует отнести необходимость посева в бороздку, что частично иссушает почву и при отсутствии тщательности в работе может не обеспечиваться равномерное распределение и одинаковая глубина заделки. При посеве таких культур, семена которых не разнятся или мало разнятся от цвета почвы, семена следует предварительно перемешать с незначительным количеством размолотого мела; в результате семена окрашиваются в белый цвет, а это даёт возможность улучшить качество посева и осуществить контроль за правильным размещением семян в бороздках.

Сажальная доска Сапегина. Эта сажальная доска является более сложным прибором для посева небольшого количества (двадцати) зёрен на одной делянке. Она даёт возможность получить более высокое качество посева: 1) равномерное размещение семян по площади (одинаковая площадь питания); 2) одинаковую глубину заделки семян; 3) посев без нарушения размещения поверхностных горизонтов почвы, т. е. без иссушения почвы в момент посева, что особенно важно в засушливых районах и в засушливые годы в любом районе; посев проводится через трубки, погружаемые в почву.

Описываемая сажальная доска состоит из двух подвижно скреплённых



Рис. 52. Посев под доску.

досок, расположенных своими плоскостями непосредственно одна над другой. Как в той, так и в другой доске имеются отверстия, совпадающие при точном наложении одной доски на другую; в верхней доске они высверлены на конус с расширенным концом кнаружи; в нижней же доске они строго цилиндрические и имеют закреплённые наглухо стальные трубки, вдвигаемые перед посевом в землю. При сдвигании верхней доски в сторону всего на несколько сантиметров, совпадение отверстий верхней и нижней досок нарушается. Это последнее даёт возможность, после того как вся сажальная доска подготовлена для посева, предварительно разложить во все ячейки (верхней доски) семена и проверить правильность раскладки их, а уже после этого производится непосредственный посев, для чего верхняя доска сдвигается



Рис. 53. Посев питомника при помощи досок Корхова.

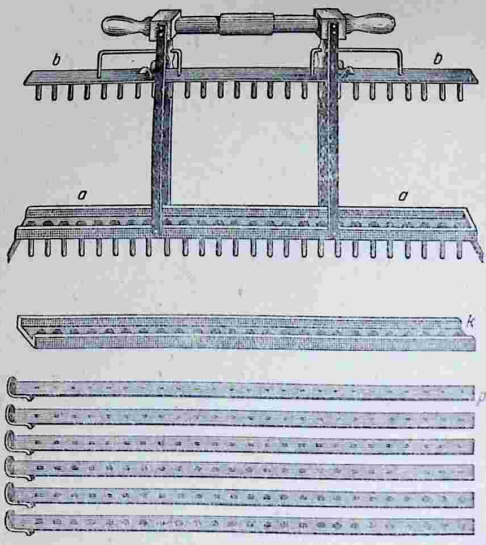


Рис. 54. Сажальный аппарат Стебута.

обратно, т. е. приводится в такое положение, при котором отверстия верхней и нижней досок совпадают, и зёрна попадают в трубки. Заделка же всех зёрен в почву на полную глубину осуществляется при помощи специальных металлических штифтов, скреплённых подобно бороне. Верхняя доска, в связи с выполняемой ею ролью, называется зарядной доской. Наложение всей сажальной доски на почву перед посевом проводится в собранном полностью виде, т. е. когда плоскости верхней и нижней досок совпадают и при вставленных в трубки штифтах. Уже после этого штифты вынимают, зарядную (верхнюю) доску сдвигают, раскладывают семена и т. д.

Сажальная доска Корхова (рис. 53). Состоит она из двух отдельных досок—верхней и нижней. В последней имеется 48 сквозных отверстий, расположенных в три ряда (в каждом ряду по 16); в каждом отверстии закреплена медная трубка, выходящая за плоскость доски с одной её стороны, подобно тому, как и в описанной выше доске. Соответственно количеству и размещению трубок, в другой (верхней) доске имеются стальные штифты, на 3—5 мм более длинные, чем трубки. Штифты, свободно проходя сквозь трубки нижней доски, проталкивают семена через трубки в почву. Перед посадкой обе доски плотно накладывают одну на другую, и только в таком виде их правильно (по шнуру) кладут на почву. После этого верхнюю доску снимают, а в трубки нижней раскладывают зёрна, которые и заделываются в почву при плотном наложении верхней доски. Глубина заделки семян регулируется двумя поперечными планками, прикреплёнными винтами к нижней доске (со стороны трубок) вдоль её узких концов. Работа доской Корхова проводится одновременно двумя работниками. Для быстрого и правильного наложения верхней доски на нижнюю, к последней, у обоих узких концов, прочно закреплены два больших толстых штифта, а в верхней доске сделаны соответственно два отверстия, совпадающие со штифтами нижней доски.

Сажальный аппарат Стебута (рис. 54). Состоит он из двух частей: сажальной и зарядной. Сажальная часть имеет сажальную планку (a—a) с трубками, которые вместе с входящими в них штифтами планки (b—b) вдавливаются в землю, после чего планку со штифтами вынимают и в сажальную планку (a) вкладывают зарядную планку (k) с отверстиями, в которую вкладывают планки (p), которые тоже имеют отверстия, но не совпадающие с отверстиями планки (k), если концы последней и концы планки (p) совпадают. Разложенные зёрна могут попасть в отверстия планки (k) и дальше, в трубки сажальной планки, только тогда, когда планка (p)

будет сдвинута, а это делается после того, как зарядная планка (*k*) вместе с планкой (*p*) уже заложены в сажальную планку (*a*).

Кукурузная сажалка Харьковской станции. Для посева крупнозёрных пропашных культур с большой площадью питания (кукуруза, подсолнечник, бахчёвые и т. д.) наиболее пригодной является кукурузная сажалка, получившая такое название потому, что впервые была применена для опытов с кукурузой. Сажалка состоит из двух деревянных планок. Верхние концы имеют наглухо закреплённые ручки, а нижние заканчиваются (у каждой планки) металлическим широким острым наконечником с загнутыми внутрь боковыми сторонами под углом в 90°. К одной из планок прикреплена коробка для семян, а вдоль внутренней стороны другой планки идёт семяпровод (металлическая трубка), одним концом входящий сквозь планку и заканчивающийся металлическим раструбом, через который семена опускаются в семяпровод; другой конец семяпровода заканчивается в раструбе между металлическими наконечниками. При раздвинутых планках сажалки, острые концы наконечников точно совпадают, образуя как бы один общий острый металлический наконечник, легко погружаемый в почву. При сдвигании планок одна к другой погружённые в почву наконечники раздвигаются, через образовавшееся отверстие зерно ложится в почву на соответственную глубину и заделывается самой почвой при вынимании из неё сажалки. Внизу сажалки, около наконечников, прикреплён передвижной регулятор глубины посадки в виде металлической планки, отходящей в сторону; этот же регулятор глубины посадки служит ступенькой, пользуясь которой наконечники сажалки погружаются в землю, для чего одной ногой надо нажать на ступеньку (регулятор глубины посадки). Посадка кукурузной сажалкой проводится по размаркированной в двух направлениях почве. При очень небольшом навыке кукурузная сажалка даёт очень хорошего качества посев и в то же время достигается сравнительно высокая производительность труда.

Сеялка. Для посева семян в количестве до килограмма применяются ручные сеялочки, а для посева некоторых культур—сеялка-планет № 4. При посеве длинных делянок (контрольных питомников) эти сеялки могут использоваться на конной тяге; при коротких же делянках конная тяга неприменима. Такие сеялочки сравнительно легко приспособить для механической тяги (на слабосильный мотор внутреннего сгорания).

Посев предварительного и конкурсного сортоиспытаний проводится обычной конной сеялкой. При посеве предварительных сортоиспытаний, где ширина делянки часто может быть меньше, чем один захват сеялки, можно высевать одновременно два-три сорта, для чего ящик сеялки внутри надо разгородить на две-три части; последнее наиболее целесообразно при посеве предварительного испытания стандартным методом, т. е. когда при одном проходе сеялки высеваются сразу стандарт и окаймляющие его два испытуемых сорта.

Основное требование к сеялке—простота конструкции, простота обращения с нею и лёгкая возможность быстрой и полной очистки от остатков семян высеянного сорта. Наиболее полно этим требованиям отвечает 13-рядная конная сеялка завода «Красная звезда».

Орудия ухода за посевом. При уходе за посевом на малых делянках зерновых культур при узких междурядьях применяются малые мотыги. Для рыхления и уничтожения сорняков при широкорядных посевах применяются культиваторы—планеты, ручные и конные, с набором рыхлящих лапок и ножей.

Для рыхления междурядий при конной тяге очень хорошим орудием является боронка-культиватор № 14 Ташкентского завода сельскохозяйственного машиностроения.

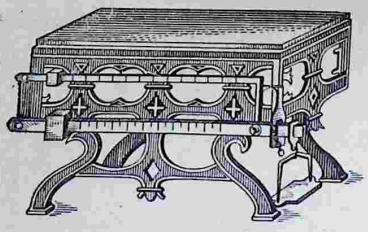


Рис. 55. Весы для взвешивания пробных снопов.

Орудия уборки. Отдельные растения и отдельные короткие рядки убирают с корнями вручную. Урожай небольших делянок убирают серпом. При более крупном размере делянок последние убирают косой. Уборка сортоиспытаний производится жнейкой.

При уборке селекционных посевов, кроме непосредственно уборочных орудий и машин, необходим набор различных весов. Для взвешивания отдельных растений, початков кукурузы и т. д. наиболее удобны рычажные весы. Для взвешивания больших количеств применяются обычные тарелочные весы; более точны и производительнее в этих случаях весы-автомат Киевского завода. Для взвешивания пробных снопов наиболее удобны так называемые «детские весы» (рис. 55). Для взвешивания урожая целых делянок применяются десятичные или сотенные весы с платформой, поставленной на колёса; такое приспособление значительно облегчает передвижение весов вдоль делянок при уборке сортоиспытаний.

Орудия обмолота и очистки. Для обмолота и очистки необходимы орудия, которые должны отвечать следующим условиям: обладать большой производительностью, при обмолоте и очистке в них нельзя оставлять ни одного зерна обмолоченной или очищавшейся культуры. В связи с этим они должны быть просты по конструкции и удобны в обращении. Для обмолота отдельных колосьев и растений может служить тёрка-молотилка конструкции Харьковской станции (рис. 56). Для обмолота одного колоса или нескольких колосьев одного растения достаточно одного поворота рукоятки валика. Засорение тёрки-молотилки исключено. Рабочая часть тёрки-молотилки—валик, обтянутый гофрированной резиной, и полоса той же резины, натянутая в раме. Для обмолота початков кукурузы следует пользоваться специальной кукурузной ручной молотилочкой (рис. 57). Для обмолота пробных снопов пригодны большие ручные молотилки; они легко могут быть приспособлены к электротяге. Для обмолота урожая делянок сортоиспытаний применяются малые конные молотилки, которые также легко могут быть приспособлены к электротяге.

В последнее время обмолот сортоиспытаний проводится молотилкой БР-23; при отсутствии последней для этой цели могут быть легко приспособлены молотилки СО-2С, БДО-34 и др.



Рис. 56. Ручная тёрка для колосьев.

Очистка зерна урожая одного колоса при обмолоте на тёркемолотилке Харьковской станции проводится обычным продуванием. Для очистки урожая пробных снопов и малых делянок применяется модель веялки-сортировки Триумф, а для сортировки—модели-триера. Урожай делянок сортоиспытаний очищается на обычных фухтелях и сортировках.

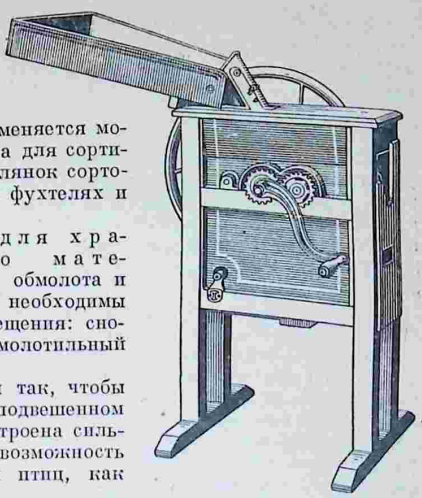


Рис. 57. Ручная кукурузная молотилка.

Постройки и тара для хранения селекционного материала. Для хранения снопов, обмолота и очистки селекционного материала необходимы специально приспособленные помещения: сноповой сарай, разборочная и молотильный сарай.

Сноповой сарай устраивается так, чтобы снопы можно было хранить в подвешенном состоянии. В нём должна быть устроена сильная вентиляция и предупреждена возможность попадания в него таких мелких птиц, как воробьи.

Разборочная должна иметь достаточно большую площадь, много света и сильную вентиляцию.

Молотильный сарай должен быть достаточно большим и иметь несколько изолированных отделений для того, чтобы иметь возможность вести одновременный обмолот нескольких сортов одной и той же культуры (или нескольких культур). Каждое отделение молотильного сарая должно иметь сквозной проход для того, чтобы в одну дверь могли поступать снопы для обмолота, а через противоположную дверь можно было бы удалять из молотильного сарая продукты обмолота: вымолоченное зерно, полову, солому. Молотильный сарай устраивается так, чтобы можно было произвести быструю и надёжную очистку от остатков обмолоченных снопов. Для этого пол молотильного сарая должен быть асфальтирован или цементирован.

Хранение большого количества отдельных образцов и сортов требует большого количества соответствующей тары. Для хранения урожая отдельных колосьев, растений и небольших снопиков (урожая отдельных рядков) применяются различной величины бумажные пакеты и сумочки. Последние необходимо хранить в металлических коробках или шкафах с большим количеством плоских ящиков, в свою очередь разделённых на секции или гнёзда.

Для большей гарантии от возможностей засорения, отделения шкафа должны быть изолированы друг от друга фанерными перегородками, а для предохранения от повреждения мышами шкафы следует обтягивать с внутренней стороны тонкой металлической сеткой с малым диаметром отверстий.

Для хранения больших количеств семян пригодны металлические коробки и банки с тонкими отверстиями или с дном из тонкой густой металлической сетки.

Большие партии зерна хранят в мешках в обычных зернохранилищах. Лучшими зернохранилищами являются каменные, с асфальтированным или цементированным полом.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Вегетационный домик. Для ряда работ, как, например, для оценки материала по устойчивости к почвенной засухе и др., необходим вегетационный домик (рис. 58).

Основное требование к вегетационному домику—это доступ в него достаточного количества света. Вегетационный домик должен быть обеспечен электрическим освещением.

Световая площадка. При большом масштабе работы, когда вегетационный домик (при наличии в нём электрического освещения) не в состоянии удовлетворить потребностей изучения исходного материала по световой стадии, необходимо оборудовать специальную световую площадку. Эта площадка должна быть организована таким образом, чтобы на занимаемой ею территории можно было построить свой севооборот. Оборудование световой площадки возможно в том случае, когда на селекционной станции (или вблизи) есть достаточно мощный источник электроэнергии.

Теплица. При ускоренном процессе селекции необходима теплица для круглогодового выращивания растений. В теплице можно вырастить в течение года несколько поколений. Основное требование к теплице—это возможность обеспечения в ней необходимого режима тепла, света и влажности. При селекционной работе с культурами, требующими разного режима, теплица должна иметь несколько отделений (секций), в каждом из которых можно было бы создать свой, особый режим, независимо от соседних отделений.

Физиологическая лаборатория с холодильной установкой и засушником. При оценках исходного материала по морозостойкости и засухостойкости, в целях ускорения процесса оценки, вне зависимости от того, будут или не будут сильные морозы и засуха в естественных условиях (которые тоже следует использовать), необходимы холодильник и засушник с такой пропускной способностью, которая обеспечивала бы возможность оценки изучаемого материала.

Химическая и технологическая лаборатории. Одно из основных требований к сортам, предъявляемых в настоящее время,—

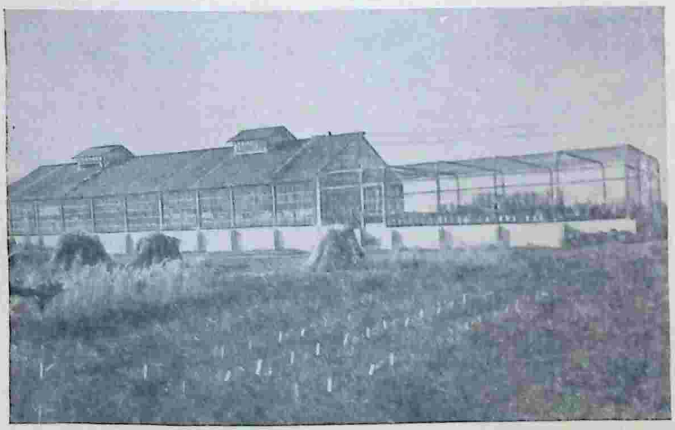


Рис. 58. Вегетационный домик.

это качество продукции. Для оценки исходного материала и сортов по этому признаку необходимы химическая и соответствующая технологическая лаборатория, например мукомольно-хлебопекарная для оценки зерновых продовольственных культур.

Семенная лаборатория. Для определения семенных качеств: всхожести, чистоты, влажности семенного материала должны быть организованы соответственно оборудованные (термостатами, сушильными шкафами и т. д.) семенные лаборатории.

Для оценки сортов по устойчивости к болезням и вредителям селекционная станция должна иметь лаборатории фитопатологии и энтомологии с теплицами для соответственных работ, инсектарий и т. п.

Глава восьмая

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ

Огромная территория СССР характеризуется большим разнообразием естественно-исторических условий, обусловливающих необходимость правильного районирования культур и сортов сельскохозяйственных растений.

При этом надо иметь в виду, что нет таких сортов, которые были бы пригодны для всех естественно-исторических районов, в связи с тем, что «... свойства и качества, под влиянием различных факторов среды развития растения, могут только в известных, строго определённых границах, изменяться в ту или другую сторону»[1].

Впервые положение о необходимости организации испытания культур и сортов во всех естественно-исторических районах страны было высказано русским учёным профессором К. И. Арсеньевым в 1818 г. Тогда же он предложил разделить всю европейскую и азиатскую части России (в тогдашних границах) на 10 «пространств», а в 1848 г. опубликовал первую работу, в которой, по особенностям климата и качеству почвы, дал первое для сельскохозяйственных целей естественно-историческое районирование России. Оно же было и вообще первым естественно-историческим районированием в науке. Из последующих работ в части естественно-исторического районирования следует отметить работу профессора Г. И. Панфильева (1897 г.), в которой естественно-исторические районы России даны на основе изучения естественного растительного покрова и характера почвы.

Основной работой в мировой науке в части естественно-исторического районирования является работа русского учёного профессора В. В. Докучаева «К учению о зонах природы» (1899 г.), в которой дан «Закон мировой зональности». На основе этого закона, базирующегося на взаимосвязи климата, почвы, растительного покрова и животного мира, профессор В. В. Докучаев впервые дал исчерпывающе стройное научно обоснованное деление России на природные зоны. Предложенное профессором В. В. Докучаевым деление России на природные зоны, а вместе с этим развитое потом профессором П. А. Костычевым «Порайонное изучение сельского хозяйства» было детализовано в различных сельскохозяйственных целях, в том числе и для составления проекта организации опытных станций. В последние годы естественно-историческое районирование проведено коллективом советских учёных.

Естественно-историческое районирование с учётом экономических условий и агротехнических мероприятий, повышающих естественное плодородие почвы, является основой организации государственного сортоиспытания.

---

[1] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 273.

Этапы развития сортоиспытания. Сортоиспытание, как путь подбора сортов для того или иного района, было одной из составных частей работы коллективных опытных полей, которые в России были впервые организованы Вольно-Экономическим обществом в 1867 г. по инициативе и под руководством одного из крупнейших русских учёных профессора Д. И. Менделеева, который впервые предложил районирование России по признакам индустриального значения. В таком же виде проводилось сортоиспытание отдельными земствами и сельскохозяйственными обществами. Однако сортоиспытанию подвергалось очень ограниченное количество культур и даже отдельные культуры, как, например, сахарная свёкла, картофель. Период существования вышеуказанных опытных полей был кратковременным, случайным, а вместе с этим и сортоиспытание было также случайным и кратковременным. Таков был характер сортоиспытания в царской России.

В 1923 г. в составе Всеукраинского общества семеноводства была организована Укрсортосеть, а в 1924 г. в составе Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства (ВИР) был организован отдел сортоиспытания. В первый период как Укрсортосеть, так и отдел сортоиспытания ВИРа испытывали сорта ограниченного количества культур, постепенно увеличивая набор последних. В это же время Сортоводно-семенным управлением Сахаротреста было организовано испытание сортов сахарной свёклы и основных культур, имевшихся в посевах хозяйств Сахаротреста, а Институтом картофельного хозяйства было организовано сортоиспытание картофеля. В 1932 г. Укрсортосеть и отдел сортоиспытания ВИРа были объединены. К 1934 г. количество пунктов сортоиспытания достигало 226, а к 1936 г.—350, причём в это время испытывались сорта уже всех основных культур. Указанные пункты сортоиспытания представляли собою так называвшуюся сеть I порядка. Кроме того, каждая республика и область должны были организовать сортоиспытательную сеть II порядка.

Однако и при этом не все естественно-исторические районы в достаточной мере обслуживались сетью сортоиспытательных участков; особенно слабо обслуживались нужды отдалённых республик и областей.

Новый этап в развитии сортоиспытания в СССР начинается с 29 июня 1937 г. Постановлением Совета Народных Комиссаров СССР от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур» сортоиспытание, как и всё семенное дело, было реорганизовано.

При Наркомземе СССР была организована Государственная комиссия по сортоиспытанию зерновых культур. Количество сортоиспытательных участков было доведено до 1 091, причём на каждые 2—3 административных района был организован сортоучасток. Каждый сортоучасток размещён в колхозе и имеет свой севооборот общей площадью около 100 га. Сортоучастки в своей работе подчиняются только Государственной комиссии. В испытание включены все основные культуры: а) *зерновые культуры*: озимая пшеница, озимая рожь, озимый ячмень, озимый овёс, яровая пшеница, яровая рожь, яровой ячмень, овёс, просо, гречиха, кукуруза, сорго, рис; б) *зернобобовые культуры*: горох, чечевица, фасоль, чина, нут, соя; в) *масличные культуры*: подсолнечник, лён масличный, мак, горчица, сафлор, ляллеманция, клещевина, кунжут, перилла, арахис, озимый рапс, яровой рапс (кольза), рыжик; г) *кормовые травы*: клевер, люцерна, эспарцет, вика, тимофеевка, житняк, пырей бескорневищевый, могар, суданка; д) *силосные культуры*: кукуруза, сорго, подсолнечник.

Кроме вышеуказанного количества сортоучастков, задачей которых является сортоиспытание вышеперечисленных культур, в каждой союзной и автономной республике были организованы Государственные комиссии по сортоиспытанию овощных культур и картофеля; в отдельных районах

было организовано сортоиспытание других культур, не вошедших в вышеуказанный перечень, например хлопчатник и др.

В этот же период была проведена большая работа по разработке методики сортоиспытания.

Вышеуказанным постановлением от 29 июня 1937 г. на Государственную комиссию по сортоиспытанию зерновых культур возложено ежегодное составление сводного отчёта о результатах сортоиспытания и публикация его для всеобщего сведения.

Постановлением Совнаркома СССР и ЦК ВКП(б) от 17 января 1940 г. «О планировании сортовых посевов зерновых культур в колхозах» введена хозяйственная оценка новых перспективных сортов в производственных условиях колхозов. Организация и проведение хозяйственной оценки перспективных сортов в колхозах, при которых организованы сортоучастки, возлагается на агрономов сортоучастков. В остальных колхозах, в которых будет проводиться хозяйственная проверка, испытание проводится специально выделенным работником колхоза (агрономом, агротехником), ответственным за проведение испытания. Этим же постановлением колхозам предоставлено право выбора сортов для хозяйственных (производственных) посевов самим колхозом, по своему усмотрению в пределах принятого сорторайонирования для данной зоны.

Следующий этап в развитии сортоиспытания начинается после сессии Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, происходившей с 31 июля по 7 августа 1948 г., на которой реакционное учение Менделя—Моргана—Вейсмана потерпело полное крушение и победила мичуринская наука.

Основная задача Государственной сортоиспытательной сети состоит в осуществлении государственного научного контроля за правильным размещением в сельскохозяйственном производстве сортов зерновых, зернобобовых, масличных культур и трав и за качеством выводимых селекционно-опытными учреждениями сортов и выпускаемых ими семян элиты.

Государственная сортоиспытательная сеть обязана также оказывать помощь сельскохозяйственным органам в быстрейшем внедрении в колхозы и совхозы новых районированных сортов.

В соответствии с важнейшим принципом передовой агробиологической науки—*проверка всех её положений практикой*—в Государственное сортоиспытание должны передаваться хорошо изученные, приспособленные к местным условиям сорта, проверенные не только в испытаниях на селекционных станциях, а по техническим качествам (например, мукомольно-хлебопекарным свойствам) и в лабораториях, но также проверенные и в производственных условиях на полях колхозов и совхозов.

Испытание на сортоучастках и в производственных условиях должно быть проведено в условиях образцовой постановки, на высоком агротехническом фоне, создаваемом травопольной системой земледелия, с учётом индивидуальных биологических и агротехнических особенностей сорта.

Виды испытания и типы сортоучастков. Испытание сортов проводится: на *государственных сортоучастках* на малых делянках (площадью в 100—200 кв. м) и на больших делянках (от 1 га и выше) в *производственных условиях* колхозов и совхозов. Проверка урожайных качеств элиты проводится на сортоучастках.

Государственные сортоучастки по характеру проводимой ими работы бывают:

1) *основные*—сортоучастки, обслуживающие определённую группу ближайших к ним и сходных с ними по почвенным и климатическим условиям административных районов;

2) *орошаемые*—сортоучастки в районах поливного земледелия и в обла-

стях, осуществляющих правительственную программу создания гарантированного урожая;

3) *рисовые*—проводящие работу в районах рисосеяния в условиях постоянного затопления, и, в необходимых случаях, при периодическом затоплении;

4) *энтомо-фитопатологические*—проводящие работу с применением искусственного заражения (один сортоучасток на 2—3 области);

5) *агротехнические*—изучающие вопросы агротехники сорта, преимущественно для сортов местных, выведенных в других областях, и иностранных (как правило, один сортоучасток в области, крае, республике).

Агротехника сортоиспытания. Система агрономических мероприятий разрабатывается заведующим сортоучастком, согласовывается с правлением колхоза или с дирекцией совхоза, обсуждается на совещании при сортоучастке, с привлечением научно-исследовательских учреждений, сельскохозяйственных органов, и, по согласованию с областными (краевыми, республиканскими) органами, утверждается инспектором Государственной комиссии.

Заведующие сортоучастками ежегодно составляют перечень мероприятий, направленных к улучшению агрокомплекса, и представляют его на рассмотрение инспектора.

Все приёмы агрокомплекса должны отвечать задачам и основным принципам сортоиспытания: размещение сортоиспытания в установленных травопольных севооборотах по распространённым и перспективным предшественникам, применение правильной системы обработки почвы, правильной системы удобрений в севооборотах и т. д.

Если селекционно-опытное учреждение не рекомендует для сорта (передаваемого в сортоиспытание) специальных агроприёмов, то такой сорт испытывается только в условиях, установленных для сортоучастка системой агроприёмов.

Сорта, для которых рекомендуются селекционно-опытным учреждением-оригинатором или установлены сортоучастками специальные сроки и способы посева, нормы высева, испытываются в сравнении с принятым за стандарт сортом в конкурсном сортоиспытании на сортоучастках при этих специальных для сорта агроприёмах, и параллельно все сорта одной культуры испытываются в условиях агрокомплекса, установленного для сортоучастка.

Испытание сорта на производственных площадях сортоучастков, колхозов и совхозов проводится при лучших агроприёмах для сорта, рекомендованных для него селекционно-опытным учреждением или установленных в государственном сортоиспытании.

Основная обработка почв на сортоучастках, как правило, должна проводиться тракторными орудиями, а уборка урожая—с применением простых и сложных уборочных машин.

Обеспечение сортоиспытания семенами. Требования к семенам для сортоиспытания состоят в следующем.

1. Семена, используемые для посева сортоиспытания, должны быть наиболее высокого качества по всем показателям—по сортовым и семенным; наиболее высокого абсолютного веса, характерного для данного сорта; выровненные.

2. Семена должны быть выращены в условиях той же природной зоны—области. При получении семян из других областей и иностранной селекции результаты испытания первого года не учитываются, если данные испытания первого года не подтвердятся в последующие годы.

3. Семена самоопыляющихся культур первый год поступают из хозяйств оригинаторов, а в дальнейшем высеваются семена своего урожая (сортоучастка своей области).

4. Семена перекрёстноопыляющихся культур ежегодно поступают от оригинатора как для конкурсного, так и для производственного сортоиспытания. В случае испытания сортов, выведенных в других областях (условиях), посев завозными семенами производится только один раз, а в дальнейшем семенами, размноженными на специальных сортоучастках, где проводится размножение.

Гибриды кукурузы (первое поколение) высеваются семенами, полученными от оригинатора, как для своей, так и для других областей той же зоны.

5. В целях бесперебойного обеспечения семенным материалом надлежащего качества (особенно в неблагоприятных для культуры зонах), семенные и страховые фонды создаются из урожая сортоучастка в размерах, обеспечивающих потребности сортоучастка, а по перекрёстноопылителям из урожая сортоучастка, размножающего сорта в размере, обеспечивающем потребности всех сортоучастков области. В районах с коротким вегетационным периодом посев проводится семенами урожая предыдущего года.

6. Семена элиты (для проверки урожайности) получаются каждый раз от селекционно-опытного учреждения или элитного хозяйства.

Методика сортоиспытания на государственных сортоучастках. Сорта культур сплошного посева испытываются на малых делянках, но не менее 100 кв. м, а для пропашных культур, как правило, на делянках не менее 150 кв. м при четырёхрядковой делянке. Делянка должна быть удлинённой формы, в 1—2 прохода сеялки, с расположением длинной стороны в направлении наиболее сильного изменения условий и отступя от поперечных (вспомогательных) лесных полос на 100—150 м.

Повторность, на выравненных по плодородию полях, применяется четырёхкратная. На невыравненных по плодородию и рельефу участках применяется, как правило, шестикратная повторность. Весь опыт размещается в 2—3 пояса.

Размер делянки, повторность и размещение повторений разрабатываются заведующим сортоучастком и утверждаются инспектором.

В качестве стандартного сорта берётся лучший районированный сорт зоны деятельности сортоучастка.

Организация и методика производственного сортоиспытания. В целях правильного районирования на основе производственного испытания последнее организуется в производственных условиях сортоучастков, колхозов и совхозов.

В производственное испытание включаются 2—3 наиболее перспективных сорта данной культуры. Площадь (делянки) для проведения испытания на сортоучастке должна быть не менее 2 га под каждым сортом. Испытание проводится, как правило, без повторности; при наличии почвенной пестроты применяется двукратная повторность.

Площадь для испытания нового сорта в колхозе и совхозе должна быть, как правило, не менее 2—3 га, в зависимости от культуры, без повторения, но при размещении рядом с лучшим районированным сортом (в том же поле севооборота).

Производственное сортоиспытание среди полезащитных полос располагается таким образом, чтобы делянки занимали всё расстояние от одной *продольной* полосы до другой, причём около *поперечных* лесных полос выделяется защитное пространство (выключка), не используемое под опыт, шириной в 100—150 м, в зависимости от высоты насаждений.

Производственное испытание в колхозах и совхозах организуется и проводится под непосредственным руководством и ответственностью заведующего сортоучастком, при участии главного агронома соответствующего отдела сельского хозяйства.

Непосредственное проведение производственного испытания в колхозах и совхозах, по решению районного Совета депутатов трудящихся, возлагается на работающих в этих хозяйствах агрономов, агротехников, колхозников-опытников, а также на агрономов МТС и районного отдела сельского хозяйства.

План проведения производственного испытания в колхозах и совхозах составляет заведующий сортоучастком совместно с главным агрономом районного отдела сельского хозяйства, обсуждается на совещании при сортоучастке, согласовывается с районным Советом депутатов трудящихся и представляется инспектору Государственной комиссии. Последний составляет план по области совместно с обл(край)управлением сельского хозяйства, министерством сельского хозяйства республики и после утверждения Государственной комиссией вносит на рассмотрение обл(край) Совета депутатов трудящихся и Совета Министров республики.

Результаты производственного испытания обсуждаются на заседании правления колхоза с активом, а в совхозах—на производственных совещаниях, где и принимаются соответствующие решения; после этого заполняется в пяти экземплярах анкета на основе записей, проводившихся в период вегетации. Анкеты подписываются: в колхозах—председателем колхоза, агрономом и лицом, непосредственно проводившим испытание; в совхозах—директором совхоза и агрономом. Один экземпляр анкеты остаётся в делах колхоза или совхоза, второй направляется районному отделу сельского хозяйства, а три—сортоучастку, из которых один остаётся на сортоучастке, а два вместе с годовым отчётом сортоучастка отправляются инспектору Государственной комиссии, из них один, вместе со сводным отчётом по культуре, отправляется в Государственную комиссию.

Особенности сортоиспытания многолетних и однолетних трав, люпина и силосных культур. Многолетние травы испытываются в полевых севооборотах в травосмесях и в чистом виде. Травосмеси должны состоять из двух компонентов (бобовых и злаковых культур), а в отдельных районах и областях из трёх компонентов.

Селекционно-опытные учреждения-оригинаторы должны указывать желательные компоненты смеси.

Сортоиспытание на сено проводится, как правило, при двух и большем числе укосов. Некоторые сортоучастки проводят испытание на сено и на семена. Все сорта одной культуры испытываются в травосмесях с лучшим для данной зоны компонентом, а вновь включаемый сорт, кроме того, с компонентом, рекомендованным селекционно-опытным учреждением-оригинатором.

Вика испытывается на сено и на семена; суданская трава и могар—на сено и на вызреваемость семян (в районах недостаточной изученности); люпины—на зелёную массу и на зерно.

Испытание на орошаемых сортоучастках. Испытание проводится в зонах распространённого или перспективного орошения для орошаемых и тех культур, орошение которых может иметь место в ближайшее время.

Методика испытания та же, что и на основных сортоучастках. В производственном испытании площадь может быть уменьшена до 1 га под сортом при двукратной повторности. Сроки, нормы и число поливов разрабатывает заведующий сортоучастком совместно с инспектором, после чего согласовывается с местными сельскохозяйственными органами и контролируется Государственной комиссией.

Сорта риса испытываются в условиях орошения с получением всходов без слоя воды и при переменной его высоте в различные фазы развития,

Испытание «суходольных» сортов проводится в широкорядных посевах с применением водного режима, рекомендуемого селекционно-опытным учреждением-оригинатором.

Посев в районах применения разбросного и пересадочного способов посева проводится при двух способах: рядового и разбросного, рядового и пересадочного.

Особенности испытания на энтомо-фитопатологических участках. Энтомо-фитопатологические участки организуются на обособленной, изолированной территории. Испытание на энтомо-фитопатологических сортоучастках имеет целью в кратчайший срок получить углублённую оценку сортов по устойчивости к болезням и вредителям в районах соответствующих областей. Это достигается: 1) искусственным заражением болезнями и вредителями; 2) путём оценки поражаемости на конкурсном и производственных испытаниях на основных сортоучастках и 3) учётом болезней и вредителей на производственных посевах колхозов и совхозов.

Устойчивость к болезням учитывается в связи с особенностями агротехники, предшественниками, качеством семян.

Опыты закладываются узкими длинными делянками при 3—4-кратной повторности. Система агротехнических мероприятий та же, что и на основных сортоучастках.

План испытания разрабатывается заведующим сортоучастком, обсуждается на совещании при сортоучастке. После согласования с местными сельскохозяйственными органами и научно-исследовательскими учреждениями план утверждается Государственной комиссией.

Особенности работы на агротехнических сортоучастках. Задачей агротехнических сортоучастков является испытание на разных агрофонах и при различных агротехнических приёмах новых и перспективных сортов основных культур области. Первоочерёдными вопросами являются: изучение реакции сортов на разные виды и дозы удобрения, нормы высева, сроки и способы посева.

Опыты проводятся комплексным методом при сочетаниях агроприёмов и методом простых опытов по отдельным агроприёмам, с учётом биологических и агротехнических особенностей сорта. На этих сортоучастках контролем является агрофон, установленный для основных сортоучастков области, а за стандарт берётся лучший районированный для области сорт.

Опыты с удобрениями закладываются на одной половине поля, а вторая используется под уравнительные посевы с применением удобрений, принятых для контрольного фона.

Опыты закладываются на делянках в 100—250 кв. м при 3—4-кратной повторности. Установленные в испытании лучшие агротехнические приёмы проверяются в производственном испытании.

План разработки—общий с другими сортоучастками.

Обобщение данных сортоиспытания. Отчёты сортоучастков, областных (краевых, республиканских) инспектур и Государственной комиссии являются основными материалами о результатах государственного сортоиспытания. Отчёты составляются по формам, утверждённым Государственной комиссией. Отчёт сортоучастка составляется на основе: 1) книги истории полей сортоучастка; 2) полевого журнала; 3) результатов испытания сортов в производственных условиях колхозов, обслуживаемых сортоучастком, а также селекционно-опытных учреждений; 4) отчётов метеорологических станций и метеорологических наблюдений сортоучастков; 5) данных лабораторных анализов качества урожая.

В отчёте сортоучастка должны быть обобщены данные испытания применительно к почвенно-климатическим условиям районов, обслуживаемых

сортоучастком, с учётом всех условий, в которых испытывались сорта на сортоучастках, в колхозах, совхозах.

В отчёте должны содержаться полные сведения о биологических и хозяйственных особенностях сорта и его преимуществах и недостатках, а также перспективность испытываемых сортов для колхозов и совхозов района деятельности сортоучастка; обязательно приводится анализ результатов испытания при разных агротехнических условиях и определяются различия сортов по их требованиям к условиям агротехники. К отчёту прилагаются анкеты производственного сортоиспытания.

На основе всех имеющихся материалов сортоучасток даёт обоснованное предложение по районированию и план испытания сортов на сортоучастке, в колхозах и совхозах. Предложения по районированию и план сортоиспытания на будущий год обсуждаются на совещании при сортоучастке с широким привлечением представителей колхозов, совхозов и районных организаций.

Отчёт областной (краевой, республиканской) инспектуры составляется на основе: 1) отчётов сортоучастков основных, агротехнических, энтомофитопатологических; 2) данных испытания в производственных условиях селекционно-опытных учреждений, сортоучастков и т. д.; 3) метеорологических данных Гидрометслужбы и данных метеорологических отчётов сортоучастков; 4) отчётов и других материалов научно-исследовательских и селекционно-опытных учреждений, ведущих работу с культурами и сортами; 5) данных лабораторных анализов качества урожая.

Сводный отчёт по области должен всесторонне освещать агротехнические и метеорологические условия года. Обобщаются результаты испытания сортов в производственных условиях колхозов, совхозов и селекционно-опытных учреждений. Даётся характеристика всех испытываемых сортов по биологическим и хозяйственным признакам (урожайности и др.). На основе всех имеющихся данных разрабатываются предложения по сортовому районированию и план испытания сортов на сортоучастках, в колхозах и совхозах и по улучшению испытания сортов.

Все разработанные инспектором материалы представляются на рассмотрение исполкома областного (краевого) Совета депутатов трудящихся, Совета Министров республики. Решение исполкома Совета депутатов трудящихся (Совета Министров республики) представляются в Государственную комиссию.

Отчёты Государственной комиссии составляются на основе: 1) сводных отчётов инспектур по испытанию сортов на сортоучастках, в колхозах и совхозах с привлечением отчётов сортоучастков; 2) отчётов сортоучастков агротехнических и энтомо-фитопатологических; 3) результатов анализов качества урожая и научно-исследовательских работ специальных лабораторий, групп и отделов Государственной комиссии и других организаций.

Государственная комиссия ежегодно вносит свои предложения о снятии с испытания, выводе в тираж и о внедрении новых сортов в производство в Совет Министров СССР, рассматривает и утверждает план испытания сортов на сортоучастках и в производственных условиях, принимает решения по улучшению постановки сортоиспытания. Государственная комиссия ежегодно составляет и опубликовывает краткий отчёт о результатах сортоиспытания и о сортовом районировании.

Порядок включения новых сортов в государственное сортоиспытание. В испытания включаются сорта как новые, так и улучшенные на селекционных станциях, в колхозах, совхозах и местные. Сорта включаются в испытание на государственных сортоучастках после того, как они пройдут, как правило, трёхлетнее конкурсное сортоиспытание в хозяйстве оригинатора, т. е. на селекционной станции,

а сорта, выведенные в колхозах и совхозах,—на ближайшем сортоучастке; кроме этого, эти сорта должны быть испытаны в нескольких колхозах в производственном сортоиспытании на площади не менее одного гектара в каждом случае. Местные сорта включаются в сортоиспытание на основе данных о их поведении в хозяйствах, высевающих эти сорта, и данных предварительного испытания их на отдельных ближайших сортоучастках.

В государственное сортоиспытание перечисленные выше сорта могут быть включены в том случае, когда они будут превышать по урожайности и другим хозяйственно ценным признакам лучший районированный сорт.

Учреждения, хозяйства и лица, предлагающие сорта в государственное испытание, должны представить в Государственную комиссию все необходимые материалы, характеризующие сорт, и обязательство обеспечить потребность в семенах в количестве, необходимом для испытаний. Кроме этого, инспектор по сортоиспытанию на основе непосредственного знакомства с сортом должен дать о нём своё заключение. Без наличия всех необходимых материалов Государственная комиссия вопрос о включении сорта в сортоиспытание не рассматривает.

Все материалы о сорте должны быть представлены в Государственную комиссию не позже 1 декабря, после чего вопрос рассматривается в течение месячного срока и оформляется в соответствующем протоколе.

Глава девятая

БИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД В СЕЛЕКЦИИ

Селекционер обязан владеть рядом методов исследований, которые дают ему возможность правильно решать различные вопросы практической деятельности. К числу таких методов относится и биометрический метод, или метод вариационной статистики.

Пользуясь методами вариационной статистики, можно произвести углублённый математический анализ полученных в исследовании цифровых данных в отношении:

а) определения числовых характеристик отдельных признаков и свойств, а также степени их изменчивости;

б) нахождения ошибки исследования, т. е. пределов, в которых сделанный нами цифровой вывод является определённо и достаточно достоверным;

в) установления достоверности полученных различий между вариантами опыта;

г) сопоставления полученного эмпирического (наблюдённого) ряда величин с теоретически вычисленным, что даёт возможность судить о степени приближения данных эксперимента к теоретическим предпосылкам;

д) нахождения формы связи между двумя или несколькими переменными (т. е. варьирующими) величинами, а также показателей тесноты и характера этой связи. Этот раздел вариационной статистики (измерение связи) даёт в руки исследователя метод научного предвидения или ожидания.

При анализе любого процесса или явления при помощи вариационно-статистического метода необходимо предварительное изучение специфики этого процесса и явления, изучение его конкретного своеобразия, знание законов, лежащих в основе его.

В. И. Ленин, являющийся создателем марксистской теории статистики, неоднократно в своих работах подчёркивал, что статистическому изучению должно предшествовать осмысливание природы явления. «Лишь после того, как выяснена сущность этих форм (развития капитализма в промышленности.—*В. В.*) и их отличительные особенности,—имеет смысл иллюстрировать развитие той или другой формы посредством обработанных надлежащим образом статистических данных»[1].

Объектом любого статистического анализа является определённая совокупность (коллектив), так как единичное наблюдение имеет случайный характер. Статистический коллектив представляет собой совокупность

[1] В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. III, стр. 398.

внешне независимых, но в то же время качественно однородных элементов, которые находятся в определённой конкретной связи.

Обязательным условием применения статистического метода является качественная однородность изучаемого материала.

ВАРИАЦИОННЫЕ РЯДЫ

При изучении какого-либо явления или свойства растений исследователю приходится иметь дело с отдельными признаками. При этом непосредственным объектом изучения является *совокупность* (коллектив) однородных по своему качественному составу предметов, объектов наблюдения.

Ставя, например, задачу дать сортовую характеристику сорта кукурузы в отношении размера початков, необходимо произвести соответствующие измерения и подсчёты початков *одного и того же* сорта.

Однако для характеристики початков данного сорта, например, в отношении количества рядов зёрен, нельзя ограничиться единичным наблюдением. Определённая закономерность может быть выявлена лишь при рассмотрении всей совокупности (или значительной части её) экземпляров данного сорта, выращенных в одинаковых условиях.

Наблюдения над одним и тем же признаком у различных представителей одной и той же совокупности дадут изменяющиеся, варьирующие величины. Например, при подсчёте количества рядов зёрен у отдельных початков сорта кукурузы Харьковская установлено, что этот признак варьирует в пределах от 8 до 16 рядов.

Варьирование значений отдельных признаков обусловливается главным образом различным влиянием комплекса внешних условий, не всегда поддающихся учёту, и определяемые часто как следствие «случайных» (т. е. ещё не познанных) причин.

Типы варьирования. В результате непосредственного наблюдения или учёта получаются первоначальные записи, выражающие изменяющиеся (количественные или качественные) значения изучаемого признака или свойства у различных представителей данной совокупности.

Эти отдельные, колеблющиеся от одного объекта к другому значения признака называются—*вариациями*.

В зависимости от характера изучаемого признака различают:

Прерывное, или *дискретное*, варьирование, при котором признаки выражены отвлечёнными числами, чаще всего, последовательного ряда (количество колосков в колосе, кустистость, число междоузлий и пр.).

Непрерывное варьирование, когда значение признака выражается *мерами* протяжённости, объёма, веса (длина стебля, абсолютный вес, натура, урожайность и пр.), причём отдельные представители совокупности могут иметь любое значение этой меры, но в определённых пределах.

Атрибутивное, или *альтернативное*, варьирование, когда в определённой совокупности некоторые представители имеют исследуемый признак, другие же его не имеют, т. е. варьирование качественного признака. В качестве примера такого варьирования можно привести наличие в гибридной семье колосьев, различных по окраске колосковых чешуй, зёрен, опушению и другим качественным признакам.

Оформление (сводка) наблюдений. Первичные наблюдения, полученные в результате регистрации значения варьирующего признака по каждому отдельному случаю (так называемые *даты*), представляют собой данные, из которых непосредственно, без систематизации или сводки их, вывести какие-либо закономерности или характеристики чрезвычайно затруднительно. Наоборот, систематизированные, сведённые в элементарные или в более сложные

таблицы, данные наблюдений дают наглядное представление о характере изменчивости данного признака и позволяют значительно упростить технику вычисления различных статистических показателей.

Если в результате наблюдений получено небольшое количество дат (порядка 10—20), то для последующей статистической обработки их следует расположить в определённом порядке, например по убывающим значениям варьирующего признака. При большом количестве наблюдений систематизация данных сводится к построению вариационного ряда и к представлению их в виде элементарной статистической таблицы.

Прежде чем приступить к рассмотрению приёмов построения вариационных рядов, следует усвоить определения и общепринятые обозначения некоторых терминов:

варианта (x)—отдельное значение варьирующего признака;

частота (f или p)—число экземпляров (случаев), имеющих одинаковые варианты;

численность ряда ($n = \Sigma f$, или Σp)—сумма всех частот, число объектов данного ряда.

Рассмотрим порядок систематизации данных на примере варьирования числа колосков в колосе яровой пшеницы Лютесценс 62. В результате подсчёта количества колосков в каждом из 100 колосьев, взятых подряд, без выбора из одного снопа, получены следующие цифры:

18, 15, 17, 19, 16, 15, 20, 18, 19, 17, 17, 18, 17, 16, 18, 20, 19, 17, 16, 18, 17, 16, 17, 19, 18, 18, 17, 17, 17, 18, 18, 15, 16, 18, 18, 18, 17, 20, 19, 18, 17, 19, 15, 17, 17, 17, 16, 17, 18, 18, 17, 19, 19, 17, 19, 17, 18, 16, 18, 17, 17, 19, 16, 16, 17, 17, 17, 16, 17, 16, 18, 19, 18, 18, 19, 19, 20, 15, 16, 19, 18, 17, 18, 20, 19, 17, 18, 17, 17, 16, 15, 16, 18, 17, 18, 16, 17, 19, 19, 17 Итого 100 дат.

Число колосков варьирует в пределах от 15 до 20, причём все значения представлены несколькими датами.

Сводка данных этого наблюдения заключается в группировке всех дат по признаку количества колосков в колосе. Для этого составляется рабочая таблица следующего вида (см. табл. 1).

Таблица 1

Число колосков (варианты x)	Число колосьев	Частота (f)
15	⊡	6
16	⊠	15
17	⊠ ⊡	32
18	⊠ ⊠ ⊡	25
19	⊠ ⊡	17
20	⊡	5
	Сумма (n)	100

В первый столбец вписывается в возрастающем или в убывающем порядке все варианты x. Затем последовательно заносятся во второй столбец все даты наблюдения. Для удобства переноса данных в таблицу и дальнейших подсчётов удобно отмечать отдельные даты точками и чёрточками. В таблице 1 каждый десяток отмечен фигурой ⊠, в которой первые четыре даты изображаются точками по углам квадрата : ; 5—8 даты—в виде сторон квадрата, а 9 и 10—в виде диагоналей. После разноски дат подсчитывается число их, соответствующее каждому варианту; полученная частота записывается в третий столбец таблицы. Затем частоты суммируются; сумма их должна быть равна общему числу вошедших в разработку наблюдений. Проверка правильности разноски производится повторным составлением аналогичной таблицы.

В результате получен систематизированный *вариационный ряд*, который обычно представляется в виде таблицы следующего вида.

Таблица 2

Количество колосков в колосе яровой пшеницы Лютесценс 62

Варианты x (число колосков)	15	16	17	18	19	20	Сумма (n)
Частота f (число колосьев) . .	6	15	32	25	17	5	100

При непрерывном варьировании, когда варьирующий признак может иметь любые значения в определённых пределах, построение вариационного ряда производится путём распределения всех полученных в опыте дат по классам или интервалам варьирующего признака. Такой вариационный ряд носит название «*интервальный*».

В каждом классе объединяются даты с разными, но находящимися в определённых пределах, значениями признака. Количество классов ряда зависит от числа наблюдений; рекомендуется:

при	$n = 40-60$	брать	6—8 классов
»	$n = 60-100$	»	7—10 »
»	$n = 100-200$	»	9—12 »
»	$n = 200-500$	»	12—17 »

Чтобы определить численное значение интервала, необходимо найти разницу между максимальным и минимальным значением признака и эту разницу разделить на выбранное количество классов. Частное, округлённое до ближайшего целого числа, и представляет собой величину интервала.

Так, например, в результате измерения диаметра корзинки у 100 растений подсолнечника установлено, что наименьшее значение этого признака 10,4 и наибольшее—17,7 см. Ставя задачу построить вариационный ряд, имеющий 8 интервалов (классов), величину интервала (i) определяем так:

$$i = \frac{17{,}7 - 10{,}4}{8} = \frac{7{,}3}{8} = 0{,}91 \cong 1{,}0 \text{ см.}$$

Принимая величину интервала равную 1,0 см, производим разноску и подсчёт частот аналогично предыдущему примеру (табл. 1), причём в первый класс войдут экземпляры с численным значением признака от 10,1 до 11,0 см, во второй—от 11,1 до 12,0, в третий—от 12,1 до 13,0 и т. д.

Таблица интервального вариационного ряда будет иметь следующий вид (табл. 3).

Таблица 3

Диаметр корзинки подсолнечника сорта 22-82

Интервалы	i	10,1—11,0	11,1—12,0	12,1—13,0	13,1—14,0	14,1—15,0	15,1—16,0	16,1—17,0	17,1—18,0	Сумма
Срединное значение интервала	x	10,55	11,55	12,55	13,55	14,55	15,55	16,55	17,55	
Частота	f	3	7	13	24	26	16	9	2	100

При интервальной группировке приходится делать допущение, что в каждом интервале включены даты, имеющие одинаковое значение варьирующего признака, равное срединному значению интервала (полусумме крайних значений интервала).

Интервальная группировка применяется преимущественно при непрерывном варьировании. Однако и в тех случаях, когда ряд дискретного варьирования представлен большим количеством экземпляров, а значение признака сильно варьирует, возможна интервальная группировка и дискретного варьирования, как, например, в таблице 4.

Таблица 4

Число зёрен в колосе яровой пшеницы

Число зёрен в колосе . .	x	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Частота	f	1	6	14	27	37	77	115	79	25	6	

В качестве примера атрибутивного вариационного ряда приведём данные ботанического анализа растений второго поколения одной семьи гибрида озимой пшеницы (таблица 5).

Таблица 5

Ботанический анализ гибридов озимой пшеницы

	Характеристика колосьев x				
	Белые остистые	Красные остистые	Белые безостые	Красные безостые	Итого n
Частота f	2 025	928	263	16	3 232
То же, в %	61,7	28,7	8,1	0,5	100

Законы распределения вероятностей (кривая нормального распределения вероятностей). В практике селекционной работы сравнительно редко производятся наблюдения (подсчёты, измерения и пр.), охватывающие всю численность единиц подопытных растений. Чаще всего интересующий исследователя вопрос изучается на отдельных пробах, представляющих собой лишь часть единиц наблюдения. Так, для характеристики структуры урожая какого-либо сорта по определённым правилам отбирается средняя проба (составляющая сравнительно незначительную долю общего количества растений данного сорта), которая и анализируется в отношении кустистости, длины колоса, числа колосков и других элементов. Таким образом, эти показатели устанавливаются на основании не сплошного, а выборочного наблюдения.

В связи с этим в статистике существуют два понятия о совокупности: *генеральная* совокупность, представляющая собой всю численность экземпляров объекта наблюдений (в нашем примере—всё количество растений изучаемого сорта, выросших на данном участке), и

выборочная совокупность—часть экземпляров, подвергшихся в данном случае наблюдению и учёту (в нашем примере—средняя проба).

Наиболее правильную характеристику какого-либо признака или явления можно получить в том случае, когда анализу будет подвергнута генеральная совокупность. При большом числе наблюдений чётко выступают признаки и явления, имеющие существенное значение, закономерные для изучаемого объекта.

Факт проявления закономерностей при большом числе наблюдений позволил установить *закон больших (средних) чисел*, имеющий очень важное значение в статистических исследованиях. На это значение закона средних чисел указывали К. Маркс и В. И. Ленин, отмечавшие, что закономерности и свойства какого-либо процесса или явления могут быть выявлены лишь при

условии рассмотрения отдельных индивидуальных фактов в достаточно большом количестве.

Закон больших (средних) чисел, развитый в трудах знаменитого русского математика Чебышева, устанавливает определённые закономерности в распределении вариант (или вероятности их появления). Чем сильнее отклоняется варианта от среднего значения в ту или иную сторону, тем реже она встречается (тем меньше вероятность её появления в генеральной совокупности), и наоборот, чем меньше отклонения, чем ближе варианта к среднему значению ряда, тем большим числом особей она представлена, т. е. частота отклонений (от среднего значения) есть функция их величины. При возрастании числа наблюдений распределение их приближается к некоторому теоретическому распределению, которое графически представляет плавную, симметричную кривую (см. график).

Эти закономерности получили своё выражение в так называемом законе *нормального распределения вероятностей*.

Кривая нормального распределения вероятностей, изображённая на приведённом графике, показывает вероятность появления того или иного отклонения статистической величины от среднего её значения.

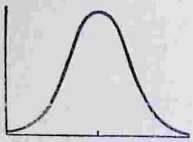


График нормального распределения вероятностей.

Нормальное распределение вероятностей имеет широкое практическое применение главным образом при сравнении фактических, полученных в опыте характеристик с теоретически ожидаемыми.

Применение закона нормального распределения вероятностей возможно в тех случаях, когда общее количество экземпляров в совокупности больше 20, а распределение её приближается к нормальному. Для тех случаев, когда число наблюдений (n) меньше 20, в статистике применяется *распределение t*, называемое также «законом малых выборок» (см. ниже).

Характеристика (элементы) вариационного ряда. Полученный в результате непосредственного наблюдения вариационный ряд возможно охарактеризовать небольшим числом статистических показателей, называемых также элементами вариационного ряда. Это необходимо для численной характеристики рядов, а также для их сравнения между собой.

Одним из наиболее часто употребляемых и вошедшим в повседневную практику элементом, характеризующим вариационный ряд, является *средняя арифметическая*, символизируемая обычно буквой M (или $\bar{x}$).

Общей формулой для вычисления средней арифметической является:

$$M = \frac{\sum x}{n}, \qquad (1)$$

где Σ—(сигма большая)—знак суммирования;

x—численное значение каждого наблюдения;

n—общее количество наблюдений.

Пример. Урожай сорта озимой пшеницы Гостианум 237 на каждой из шести делянок конкурсного сортоиспытания составил (в центнерах с гектара):

38,7, 36,6 37,9, 38,0, 38,4, 37,1.

Для характеристики средней урожайности этого сорта в данном опыте вычисляем среднюю арифметическую

$$M = \frac{\sum x}{n} = \frac{(38{,}7 + 36{,}6 + 37{,}9 + 38{,}0 + 38{,}4 + 37{,}1)}{6} = \frac{226{,}7}{6} = 37{,}78 \text{ ц/га}.$$

В тех случаях, когда каждое значение изучаемого признака или явления представлено в вариационном ряду несколькими экземплярами, как, например, в интервальном ряду в таблице 3, то средняя арифметическая вычисляется по формуле:

$$M = \frac{(f_1x_1 + f_2x_2 + f_3x_3 + \dots f_nx_n)}{n},$$

или в общем виде

$$M = \frac{\sum fx}{n}, \qquad (2)$$

где f—частота, соответствующая каждому значению x.

При непрерывном варьировании значение x численно равно серединам классов.

Пример. Вычислить среднюю арифметическую по данным таблицы 3.

$$M = \frac{\sum fx}{n} = \frac{3 \cdot 10{,}55 + 7 \cdot 11{,}55 + 13 \cdot 12{,}55 + 24 \cdot 13{,}55 + 26 \cdot 14{,}55 + 16 \cdot 15{,}55 + 9 \cdot 16{,}55 + 2 \cdot 17{,}55}{100} = \frac{1412{,}0}{100} = 14{,}12 \text{ см}.$$

Средняя арифметическая, вычисленная по формуле (2), иначе называется «*средней арифметической взвешенной*»; числа f (частоты) являются «весами» соответствующих x.

Среднее квадратическое отклонение. Средняя арифметическая даёт нам представление о среднем значении варьирующего признака и является центром, около которого происходит варьирование. Однако она не характеризует степени изменчивости признака и не улавливает влияния её на точность средней.

В качестве примера сравним данные подсчёта количества стеблей у двух сортов ячменя (по 10 растений каждого.

Сорт № 1... 2 2 3 3 3 3 3 3 4 4

Сорт № 2... 1 1 2 2 3 3 3 4 5 6

Средние арифметические для обоих сортов одинаковы и равны трём стеблям. При беглом же просмотре не трудно заметить, что большинство вариант первого ряда имеет значение, равное средней, а остальные—близкое к нему; во втором же ряду имеются варианты, резко отличные от M. Иначе говоря, изучаемый признак у сорта № 1 варьирует значительно меньше, чем у сорта № 2, и в этом отношении сорта не тождественны, а различны.

Можно с большой уверенностью отметить, что $M = 3$ сорта № 1, как менее варьирующего, точнее характеризует среднюю величину количества стеблей, чем такая же величина (3 стебля) сорта № 2, где количество стеблей варьирует от 1 до 6 под влиянием каких-то (нами ещё не исследованных) определяющих условий.

В селекционной работе и вообще в опытном деле исследование характера и степени изменчивости (варьирования) имеет большое значение и позволяет более эффективно проводить отбор, оценивать различие между сортами, определять ошибку полевого опыта и т. д.

Как же определить меру, степень варьирования?

Степень варьирования лучше всего характеризовать путём сравнения значения каждой из вариант со средней арифметической. В самом деле, если все варианты ряда имеют значение, равное средней арифметической, то никакого варьирования мы бы не наблюдали. И, наоборот, чем на большую величину отличаются значения вариант от средней и чем резче различия между отдельными вариантами, тем сильнее варьирует ряд.

Для характеристики степени варьирования отклонения отдельных вариант от средней арифметической возводятся в квадрат. При этом все знаки при

отклонениях станут положительными, и суммирование даёт положительную величину. Но возведение в квадрат имеет значение не только как способ устранения отрицательных значений отдельных отклонений от средней. Не менее важным является и то, что при возведении в квадрат крайние отклонения от M входят в сумму относительно в более увеличенном виде, чем отклонения, близкие к M.

Показатель варьирования, находимый при помощи возведения в квадрат всех отклонений от средней арифметической, называется *средним квадратическим отклонением*, которое обычно обозначается греческой буквой σ (сигма малая).

Как уже было указано, для получения среднего квадратического отклонения необходимо сначала возвести все отклонения значений отдельных вариант от средней арифметической в квадрат и суммировать их. Полученная величина даёт *сумму квадратов* отклонений, которая равна $\Sigma = (x-M)^2$.

Для нахождения средней величины отклонения необходимо разделить найденную сумму квадратов на число наблюдений, т. е. на n. Однако из математической статистики известно, что при вычислении любых средних величин в качестве делителя используется число независимых (т. е. не зависящих друг от друга) величин. При вычислении M все величины независимы друг от друга, и поэтому сумма значений делится на общее число вариант, т. е. на n. Когда же мы вычисляем среднее отклонение, то оказывается, что в этом случае число независимых величин будет не n, а $n-1$, так как каждое из отклонений определяется величиной всех остальных и численно равно сумме их, взятых с обратным знаком. Например, у сорта № 2 первое отклонение $-2 = +2+1+1+0+0+0+(-1)+(-2)+(-3) = -2$. Поэтому сумму квадратов отклонений нужно делить не на n, а на $n-1$.

Число независимых величин (в данном случае $n-1$) называется «число степеней свободы» и обозначается чаще всего греческой буквой ν (ню).

Разделив сумму квадратов отклонений, т. е. $\Sigma(x-M)^2$, на число степеней свободы, мы получим *средний квадрат* отклонений или σ^2, называемый также «дисперсией» (рассеянием).

Последний этап при вычислении среднего квадратического — извлечение квадратного корня из среднего квадрата отклонений.

Общая формула для вычисления среднего квадратического отклонения, таким образом, принимает вид:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (x-M)^2}{n-1}},$$

или, обозначая отклонение от средней $(x-M)$ через a (альфу),

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{n-1}}. \qquad (3)$$

Среднее квадратическое отклонение всегда выражается в тех же единицах, что и характеризуемый им вариационный ряд.

Чем больше величина среднего квадратического отклонения, тем сильнее варьирует ряд, тем больше рассеяния вариант вокруг средней арифметической.

Выше уже указывалось, что среднее квадратическое отклонение наилучшим образом улавливает основное свойство вариационного ряда — степень его изменчивости. Следовательно, в тех случаях, когда перед исследователем стоит задача определения количественной меры изменчивости, он должен прежде всего определить среднее квадратическое отклонение.

Среднее квадратическое отклонение служит также для точного сравнения между собой экспериментальных данных (см. ниже). Однако этим не ограничивается значение σ.

Способы вычисления средней арифметической и среднего квадратического отклонения. Практика статистического исчисления выработала ряд приёмов, позволяющих значительно упростить технику вычисления средних (M и σ).

1. *Вычисления M и σ малочисленного ряда.* Если вариационный ряд представлен небольшим количеством вариант, то вычисление M и σ не составляет большого труда.

При небольшом числе вариант сумму квадратов, необходимую для вычисления среднего квадратического отклонения, можно определить по формулам[1]:

$$\sum a^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \tag{4}$$

$$\sum a^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n} \tag{5}$$

$$\sum a^2 = \sum x^2 - nM^2. \tag{6}$$

Среднее квадратическое отклонение σ находится как корень квадратный из Σa^2, делённой на $n-1$ (см. стр. 298).

Пример. Найти среднюю арифметическую и среднее квадратическое отклонение для шести поделяночных урожаев одного сорта озимой пшеницы урожая 1948 г. $x = 43{,}6;\ 44{,}0;\ 42{,}8;\ 45{,}5;\ 43{,}1;\ 42{,}3$.

Находим среднюю арифметическую

$$M = \frac{\sum x}{n} = \frac{261{,}3}{6} = 43{,}55 \text{ ц/га}.$$

Возводим все значения x в квадрат и суммируем их:

$$\sum x^2 = (43{,}6)^2 + (44{,}0)^2 + (42{,}8)^2 + (45{,}5)^2 + (43{,}1)^2 + (42{,}3)^2 = 11\,385{,}95$$

Возводим в квадрат сумму всех вариантов

$$(\sum x)^2 = (261{,}3)^2 = 68\,277{,}69.$$

Подставляя вычисленные суммы Σx^2 и $(\Sigma x)^2$, получим сумму квадратов по формуле (4):

$$\sum a^2 = 11\,385{,}95 - \frac{68\,277{,}69}{6} = 11\,385{,}95 - 11\,379{,}62 = 6{,}33$$

по формуле (5):

$$\sum a^2 = \frac{6 \cdot 11\,385{,}95 - 68\,277{,}69}{6} = \frac{68\,315{,}70 - 68\,277{,}69}{6} = \frac{38{,}01}{6} = 6{,}33$$

по формуле (6):

$$\sum a^2 = 11\,385{,}95 - 6 \cdot 43{,}55^2 = 11\,385{,}95 - 11\,379{,}62 = 6{,}33.$$

Применение всех трёх формул дало тождественный результат.

Вычисление среднего квадратического отклонения производим по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum a^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{6{,}33}{5}} = \sqrt{1{,}2660} = 1{,}12 \text{ ц/га}.$$

2. *Вычисление M и σ при большом n.* Когда материал сгруппирован, вычисление среднего квадратического отклонения производится по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n}} \tag{7}$$

[1] Все три формулы являются тождественными; этот способ вычисления M и σ носит название «от фактического нуля».

или по способу «от фактического нуля»:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - M^2}. \qquad (8)$$

Средняя арифметическая вычисляется так, как показано на стр. 297.

Пример. Вычислить M и σ для вариационного ряда числа колосков в колосе яровой пшеницы (табл. 6 и 7).

Таблица 6

Число колосков (варианты)	Число колосьев (частоты)	Общее количество колосков	Отклонения вариант от средней арифметической	Квадраты отклонений	Произведения квадрата отклонений на частоту
x	f	fx	$a = x - M$	a^2	Σfa^2
15	6	90	−2,47	6,1009	36,6054
16	15	240	−1,47	2,1609	32,4135
17	32	544	−0,47	0,2209	7,0688
18	25	450	0,53	0,2809	7,0225
19	17	323	1,53	2,3409	39,7953
20	5	100	2,53	6,4009	32,0045
Σ	100	1 747			154,9110

Пользуясь формулой (2) и (7):

$$M = \frac{\sum fx}{n} = \frac{1\,747}{100} = 17{,}47 \text{ кол.}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n}} = \sqrt{\frac{154{,}9110}{100}} = \sqrt{1{,}5491} = 1{,}24 \text{ кол.}$$

По способу исчисления «от фактического нуля» таблица принимает следующий вид:

Таблица 7

Варианты	Частота	Общее количество колосков	Квадраты вариант	Произведения квадратов вариант на частоту
x	f	fx	x^2	fx^2
15	6	90	225	1 350
16	15	240	256	3 840
17	32	544	289	9 248
18	25	450	324	8 100
19	17	323	361	6 137
20	5	100	400	2 000
Σ	100	1 747		30 675

Средняя арифметическая

$$M = \frac{\sum fx}{n} = \frac{1\,747}{100} = 17{,}47 \text{ кол.}$$

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - M^2} = \sqrt{\frac{30\,675}{100} - (17.47)^2} = \sqrt{1{,}5491} = 1{,}24 \text{ кол.}$$

3. *Способ «произвольного начала».* Во всех предыдущих способах вычисления M и σ отклонения от средней арифметической имеют несколько десятичных знаков и возведение их в квадрат становится затруднительным, особенно при обработке интервального вариационного ряда. Для максимального упрощения и ускорения процесса вычисления средней арифметической и среднего квадратического отклонения применяют способ «произвольного начала», основанный на свойстве средней арифметической, согласно которому сумма квадратов отклонений от средней арифметической всегда меньше суммы квадратов отклонений от любой другой величины. Отсюда вытекает, что если вычислить сумму квадратов от какого-либо произвольного числа A, то она будет больше (или меньше) суммы квадратов отклонений от M на величину, равную квадрату разности между M и A, взятую n раз, т. е.:

$$\sum (x-A)^2 = \sum (x-M)^2 \pm n(A-M)^2.$$

Указанное свойство средней арифметической позволяет проводить вычисления по формулам:

Средней арифметической

$$M = A + b. \tag{9}$$

Среднего квадратического отклонения

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f\beta^2}{n} - b^2}, \tag{10}$$

где β —отклонение значений ряда от «произвольного начала» $(x-A)$;

b—поправка, равная

$$\frac{\sum f\beta}{n}.$$

В качестве произвольного начала вообще можно брать любое значение признака; однако с целью сокращения вычислительных операций лучше брать за A значение, соответствующее наибольшей частоте (моду), округлённое до целого числа.

Применим способ произвольного начала к уже знакомому нам примеру варьирования числа колосков яровой пшеницы. Вычисления ведём так, как показано в таблице 8.

Таблица 8

Варианты	Частоты	Отклонения от произвольного начала $A = 17$	Произведение отклонения на частоту	Произведение квадрата отклонений на частоту
x	f	$\beta = x - A$	$f\beta$	$f\beta^2$
15	6	−2	−12	24
16	15	1	−15	15
17	32	0	0	0
18	25	+1	+25	25
19	17	+2	+34	68
20	5	+3	+15	45
Σ	100		+47	177

Последовательность вычислений:

а) Принимаем за «произвольное начало» варианту 17 и вычисляем отклонения от неё (β) со своими знаками.

б) Найденные отклонения перемножаем на частоту, сохраняя знаки, и находим алгебраическую сумму произведений, или $\Sigma f\beta$.

в) Вычисляем поправку b:

$$b = \frac{\sum f\beta}{n} = \frac{+47}{100} = 0{,}47.$$

г) Вычисляем среднюю арифметическую:

$$M = a + b = 17 + 0{,}47 = 17{,}47 \text{ кол.}$$

д) Перемножаем каждое $f\beta$ ещё раз на β, что даёт нам $f\beta^2$ и суммируем их.
е) Находим среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f\beta^2}{n} - b^2} = \sqrt{\frac{177}{100} - (0{,}47)^2} = \sqrt{1{,}7700 - 0{,}2209} =$$

$$= \sqrt{1{,}5491} = 1{,}24 \text{ кол.}$$

Полученные данные в точности соответствуют вычисленным ранее (см. стр. 300).

В рассмотренном выше примере варианты были целыми числами, поэтому отклонения β от произвольного начала также выражались в целых и притом небольших числах. В интервальных вариационных рядах, как правило, представители (средины) интервалов выражаются дробными числами, что усложняет вычисления.

Для того чтобы избежать этого, применяется дальнейшее упрощение, а именно все отклонения от произвольного начала выражаются в виде числа, кратного интервалу, т. е. в единицах интервала.

Вычислив σ при «единичном» значении интервала, умножают затем на значение его.

В этом случае формулы будут иметь вид:

$$M = A + ib_i, \tag{11}$$

$$\sigma = i\sqrt{\frac{\sum f\beta_i^2}{n} - b_i^2}. \tag{12}$$

Индекс i при β и b обозначает, что вычисление произведено в единицах интервала.

Применим указанные выше формулы к вычислению средней арифметической и среднего квадратического отклонения для вариационного ряда веса зерна главного колоса яровой пшеницы (см. табл. 9).

Таблица 9

Вес зерна (г)		Частота	Отклонение от произвольного начала в интервалах $A = 2{,}1$	Произведение отклонений на частоту	Произведение квадрата отклонений на частоту
Интервалы	Срединное значение				
	x	f	β_i	$f\beta_i$	$f\beta_i^2$
0,8—1,0	0,9	6	—4	—24	96
1,1—1,3	1,2	13	—3	—39	117
1,4—1,6	1,5	16	—2	—32	64
1,7—1,9	1,8	21	—1	—21	21
2,0—2,2	2,1	23	0	0	0
2,3—2,5	2,4	15	+1	15	15
2,6—2,8	2,7	10	+2	20	40
2,9—3,1	3,0	3	+3	9	27
3,2—3,4	3,3	2	+4	8	32
3,5—3,7	3,6	1	+5	5	25
Σ		110		—59	437

$$a = 2{,}1; \quad b_i = \frac{-59}{110} = -0{,}536; \quad b_i^2 = (-0{,}536)^2 = 0{,}2873; \quad i = 0{,}3.$$

$$I = a + ib_i = 2{,}1 + 0{,}3\,(-0{,}536) = 2{,}1 - 0{,}161 = 1{,}939 \text{ г}.$$

$$\sigma = i\sqrt{\frac{\sum fb_i^2}{n} - b_i^2} = 0{,}3\sqrt{\frac{437}{110} - 0{,}2873} =$$

$$= 0{,}3\sqrt{3{,}9728 - 0{,}2873} = 0{,}3\sqrt{3{,}6955} = 0{,}577 \text{ г}.$$

Коэфициент изменчивости (коэфициент вариации). Как уже неоднократно указывалось выше, среднее квадратическое отклонение является мерой вариации, изменчивости данного ряда. Имея два (или больше) вариационных ряда с одинаковыми значениями средней арифметической, мы по величине σ можем судить об относительной степени варьирования каждого из них. Однако при различных значениях M сравнение степени изменчивости вызывает затруднения. Поясним это следующим примером. У двух сортов яровой пшеницы M и σ длины главного стебля равны:

Гордеиформе 246 $M = 89{,}5$ см, $\sigma = 10{,}32$ см,

Гордеиформе 10 $M = 91{,}5$ см, $\sigma = 7{,}56$ см.

При почти одинаковых значениях средних арифметических у первого сорта σ больше, поэтому делаем заключение о том, что длина стебля у сорта 246 варьирует сильнее, чем у сорта 10.

У другой пары сортов:

Гордеиформе 432 $M = 77{,}5$ см, $\sigma = 7{,}50$ см,

Гордеиформе 802 $M = 92{,}1$ см, $\sigma = 11{,}6$ см.

Средние сильно отличаются друг от друга, и без специальных вычислений трудно сделать заключение, у какого из этих двух сортов сильнее варьирует длина стебля. Ещё труднее судить по величине среднего квадратического отклонения о степени варьирования различных признаков у одного и того же сорта.

Поэтому, наряду со средним квадратическим отклонением, применяют показатель относительного варьирования, называемый *коэфициентом изменчивости*, или *коэфициентом вариации*, представляющий отношение $\frac{\sigma}{M}$, выраженное в процентах, т. е.:

$$V = \frac{\sigma \cdot 100}{M}\ \%. \qquad (13)$$

В качестве примера вычисления коэфициента вариации используем данные об изменчивости некоторых признаков колоса у сорта яровой пшеницы 802:

1) количество колосков в главном колосе

$$M = 18 \text{ кол.}, \quad \sigma = 2 \text{ кол.}, \quad V = \frac{2 \cdot 100}{18} = 11{,}1\%;$$

2) количество зёрен в главном колосе

$$M = 42 \text{ зер.}, \quad \sigma = 8 \text{ зёр.}, \quad V = \frac{8}{42} \cdot 100 = 19{,}0\%;$$

3) вес зерна главного колоса

$$M = 1{,}7 \text{ г}, \quad \sigma = 0{,}5 \text{ г}, \quad V = \frac{0{,}5}{1{,}7} \cdot 100 = 29{,}4\%;$$

4) вес зерна всего растения

$$M = 3{,}4 \text{ г}, \quad \sigma = 1{,}3 \text{ г}, \quad V = \frac{1{,}3}{3{,}4} \cdot 100 = 38{,}2\%.$$

Сопоставляя коэфициенты изменчивости, получаем ясное представление о степени относительного варьирования признаков у этого сорта (в данном

опыте). Наименее варьирует число колосков в главном колосе ($V=11{,}1\%$), наиболее варьирующим признаком является вес зерна со всего растения ($V=38{,}2\%$).

Коэфициент изменчивости является одним из важнейших элементов вариационных рядов, помогающим установить относительную выровненность, однородность их в отношении изучаемого свойства или явления.

Характеристика альтернативного ряда. Рассмотрим теперь методы характеристики альтернативных рядов. В качестве примера используем данные одного опыта по изучению избирательности в оплодотворении кукурузы, проведённом на Харьковской селекционной станции.

В результате опыления белозёрного кремнистого сорта кукурузы Король Филипп пыльцой двух желтозёрных сортов кремнистого—Воронежская 76 и зубовидного—Днепропетровская в присутствии пыльцы материнского сорта Король Филипп в урожае, наряду с белоокрашенными семенами, были получены также и жёлтые (это явление носит название «ксенийность»). В таблице 10 приведены данные подсчёта окраски зерна у разных вариантов опыта.

Таблица 10

Окраска зерна кукурузы

Состав пыльцы	Количество зёрен в среднем на одном растении (шт.)		
	белых	жёлтых	всего
Король Филипп + Воронежская 76	131	81	212
Король Филипп + Днепропетровская	153	12	165
Король Филипп + Воронежская 76 + Днепропетровская	130	32	162

При вычислении элементов альтернативных рядов условно обозначают одну из вариант количественно как 1 (данный признак есть), а другую как 0 (данный признак отсутствует). В применении к данным таблицы 10 можно условно за 1 принять белую окраску зерна, за 0 жёлтую. Соответственно обозначаются и частоты p_1 и p_0. Для лучшего обозрения данных альтернативного ряда частоты выражаются также в процентах от общей их суммы, или в долях единицы, принимая, что $p_1+p_0=1$.

Таким образом, данные по первому варианту опыта можно записать так:

Таблица 11

	1	0	n
Частота абс.	$p_1=131$	$p_0=81$	212
Частота в %	61.8	38,2	100
Доля	0,6179	0,3821	1

Наиболее существенной характеристикой альтернативного ряда является *среднее квадратическое отклонение*, которое, как уже указывалось выше, характеризует степень колеблемости, варьирования данного признака. Однако в отличие от количественных вариационных рядов, в которых определялась колеблемость относительно средней арифметической, в альтернативных рядах среднее квадратическое отклонение характеризует степень варьирования частот относительно друг друга.

Вычисление среднего квадратического отклонения альтернативного ряда производится по формуле:

$$\sigma = \frac{\sqrt{p_1 \cdot p_0}}{n}, \qquad (14)$$

где p_1—частота, соответствующая вариации 1; p_0—частота, соответствующая вариации 0, а $n = p_1 + p_0$.

Пользуясь этой формулой, вычислим σ по данным таблицы 11.

$$\sigma = \frac{\sqrt{p_1 \cdot p_0}}{n} = \frac{\sqrt{131 \cdot 81}}{212} = 0{,}486.$$

Чем больше значение сигмы, тем сильнее варьирует ряд. Наибольшая степень варьирования будет в тех случаях, когда каждая из вариации будет представлена половиной всей численности ряда, т. е. когда $p_1 = p_0 = n : 2$; в этих случаях значение сигмы будет 0,5. С увеличением численности одной из вариаций и соответствующем уменьшении численности другой—степень варьирования уменьшается.

Если частоты p_1 и p_0 выражены в процентах, то вычисление среднего квадратического отклонения ещё более просто. В этом случае

$$\sigma = \sqrt{p_1\% \cdot p_0\%} \quad \left(\text{так как } \sigma = \frac{100\sqrt{p_1 p_0}\ \%}{n},\ \text{а } n = 100\%\right).$$

В нашем примере

$$\sigma = \sqrt{61{,}8 \cdot 38{,}2} = 48{,}6\%.$$

Из сказанного выше вытекает, что *коэфициентом вариации* альтернативного ряда является среднее квадратическое отклонение непосредственно, если оно выражено в процентах, как во втором случае ($V = 48{,}6\%$). Для вычисления коэфициента вариации, когда σ вычислялась по абсолютным величинам ряда, значение сигмы умножают на 100 ($V = \sigma \times 100 = 0{,}486 \times 100 = 48{,}6\%$).

При сравнении относительной степени изменчивости двух или более альтернативных рядов пользуются средним квадратическим отклонением. Например, по данным таблицы 10 можем установить, что среднее квадратическое отклонение равно:

Состав пыльцы	p_1	p_0	n	σ
Король Филипп + Воронежская 76	131	81	212	0,486
Король Филипп + Днепропетровская	153	12	165	0,260
Король Филипп + Воронежская 76 + Днепропетровская	130	32	162	0,398

Значения сигмы показывают, что окраска зерна сорта кукурузы Король Филипп наименее варьирует при опылении смесью пыльцы Король Филипп + Днепропетровская, а наиболее—при опылении смесью пыльцы Король Филипп + Воронежская 76. Опыление смесью трёх сортов даёт промежуточный характер варьирования.

Оценка достоверности статистических величин. В предыдущих разделах мы рассмотрели основные элементы вариационных рядов, позволяющих характеризовать их в отношении средней величины изучаемого признака или явления (средняя арифметическая) и степени варьирования (среднее квадратическое отклонение). Однако до сего времени не был затронут вопрос о надёжности статистических величин, т. е. о степени их достоверности. Последнее же

является необходимым для уверенного применения установленных статистическим анализом закономерностей.

Если бы представилась возможность исследовать всю совокупность объектов наблюдения, т. е. генеральную совокупность, то полученные при этом статистические величины можно было считать вполне достоверными. Но, однако, в обычных условиях применения статистического метода изучение всех объектов какой-либо совокупности практически не всегда возможно. Чаще всего подвергается статистическому анализу выборочная совокупность (составляющая лишь часть всей совокупности) и полученные на основе изучения выборки выводы распространяются на всю совокупность.

Но так как выборка является только частью генеральной совокупности, то возникает необходимость оценить достоверность выводов и закономерностей, установленных в выборке, и установить, с какой степенью вероятности выборка может представить, «репрезентовать», всю совокупность. Для этого необходимо установить возможные (в каждом отдельном случае особо) пределы отклонений показателей, полученных для данной выборки, от показателей генеральной совокупности, иначе говоря, установить ошибку статистической величины.

Ошибка средней арифметической обозначается греческой буквой ε (эпсилон) и равна[1]:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \qquad (15)$$

Пользуясь этой зависимостью между ошибкой средней арифметической и средним квадратическим отклонением, можно установить пределы, в которых должна находиться средняя арифметическая генеральной совокупности. При этом нужно иметь в виду, что зависимость между ε и σ справедлива лишь при соблюдении «случайности» выборки, т. е. когда отдельные варианты в выборку отбираются случайно, наугад.

Конкретные ошибки, как отклонения от средней, могут принимать, вообще говоря, различные значения, в зависимости от величины M. Поэтому удобнее выражать отклонения и ошибки не в их натуральном выражении, а в виде относительных величин, в виде так называемого *нормированного отклонения*, обозначаемого буквой t и определяемого равенством

$$t = \frac{\Delta}{\varepsilon}.$$

Нормированные отклонения дают возможность сравнивать между собой отклонения, выраженные в различных измерениях и установить пределы возможного отклонения выборочной средней от генеральной. Это последнее отклонение численно равно конкретной ошибке Δ, которая может быть определена по равенству:

$$\Delta = t \cdot \varepsilon.$$

Однако в правой части этого равенства нам известна только величина ε, которую мы находим непосредственно по данным вариационного ряда, пользуясь соотношением (15). Что же касается величины t, то непосредственно вычислить её нельзя, так как она, в свою очередь, является производной от неизвестной нам Δ.

Значение t зависит от двух переменных величин: от числа наблюдений и от уровня вероятности, который исследователь считает достаточным для суждения о достоверности выводов из данного исследования.

---

[1] Часто ошибку средней арифметической обозначают M.

Существуют специальные таблицы, основанные на законах распределения вероятностей, дающие возможность определить значение t. Одна из таких таблиц представлена ниже.

Таблица 12

Значения t для определённой величины вероятности и числа наблюдений

Число наблюдений n	Вероятности (P)				
	0,800	0,900	0,950	0,990	0,998
1	3,078	6,314	12,706	63,657	318,54
2	1,886	2,920	4,303	9,925	22,38
3	1,638	2,353	3,182	5,841	10,24
4	1,533	2,132	2,776	4,604	7,58
5	1,476	2,015	2,571	4,032	5,90
6	1,440	1,943	2,447	3,707	5,20
7	1,415	1,895	2,365	3,499	4,80
8	1,397	1,860	2,306	3,355	4,50
9	1 383	1,833	2,262	3,250	4,30
10	1,372	1,812	2,228	3,169	4,15
11	1,363	1,796	2,201	3,106	4,00
12	1,356	1,782	2,179	3,055	3,95
13	1,350	1,771	2,160	3,012	3,85
14	1,345	1,761	2,145	2,977	3,80
15	1,341	1,753	2,131	2,947	3,75
16	1,337	1,746	2,120	2,921	3,70
17	1,333	1,740	2,110	2,898	3,65
18	1,330	1,734	2,101	2,878	3,60
19	1,328	1,729	2,093	2,861	3,57
20	1,325	1,725	2,086	2,845	3,55
21	1,323	1,721	2,080	2,831	3,50
22	1,321	1,717	2,074	2,818	3,45
23	1,319	1,714	2,069	2,807	3,40
24	1,318	1,711	2,064	2,797	3,35
25	1,316	1,708	2,060	2,787	3,30
26	1,315	1,706	2,056	2,779	3,25
27	1,314	1,703	2,052	2,771	3,20
28	1,313	1,701	2,048	2,763	3,15
29	1,311	1,699	2,045	2,756	3,10
30	1,310	1,697	2,042	2,750	3,05
∞	1,281	1,644	1,959	2,575	3,00

Когда число наблюдений больше 30 (а практически — больше 20), то на величину значения t влияет только заданный уровень вероятности.

Покажем применение приведённых выше соображений об оценке достоверности полученных в опыте числовых характеристик вариационного ряда на примере варьирования веса зерна главного колоса одного сорта яровой пшеницы. На стр. 303 получены следующие характеристики:

$$M = 1{,}939;\ \sigma = 0{,}577.$$

Задача сводится к установлению крайних пределов (границ) случайных колебаний средней арифметической, т. е. к определению возможного наибольшего и наименьшего значений $M_{ген}$, если бы вместо выборки анализу была подвергнута вся (т. е. генеральная) совокупность.

Пользуясь соотношением (15), находим ошибку средней арифметической

$$s = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0{,}577}{\sqrt{110}} = \frac{0{,}577}{10{,}49} = 0{,}055 \text{ г.}$$

Ошибка средней арифметической даёт возможность установить пределы, в которых находится $M_{ген}$, и определить, на какую величину, при заданном

уровне вероятности, выборочная средняя отличается от генеральной. Для этого находим $\Delta = t\varepsilon$.

Значение t определяем из таблицы 12. Примем за заданную вероятность $P = 0{,}95$. При этой вероятности мы рискуем ошибиться в своих выводах в пяти случаях из 100. При $n > 30$ и $P = 0{,}95$ величина t равна 2,042, откуда

$$\Delta = 2{,}042 \times 0{,}055 \text{ г} = 0{,}112 \text{ г}.$$

Эта величина показывает, что при данном уровне вероятности средняя арифметическая генеральной совокупности может отличаться от данной выборочной средней на величину $\pm 0{,}112$ г, т. е. находится в пределах от 1,827 г ($M - \Delta = 1{,}939 - 0{,}112$) до 2,051 г ($M + \Delta = 1{,}939 + 0{,}112$). Эти величины (1,827—2.051) определяют границы случайных колебаний средней арифметической данного вариационного ряда.

Из сказанного выше очевидно значение ошибки средней арифметической для оценки надёжности в определении самой средней. Поэтому принято приводить числовое значение средней с указанием величины её ошибки. Это записывается в виде $M \pm \varepsilon$; для примера с варьированием веса зерна в колосе яровой пшеницы (см. выше) следует записать:

$$M \pm \varepsilon = 1{,}939 \text{ г} \pm 0{,}055 \text{ г}.$$

Оценка достоверности разности средних. Пользуясь указанными выше свойствами ошибки средней арифметической, можно не только оценить достоверность средней данного ряда, но и разности между средними, что является одной из наиболее часто встречающихся задач при статистической обработке экспериментальных данных. Прежде всего рассмотрим методы сравнения средних двух независимых варьирующих величин («декоррелированных» рядов). Методы сравнения средних сопряжённых рядов будут рассмотрены позже.

Уточним понятие о независимых рядах. При изучении длины колоса у двух сортов ржи (у 10 растений каждого) получены такие данные (в см):

У сорта A $x = 9, 9, 9, 10, 10, 10, 11, 11, 11, 12$; $\bar{X} = 10{,}2$ см.

У сорта $Б$ $y = 8, 8, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 10$; $\bar{Y} = 9{,}3$ см.

Длину колоса каждого растения сорта A мы можем сравнивать с каждым колосом сорта $Б$. Любые числа одного ряда могут сопоставляться с любыми числами другого, так как они не образуют никаких чем-либо связанных между собой пар, и изменение длины колоса одного из сортов не вызывают, не обусловливают изменение длины колоса другого. Ряды, аналогичные этим, называются независимыми, или декоррелированными.

В силу отмеченной выше особенности не зависимых рядов для суждения о достоверности различия между ними сравниваются средние арифметические ($\bar{X}$ и $\bar{Y}$) и оценивается достоверность разности между ними ($\bar{X} - \bar{Y}$).

Оценка достоверности производится путём сопоставления разности с её ошибкой по соотношению:

$$\varepsilon_d = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}, \tag{16}$$

где ε_d — ошибка разности (значок d обозначает здесь и в дальнейшем разность);

ε_1 — ошибка средней арифметической одного ряда, а ε_2 — второго.

Применение этой формулы допустимо при том условии, что оба ряда имеют одинаковую численность ($n_1 = n_2$).

Произведём оценку разности средней длины колоса у двух сортов ржи. Вычисляем ошибку каждой средней обычным способом.

Сорт *А*

x	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12
$x-\bar{X}$ . . .	−1,2	−1,2	−1,2	−0,2	−0,2	−0,2	0,8	0,8	0,8	1,8
$(x-\bar{X})^2$.	1,44	1,44	1,44	0,04	0,04	0,04	0,64	0,64	0,64	3,24

$$\sum x = 102 \text{ см}; \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{102}{10} = 10{,}2 \text{ см};$$

$$\sum (x-\bar{X})^2 = 9{,}60; \quad n = 10.$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{9{,}60}{9}} = 1{,}0328 \text{ см};$$

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \frac{1{,}0328}{\sqrt{10}} = 0{,}3266 \text{ см}.$$

Сорт *Б*

y	8	8	9	9	9	10	10	10	10	10
$y-\bar{Y}$ . . .	−1,3	−1,3	−0,3	−0,3	−0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$(y-\bar{Y})^2$.	1,69	1,69	0,09	0,09	0,09	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49

$$\sum y = 93 \text{ см}; \quad \bar{Y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{93}{10} = 9{,}3 \text{ см};$$

$$\sum (y-\bar{Y})^2 = 6{,}10; \quad n = 10.$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y-\bar{Y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{6{,}10}{9}} = 0{,}8233 \text{ см};$$

$$\varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n}} = \frac{0{,}8233}{\sqrt{10}} = 0{,}2604 \text{ см}.$$

Оба ряда представлены небольшим количеством экземпляров, поэтому при вычислении средних квадратических отклонений сумма квадратов разделена не на n, а на $n-1$.

В итоге получены такие данные: для сорта A $M \pm \varepsilon = 10{,}2$ см $\pm$ 0,3266 см, для сорта $Б$ $M \pm \varepsilon = 9{,}3$ см $\pm$ 0,2604 см.

Для оценки достоверности разности между средними сортов A и $Б$, равной 0,9 см, вычислим ошибку этой разности:

$$\varepsilon_d = \sqrt{\varepsilon_y^2 + \varepsilon_x^2} = \sqrt{0{,}3266^2 + 0{,}2604^2} = 0{,}4177 \text{ см}$$

и определим границу случайных колебаний разности, пользуясь соотношением $\Delta = t\varepsilon$. По таблице 12 найдём, что при уровне вероятности 0,95 и при $n = 10$ табличное значение $t = 2{,}228$, откуда:

$$\Delta t = t\varepsilon_d = 2{,}228 \times 0{,}4177 = 0{,}9306 \text{ см}.$$

Это число (0,9306) указывает, что разность между средними рассматриваемых двух выборочных рядов может случайно колебаться в пределах $\pm$0,9306 см. Фактическая же разность между длиной колоса двух сортов

озимой ржи меньше этой границы случайных колебаний, и поэтому она не может быть признана достоверной при данном уровне вероятности (0,95).

Определение степени вероятности. При решении предыдущих задач мы подходили к оценке достоверности разности средних, пользуясь заданным, заранее определённым уровнем вероятности.

Однако в практике селекционно-опытной работы часто приходится решать и другую задачу, а именно: определять *степень* достоверности полученных в опыте результатов. В частности, при сопоставлении двух средних необходимо установить, с какой вероятностью можно считать разность между ними существенной. Решение такой задачи возможно при сопоставлении фактически полученной в опыте разности между средними арифметическими с ошибкой этой разности, которая, как указывалось выше, определяется по формуле:

$$\varepsilon_d = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}.$$

Отношение разности D к её ошибке (ε_d) даёт величину:

$$t = \frac{D}{\varepsilon_d}. \qquad (17)$$

Величина t и определяет степень вероятности, достоверности разности.

Из предыдущего очевидно, что величина t зависит от числа наблюдений. При достаточно большом числе наблюдений (когда n=30 и больше) можно считать разность достоверной (с вероятностью 0,997, т. е. с риском сделать ошибочный вывод в трёх случаях из 1 000), когда $t \geqslant 3$.

Например, при определении длины колоса у двух сортов озимой ржи на ста растениях каждого сорта были получены такие данные (в см):

Сорт Харьковская 194 $M \pm \varepsilon = 10{,}64 \pm 0{,}112$ см,

» Веселоподолянская $M \pm \varepsilon = 9{,}84 \pm 0{,}096$ см.

Разность D в длине колоса между этими сортами равна только 0,8 см, и поэтому напрашивается вывод, что различие в длине колоса между этими сортами не существенно. Проверим этот кажущийся вывод путём вычисления t. Сначала вычислим ошибку разности средних:

$$\varepsilon_d = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2} = \sqrt{0{,}112^2 + 0{,}096^2} = 0{,}149;$$

$$t = \frac{D}{\varepsilon_d} = \frac{0{,}8}{0{,}149} = 5{,}36,$$

так как выборка достаточно велика ($n_1 = n_2 = 100$), то величина t бо́льшая трёх говорит о существенном различии между средними длины колоса. Разность в 0,8 см, хотя по своему абсолютному значению и не велика, но является вполне достоверной.

Для определения уровня вероятности в малых выборках, когда n меньше 30, пользуются специальными таблицами значений вероятности t (см. таблицу 13 на стр. 311).

В этой таблице в первой колонке выписаны с интервалами в 0,1 значение t, которое вычисляется по равенству $t = \frac{D}{\varepsilon_d}$. В последующих колонках (вертикальных графах таблицы) приведены величины вероятностей P_d соответствующие значениям t, стоящим в начале каждой строки. Каждая колонка соответствует определённому числу наблюдений n, значения которых поставлены в начале каждой. При пользовании этой таблицей следует иметь в виду величину интервала значений t. Если они удовлетворять не будут, т. е. вычисленное t будет получено с точностью до 0,01 или 0,001, то для нахождения промежуточных значений P_d следует применять линейную интерполяцию.

Таблица 13

Таблица значений вероятности t

t \ ν	1	2	3	4	5	6–7	8–10	11–15	16–24	25–35	36
0,0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500.000.0
0,1	532	535	537	537	538	538	539	539	539	539	539.827.8
0,2	563	570	578	578	576	576	578	578	578	578	579.259.7
0,3	593	606	608	610	612	613	615	616	616	616	617.911.4
0,4	621	636	642	645	647	649	651	652	654	654	655.421.7
0,5	648	667	674	678	681	683	685	687	689	689	691.462.5
0,6	672	695	705	710	713	715	718	721	722	724	725.746.9
0,7	694	723	733	739	742	746	749	752	754	756	758.036.3
0,8	715	746	759	766	770	774	778	781	783	785	788.144.6
0,9	733	768	78	790	795	800	804	808	811	813	815.939.9
1,0	750	789	804	813	818	823	828	832	825	838	841.344.7
1,1	765	807	824	834	839	844	850	854	858	860	864.333.9
1,2	779	824	842	852	858	864	870	874	878	881	884.930.3
1,3	791	838	858	868	875	881	887	892	896	899	903.199.5
1,4	803	852	872	883	890	896	902	907	912	915	919.243.3
1,5	813	864	885	896	903	909	916	921	925	928	933.192.8
1,6	822	875	896	908	915	921	928	933	937	940	945.200.7
1,7	831	884	906	918	925	932	938	943	948	951	955.434.5
1,8	839	893	915	927	934	941	947	952	956	959	964.069.7
1,9	846	901	923	935	942	948	955	960	964	967	971.283.4
2,0	852	908	930	942	949	955	962	967	970	973	977.249.9
2,1	858	915	937	948	955	961	967	972	976	978	982.135.6
2,2	864	921	942	954	960	966	972	977	980	982	986.096.6
2,3	870	926	948	958	965	971	977	981	984	986	989.275.9
2,4	874	931	952	963	969	975	980	984	987	989	991.802.5
2,5	879	935	956	966	973	978	983	987	989	991	993.790.3
2,6	883	939	960	970	976	981	986	989	991	993	995.338.8
2,7	887	943	963	973	979	983	988	991	993	995	996.533.8
2,8	891	946	966	976	981	985	990	993	995	996	997.444.9
2,9	894	949	969	978	983	987	991	994	996	997	998.134.2
3,0	898	952	971	980	985	989	993	995	997	997	998.650.1
3,1	901	955	973	982	987	990	994	996	997	998	999.032.4
3,2	904	957	975	984	988	991	995	997	998	998	999.312.9
3,3	906	960	977	985	989	992	995	997	998	999	999.516.6
3,4	909	962	979	986	990	993	996	998	998	999	999.663.1
3,5	911	964	980	988	991	993	997	998	999		999.767.4
3,6	914	965	982	989	992	994	997	998			999.840.9
3,7	916	967	983	990	993	995	998	999			999.892.2
3,8	918	969	984	990	994	996	998	999			999.972.7
3,9	920	970	985	991	994	996	998	999			999.951.9
4,0	922	971	986	992	995	997	998				999.968.3
4,1	924	973	987	993	995	997	999				999.979.3
4,2	926	974	988	993	996	998	999				999.986.7
4,3	927	975	988	994	996	998	999				999.991.5
4,4	929	976	989	994	996	998					999.994.6
4,5	930	977	989	995	997	998					999.996.6
4,6	932	978	990	995	997	998					999.997.9
4,7	933	979	991	995	997	999					999.998.7
4,8	935	980	991	996	998	999					999.999.2
4,9	936	980	992	996	998	999					999.999.5
5,0	937	981	992	996	998	999					999.999.7
5,1	938	982	993	996	998						999.999.8
5,2	940	982	993	997	998						999.999.9
5,3	941	983	993	997	998						999.999.9
5,4	942	984	994	997	998						
5,5	943	984	994	997	999						
5,6	943	984	994	998	999						

Величины вероятностей в таблице приведены в тысячных, причём для сокращения объёма таблицы нуль (целых) и запятые опущены. При чтении таблицы следует всегда прибавлять «нуль целых».

При пользовании этой таблицей следует иметь в виду, что число наблюдений соответствует числу степеней свободы (см. стр. 298). В наиболее простых случаях $\nu = n - 1$.

Ошибка разности средних двух сопряжённых рядов. В практике селекционно-опытной работы часто возникает необходимость сравнения разности между средними арифметическими сопряжённых рядов, т. е. таких рядов, отдельные представители которых образуют между собой пары. Обычно такой тип сопряжения опытных данных встречается при использовании полевого метода с применением повторностей, когда два варианта опыта располагаются на определённом участке и сравниваются попарно. Сравнительно более сложный вид сопряжения имеют всякого рода сортоиспытания (предварительное, конкурсное), состоящие из нескольких сортов. Методы оценки данных сортоиспытания будут приведены ниже, здесь же мы рассмотрим более простой случай, когда опыт состоит только из двух сопряжённых вариантов.

В качестве примера такого рода сопряжённых рядов используем данные Харьковской государственной селекционной станции по сравнению урожайности второго поколения межсортового гибрида сорта Гостпанум 237 с материнским сортом (Гостианум 237). Получены такие урожаи по повторениям в килограммах с делянки в 10 м²:

	Повторения			
	I	II	III	IV
Межсортовой гибрид	4,15	4,17	4,00	3,55
Контроль	3,42	3,25	3,02	3,05

Оба сорта образуют пары, и урожайность их можно сравнить только попарно в пределах каждого повторения в отдельности.

Чтобы оценить достоверность различия между межсортовым гибридом и контролем (как и в других аналогичных опытах), необходимо найти ошибку разности средних и, сопоставив её с фактической разностью, установить вероятность, с которой можно признать существенной разность между средними, подобно тому, как это применялось к несопряжённым рядам.

Ошибка разности средних двух сопряжённых рядов может быть вычислена по формуле:

$$\varepsilon_d = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 - 2\varepsilon_1\varepsilon_2 r}, \qquad (18)$$

где r—коэфициент корреляции[1].

Однако возможно, не в ущерб точности, вычислить ошибку разности более простым способом, пользуясь так называемым «разностным методом», при котором вычисляется ошибка средней разности.

Для нахождения ошибки разности этим способом необходимо вычислить разности между парами (в нашем примере—разности между урожаями каждой пары сортов по повторениям) и, рассматривая полученный таким образом ряд разностей как обычный вариационный ряд, найти ошибку средней разности известным нам способом.

Все вычисления приведены в нижеследующей таблице.

---

[1] Коэфициентом корреляции называется показатель сопряжённости двух рядов.

Таблица 14

Вычисление ошибки средней разности

№ повторения	Урожай в кг с делянки: межсортового гибрида x	Урожай в кг с делянки: контроля y	Разность урожаев $D = x - y$	Отклонение от средней разности $d = D - M_d$	Квадрат отклонений d_2
1	4,15	3,42	0,73	−0,05	0,0025
2	4,17	3,25	0,92	+0,14	0,0196
3	4,00	3,02	0,98	+0,20	0,0400
4	3,55	3,05	0,50	−0,28	0,0784
Сумма	15,87	12,74	3,13	0,01	0,1405
Средняя	$\bar{X} = 3,97$	$\bar{Y} = 3,19$	$M_d = 0,78$		

Способ получения всех данных этой таблицы понятен без особых пояснений. Укажем, что основным для нас является ряд разностей поделяночных урожаев, т. е. ряд $D = x - y$, и его средняя ($M_d = 0,78$). Данные последних двух столбцов представляют обычные вычисления для нахождения среднего квадратического отклонения. Чтобы найти ошибку средней разности, нам необходимо вычислить среднее квадратическое отклонение для ряда разностей, т. е. σ_d (значок $_d$ дан потому, что сигма относится к ряду разностей D) обычным путём:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,1405}{3}} = 0,216 \text{ кг}$$

и ошибку средней разности:

$$\varepsilon_d = \frac{\sigma_d}{\sqrt{n}} = \frac{0,216}{\sqrt{4}} = 0,108 \text{ кг}.$$

Теперь произведём оценку достоверности разности, вычислив t:

$$t = \frac{D}{\varepsilon_d} = \frac{0,78}{0,108} = 7,23.$$

Такое значение величины t (см. таблицу 13) показывает, что полученная в данном опыте разность между средними урожаями существенна и поэтому следует признать, что в опыте 1948 г. второе поколение межсортового гибрида 237 достоверно более урожайно, чем контроль—исходный сорт 237.

КОРРЕЛЯЦИЯ

Предыдущие разделы были посвящены методам изучения закономерностей в варьировании отдельных признаков и свойств в пределах одного вариационного ряда, и только в случаях сравнения двух рядов между собой (при оценке достоверности разности) мы учитывали средние и их ошибки обоих рядов. Однако и в этих случаях характеристики рядов были получены нами в пределах каждого ряда в отдельности, безотносительно причин, обусловливающих то или иное значение каждой варианты.

В практике селекционно-семеноводческой работы часто возникает задача исследования закономерностей иного порядка, а именно задача изучения характера и тесноты связи между двумя (или более) варьирующими, но связанными между собой признаками или свойствами растений, обусловленные внутренними и специфическими особенностями изучаемого объекта.

Многие признаки и свойства растений находятся между собой в определённой конкретной связи и изменение одного из них сопровождается

изменением другого. Однако соотношения изучаемых признаков не являются функциональной зависимостью, при которой каждому значению одного признака соответствует одно определённое значение другого признака. В природе, в силу взаимодействия и взаимного влияния различных факторов, каждое явление обусловливается целым комплексом внешних и внутренних условий, поэтому различным значениям одного признака и явления соответствуют различные и не всегда определённые значения другого. Такого рода зависимость, в отличие от функциональной, называют *корреляционной зависимостью*, или *корреляцией*.

Итак корреляция—связь или сопряжённость между признаками или свойствами; корреляционный анализ ставит своей задачей измерение характера и тесноты этой сопряжённости. Корреляционные связи являются закономерным свойством живых организмов. «Изменчивость управляется многочисленными законами...—говорит Ч. Дарвин.—...Я остановлюсь здесь только на том, что можно назвать корреляционной (связной) изменчивостью. Существенные изменения в зародыше или личинке... отразятся изменениями и во взрослом животном... человек, отбирая и накопляя какую-нибудь особенность строения, почти наверняка будет... изменять и другие части организма на основании этого... соотношения (корреляции)»[1].

Изучение корреляционной зависимости применяется во всех случаях, когда необходимо исследовать: а) характер и степень сопряжённости между отдельными признаками и свойствами в пределах одной, *качественно-однородной* группы растений (например сопряжённость между длиною колоса и количеством зёрен у растений одного и того же сорта) или б) взаимодействие между различными объектами исследования (например влияния относительной влажности воздуха в 13 часов на величину и выполненность зерна пшеницы). Однако во всех случаях применения корреляционного анализа необходимо исходить из полученных в опыте фактических данных.

Ф. Энгельс в «Диалектике природы» указывает что «...в теоретическом естествознании нельзя конструировать связей и вносить их в факты, а надо извлекать их из последних и, найдя, доказывать их, поскольку это возможно, опытным путем» (Энгельс, «Диалектика природы», Партиздат, 1932 г. стр. 73).

Необходимо твёрдо усвоить, что при исследовании корреляционной зависимости решающее значение имеет *всесторонний качественный анализ* материала. Связь между признаками, свойствами или явлениями, степень корреляционной изменчивости не является результатом математических выкладок. Она лежит в природе самих явлений, и, применяя статистические методы, мы можем только нагляднее представить себе объективно существующие в природе закономерности.

Прежде чем приступить к рассмотрению теоретических основ корреляционного анализа и практических приёмов характеристики тесноты связи, необходимо подчеркнуть, что, в отличие от функциональной зависимости, корреляционную зависимость можно установить, исследуя всю совокупность наблюдения, так как корреляция проявляется в виде сопряжённого варьирования обоих (или нескольких) сопоставляемых признаков, а точнее, в виде сопряжённого варьирования отклонений от средних.

Типы корреляций. Исследование сопряжённости (корреляции) между варьирующими признаками сводится к следующим моментам:

1. Установление факта изменчивости данного признака в зависимости от изменения другого и нахождение формы этой связи. Корреляция называется:

---

[1] Ч. Дарвин, Происхождение видов, Сельхозгиз, 1937, стр. 113.

а) п р о с т о й—если исследуется связь между двумя признаками, из которых один (результативный) рассматривается как функция другого, называемого факториальным. В общем виде простая корреляция может быть выражена уравнением $y=fx$;

б) м н о ж е с т в е н н о й —когда на величину одного результативного признака влияют несколько факториальных. В этом случае $y=f(x, z, v...)$.

В зависимости от характера изменений результативного признака под влиянием изменчивости факториального, в случаях простой корреляции различают:

в) л и н е й н у ю к о р р е л я ц и ю—когда с увеличением средней величины одного признака также увеличивается средняя величина другого, или обратно, с увеличением средней величины одного признака уменьшается средняя величина другого. В первом случае корреляция называется п р я м о й, во второй—о б р а т н о й;

г) к р и в о л и н е й н у ю к о р р е л я ц и ю—когда при возрастании значений одного признака другой принимает значения, возрастающие до определённой величины, а затем убывающие, или наоборот.

2. Нахождение тесноты связи, т. е. степени сопряжённости между значениями одного и другого признака. Степень сопряжённости обычно выражается в виде числа, которое в случаях линейной корреляции называется *коэфициентом корреляции*, обозначаемого буквой r, а в случае криволинейной корреляции—*корреляционным отношением*, обозначаемым буквой η (греческая «эта»).

Коэфициент корреляции. Не приводя подробного вывода формулы коэфициента линейной корреляции, остановимся лишь на некоторых принципиальных положениях, позволяющих уяснить значение составляющих её элементов.

Для этого воспользуемся конкретным примером по исследованию сопряжённости между длиною и числом зёрен в колосе у 50 растений одного сорта ячменя. В результате измерения и подсчёта были получены данные, приведённые в таблице 15.

Таблица 15

Длина колоса и число зёрен у растений ячменя

№ по пор.	Длина колоса X	Число зёрен Y	№ по пор.	Длина колоса X	Число зёрен Y	№ по пор.	Длина колоса X	Число зёрен Y
1	10	25	18	8	22	35	11	28
2	13	30	19	11	27	36	8	19
3	11	28	20	10	24	37	12	29
4	12	30	21	7	14	38	10	27
5	8	25	22	8	21	39	8	20
6	9	25	23	8	18	40	11	27
7	7	16	24	11	30	41	9	18
8	10	28	25	9	22	42	14	30
9	10	25	26	9	24	43	13	28
10	9	27	27	12	27	44	10	26
11	11	31	28	10	23	45	11	28
12	8	16	29	11	25	46	14	32
13	9	23	30	9	23	47	11	25
14	11	27	31	10	24	48	10	23
15	9	28	32	9	25	49	7	16
16	10	26	33	10	19	50	10	22
17	9	19	34	7	20			

Из непосредственного рассмотрения данных этой таблицы, как и других подобных, при большом количестве наблюдений трудно отметить наличие

сопряжённости между длиною колоса и числом зёрен. Поэтому первоначальные данные необходимо систематизировать путём составления *корреляционной таблицы*. Такая сводка значительно облегчает процесс вычисления коэфициента корреляции; кроме того, расположение материала в корреляционной таблице даёт представление о форме и направлении связи.

Корреляционная таблица состоит из вертикальных граф (столбцов) и горизонтальных граф (строк). В первую вертикальную графу вписываются значения интервалов ряда X, во вторую—средние значения интервала этого ряда $\bar{X}$. Аналогично этому, в первую и во вторую горизонтальные графы вписываются значения интервалов и средние значения их для ряда *Y*. Порядок определения значений интервалов и их средних такой же, как и для обычных интервальных вариационных рядов.

Корреляционная таблица для данных, приведённых в таблице 15, будет иметь следующий вид (таблица 16 на стр. 317).

В таблицу последовательно переносятся результаты первичной таблицы 15; прочитывая одни за другими данные наблюдений, заносят каждое из них в таблицу (отмечая точкой или чёрточкой). Место каждого определяется одновременно по строке X и по столбцу Y. Так, первое растение, имеющее $X = 10$ см и $Y = 25$ зёрнам, заносится в клетку, находящуюся на пересечении строки 10 и столбца 25. Таким образом все данные из таблицы 15 перенесены в корреляционную таблицу 16, где они показаны в виде чёрточек. После переноса (который для проверки производится дважды) подсчитывается число чёрточек в каждой клетке и результат записывается в ней же. Эти числа представляют частоты количества вариант, имеющих одинаковое значение признаков *X* и *Y*. Так, число 3 на пересечении строки 8 и столбца 19 показывает, что в данной выборке было 3 растения, имевших длину колоса в 8 см и число зёрен в колосе (в среднем) 19.

Затем подсчитываются частоты каждой строки, что даёт $\sum f_x$, и каждого столбца $\sum f_y$; эти суммы заносятся в соответствующие графы. Суммы всех частот, вычисленные отдельно по итоговой строке и итоговому столбцу, должны быть равны друг другу и представляют общее число объектов (n). Итоговые суммы, как это нетрудно заметить, представляют ряды распределения каждого из признаков в отдельности. Так, итоговый столбец $\sum f_x$ представляет распределение длины колоса, а итоговая строка $\sum f_y$—распределение числа зёрен в колосе.

При внимательном рассмотрении этой систематизированной корреляционной таблицы нетрудно притти к заключению, что в данном случае имеется положительная линейная корреляция; более длинные колосья имеют и большее число зёрен. Особенно рельефно эта закономерность выявляется, если сопоставить изменение длины колоса со *средним* количеством зёрен в колосе, для каждого интервала ряда X. В последнем столбце таблицы 16 приведены средние значения каждой строки, способ вычисления которой довольно прост. По каждой строке перемножается количество вариант (fx) на соответствующее среднее значение ряда Y; сумма этих произведений делится на $\sum f_x$ данной строки. Так, для первой строки $(13 \cdot 1 + 16 \cdot 2 + 19 \cdot 1) : 4 = 16{,}0$; для второй $(16 \cdot 1 + 19 \cdot 3 + 22 \cdot 2 + 25 \cdot 1) : 7 = 20{,}3$. Сопоставляя значение ряда *X* с My, легко убедиться, что по мере увеличения длины колоса возрастает среднее количество зёрен. Эту взаимную сопряжённость факториального (длина колоса) и результативного (число зёрен) признаков можно представить в виде таблицы 17, в которой отчётливо выступает прямая связь между двумя исследуемыми признаками.

Обращает на себя внимание ещё одна особенность таблицы 16, а именно, что все частоты как бы группируются (варьируют) около диагонали, проведённой от верхнего левого угла к нижнему правому углу таблицы. Такой характер распределения частот имеет положительная линейная корреляция.

Корреляционная таблица

X—длина колоса ячменя (в см); Y—число зёрен в колосе

Интервалы ряда X / Интервалы ряда Y; Среднее значение $\bar{Y}$ / Среднее значение $\bar{X}$		12–14	15–17	18–20	21–23	24–26	27–29	30–32	Сумма по строкам Σf_x	β_{ix}	$f\beta_{ix}$	$f\beta_{ix}^2$	Среднее число зёрен в колосе My
		13	16	19	22	25	28	31					
7	7	$'1_0$	$''2_0$	$'1_3$					4	−3	−12	36	16,0
8	8		$'1_4$	$'''3_2$	$''2_0$	$'1_{-2}$			7	−2	−14	28	20,3
9	9			$''2_1$	$'''3_0$	$'''3_{-1}$	$''2_{-2}$		10	−1	−10	10	23,5
10	10			$'1_0$	$'''3_0$	$''''''6_0$	$''2_0$		12	0	0	0	24,3
11	11					$''2_1$	$''''''6_2$	$''2_3$	10	1	10	10	28,0
12	12						$''2_4$	$'1_6$	3	2	6	12	29,0
13	13						$'1_6$	$'1_9$	2	3	6	18	29,5
14	14							$''2_{12}$	2	4	8	32	31,0
Сумма по столбцу Σf_y		1	3	7	8	12	13	6	50	—	−6	146	
β_{iy}		−3	−2	−1	0	+1	+2	+3					
$f\beta_{iy}$		−3	−6	−7	0	12	26	18	+40				
fb_{iy}^2		9	12	7	0	12	52	54	146				

Таблица 17

Изменчивость числа зёрен в колосе ячменя в зависимости от изменчивости длины колоса

Длина колоса (см)	7	8	9	10	11	12	13	14
Среднее число зёрен My	16,0	20,3	23,5	24,5	28,0	29,0	29,5	31,0

Распределение частот при отрицательной корреляции иное; частоты варьируют (группируются) около диагонали проведённой из верхнего правого к нижнему левому углу таблицы, и средние значения одного признака убывают по мере увеличения другого (таблица 18). При отсутствии корреляции частоты располагаются в корреляционной таблице более или менее равномерно, а средние значения My и Mx не изменяются в зависимости от варьирования значений x и y.

Таблица 18

Зависимость между содержанием жира и протеина в семенах сои

Содержание жира (%) . .	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5
Содержание протеина (%)	43,5	42,6	42,6	40,6	40,1	38,7	37,2	36,0	34,0

Ранее уже было указано, что при корреляционном анализе сопоставляются не фактические значения обеих сопряжённых величин, а их отклонения от своих средних арифметических.

В случае отсутствия корреляции, если признаки варьируют независимо один от другого, каждое из значений x (т. е. каждое из отклонений чисел ряда X от своей средней) может сочетаться с любым значением y; положительные отклонения x могут сочетаться и с положительными и с отрицательными y. В достаточно большой совокупности следует предполагать, что положительных произведений будет столько же, сколько и отрицательных и сумма произведений будет равна или почти равна 0.

Если признаки варьируют не независимо, а сопряжённо, то отклонения x будут сочетаться не с любыми, а только с некоторыми отклонениями y. В случае *прямой (положительной) корреляции* положительные x будут преимущественно сочетаться с положительными y, а отрицательные x—с отрицательными y. Иначе говоря, отклонения обоих рядов будут *однозначными*, и сумма произведений xy будет положительной. При *обратной корреляции* сочетаются преимущественно отклонения с разными знаками, т. е. x и $-y$; $-x$ и y. Отклонения *разнозначные* и сумма их произведений будет отрицательна. В том и другом случае сумма произведений будет тем больше, чем меньше будет независимых сочетаний x и y, т. е. чем больше будет сопряжённость между варьирующими признаками.

Однако воспользоваться суммой произведений отклонений от средних ($\sum xy$) непосредственно в качестве показателя степени сопряжения нельзя, так как каждый из признаков выражается различными единицами измерения (например, сантиметры и граммы, миллиметры осадков и центнеры урожая и т. п). Поэтому необходимо их сопоставлять в виде отвлечённых чисел. Этого можно достигнуть, разделив сумму произведений отклонений на средние

квадратические отклонения обоих рядов. Наиболее часто употребляемая формула для вычисления коэфициента корреляции имеет следующий вид:

$$r = \frac{\sum xy}{n\sigma_x\sigma_y}, \tag{19}$$

или, минуя вычисления средних квадратических отклонений,

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}. \tag{20}$$

Приведённые формулы удобны для вычисления линейного коэфициента корреляции в малочисленных выборках. Если же данные сведены в корреляционную таблицу, то формула r преобразуется для удобства вычисления. И здесь, как и при вычислении средней арифметической и среднего квадратического отклонения, пользуются способом «произвольного начала». В этом случае:

$$r = \frac{\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} - nb_{ix}b_{iy}}{n\sigma_{i_x}\sigma_{i_y}}. \tag{21}$$

Напомним, что:

β_{ix} и β_{iy} — отклонения от «произвольного начала» в единицах интервала;

b_{ix} и b_{iy} — поправки при вычислении средней арифметической в единицах интервала;

σ_{ix} и σ_{iy} — средние квадратические отклонения в единицах интервала;

f — частота, соответствующая одинаковому значению $\beta_{ix}\beta_i$.

Если же сопоставляются оба ряда прерывистого варьирования (без разбивки на классы), то r вычисляется по формуле:

$$r = \frac{\sum f_{x^1y}}{n\sigma_x\sigma_y}. \tag{22}$$

Примеры вычисления коэфициента корреляции. В таблице 19 приведены данные среднего урожая семян одного растения подсолнечника по делянке (ряд X) и количество растений на ней (ряд Y). Требуется исследовать путём нахождения коэфициента корреляции, имеется ли сопряжённость между числом растений на делянке и средним урожаем семян с одного растения. Так как выборка малочисленна, то вычисление r произведём по формуле (20):

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}.$$

Последовательность вычислений отдельных элементов формулы r такова:

1. Вычисляем средние арифметические:

$$Mx = \frac{\sum X}{n} = \frac{615}{15} = 41 \text{ г} \quad \text{и} \quad My = \frac{\sum Y}{n} = \frac{390}{15} = 26.$$

2. Находим отклонения:

$$x = X - Mx;$$
$$y = Y - My.$$

Для проверки правильности вычислений средних и отклонений необходимо найти $\sum x$ и $\sum y$; обе суммы должны быть равны нулю.

3. Возводим x и y в квадрат и суммируем квадраты:

$$\sum x^2 = 388; \qquad \sum y^2 = 280.$$

Таблица 19

Средний урожай одного растения подсолнечника и число растений на делянке подсолнечника

№ по пор. делянок	Средний урожай семян X	Число растений Y	Отклонения от средней арифметической		Квадраты отклонений		Произведение отклонений
			x	y	x^2	y^2	xy
1	37	30	— 4	4	16	16	— 16
2	42	26	— 1	0	1	0	0
3	47	19	6	—7	36	49	— 42
4	34	33	— 7	7	49	49	— 49
5	40	27	— 1	1	1	1	— 1
6	45	23	4	—3	16	9	— 12
7	31	32	—10	6	100	36	— 60
8	46	20	5	—6	25	36	— 30
9	38	28	— 3	2	9	4	— 6
10	39	25	— 2	—1	4	1	2
11	44	24	3	—2	9	4	— 6
12	35	31	— 6	5	36	25	— 30
13	47	21	6	—5	36	25	— 30
14	42	29	1	3	1	9	3
15	48	22	7	—4	49	16	— 28
Сумма . . .	615	390	0	0	388	280	—305

4. Перемножаем соответствующие x и y и суммируем все произведения (учитывая знаки) $\sum xy = -305$.

5. Подставляя вычисленные произведения отклонений и суммы квадратов их в формулу (20), находим:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} = \frac{-305}{\sqrt{388 \cdot 280}} = \frac{-305}{329{,}6} = -0{,}92.$$

В данном примере мы констатируем наличие весьма тесной обратной сопряжённости. Чем меньше было растений на делянке, тем выше был урожай семян с одного растения.

Величина коэфициента корреляции даже в случае полной сопряжённости не может превышать единицы и, в зависимости от тесноты связи, изменяется в пределах от +1 до —1. Следует запомнить, что

при полной прямой корреляции	$r = +1{,}00$
при частичной, но сильной прямой корреляции	$r =$ от $+0{,}66$ до $+1{,}00$
» » » средней прямой корреляции	$r =$ от $+0{,}33$ до $+0{,}66$
» » » слабой прямой корреляции	$r =$ от 0 до $+0{,}33$
при отсутствии корреляции	$r = 0$
при частичной, но слабой обратной корреляции	$r =$ от 0 до $-0{,}33$
» » » средней обратной корреляции	$r =$ от $-0{,}33$ до $-0{,}66$
» » » сильной обратной корреляции	$r =$ от $-0{,}66$ до $-1{,}00$
при полной обратной корреляции	$r = -1{,}00$

Если данные наблюдений сведены в корреляционную таблицу, то вычисление коэфициента корреляции производится по формуле (21). Все вычисления проводятся в корреляционной таблице (таблица 16). Суммы f_x и f_y рассматриваются, как обычные вариационные ряды. Для каждого из них находим «произвольное начало»—A. Примем за A_x интервал 10, а за A_y —интервал 22. Соответствующую строку и столбец отчёркиваем толстыми линиями (или цветным карандашом), которыми таблица разделяется на 4 квадранта.

Выпишем отклонение значений ряда X от $A_x = \beta_{ix}$ и отклонения значений ряда Y от $A_y = \beta_{iy}$. Затем находим произведения $f\beta_{ix}$ и $f\beta_{iy}$, $f\beta^2_{ix}$ и $f\beta^2_{iy}$, а также сумму этих произведений. Порядок вычисления произведений и сумм ясен из таблицы 16.

В итоге суммирования получены такие данные:

$$\sum f\beta_{ix} = -6; \quad \sum f\beta_{iy} = 40; \quad \sum f\beta^2_{ix} = 146; \quad \sum f\beta^2_{iy} = 146.$$

Затем вычисляется:

$$b_{ix} = \frac{\sum \beta_{ix}}{n} = \frac{-6}{50} = -0{,}12; \quad b_{iy} = \frac{\sum \beta_{iy}}{n} = \frac{40}{50} = 0{,}8.$$

$$\sigma_{ix} = \sqrt{\frac{\sum f\beta^2_{ix}}{n} - b^2_{ix}} = \sqrt{\frac{146}{50} - (-0{,}12)^2} = 1{,}7046.$$

$$\sigma_{iy} = \sqrt{\frac{\sum f\beta^2_{iy}}{n^2} - b^2_{iy}} = \sqrt{\frac{146}{50} - (0{,}8)^2} = 1{,}51.$$

Теперь перейдём к вычислению $\sum f\beta_{ix}\beta_{iy}$, т. е. суммы произведений частоты (f) на отклонения соответствующего интервала X и Y от произвольного начала (β_{ix} и β_{iy}). Заметим, что каждому из квадрантов корреляционной таблицы соответствуют определённые отклонения от произвольного начала.

Так, в левом верхнем квадранте (обозначим его I) как β_{ix}, так и β_{iy} имеют одинаковые знаки (минус) и их произведение — знак +; то же будет и в правом нижнем квадранте (IV), где β_{ix} и β_{iy} имеют одинаковые знаки (+). Отклонения остальных двух квадрантов: правого верхнего (II) и левого нижнего (III) имеют разные знаки (во втором квадранте — β_{ix} и $+\beta_{iy}$, в третьем $+\beta_{ix}$ и $-\beta_{iy}$), следовательно, их произведение будет иметь знак минус.

Впишем в каждую клетку корреляционной таблицы произведения соответствующих ей β_{ix} и β_{iy} (более мелкими или цветными цифрами) со своим знаком. Так, в первой клетке первой строки соответствует $\beta_{ix} = -3$ и β_{iy} тоже -3, откуда $\beta_{ix}\beta_{iy} = +9$; или пятой клетке третьей строки соответствует $\beta_{ix} = -1$, $\beta_{iy} = +1$ и $\beta_{ix}\beta_{iy} = -1$. Произведения $\beta_{ix}\beta_{iy}$, соответствующие частотам, расположенным в интервалах, принятых за «произвольное начало», равны 0. Определив значение $\beta_{ix}\beta_{iy}$ для каждой клетки корреляционной таблицы, умножаем его на соответствующую частоту; полученные $f\beta_{ix}\beta_{iy}$ суммируем по каждому квадранту в отдельности. Так:

Квадрант I $\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} = 1 \cdot 9 + 2 \cdot 6 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4 + 3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 \ldots = 36$

Квадрант II $\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} = 2 \cdot -1 + 3 \cdot -1 + 2 \cdot -2 \ldots = -9$

Квадрант III $\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} = \ldots = 0$

Квадрант IV $\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} = 2 \cdot 1 + 6 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 9 + 2 \cdot 12 = 73$

Общая $\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} = 100$

Этим мы закончим вычисление всех величин, составляющих формулу (21) для вычисления r.

$$r = \frac{\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} - nb_{ix}b_{iy}}{n\sigma_{ix}\sigma_{iy}} = \frac{100 - [50 \times (-0{,}12 \times 0{,}80)]}{50 \times 1{,}7046 \times 1{,}51} = \frac{104{,}8}{128{,}6973} = 0{,}814.$$

Величина коэфициента корреляции указывает, что между длиною колоса и числом зёрен в колосе данного сорта ячменя имеется значительная прямая сопряжённость.

Корреляции альтернативных рядов. Рассмотренные выше примеры иллюстрировали установление степени сопряжённости между двумя признаками, причём значения обоих выражались определёнными числами, как

результатом подсчёта, измерения, взвешивания и т. д. В практике же биологических исследований нередко возникает необходимость исследовать сопряжённость между признаками, не поддающимися количественному учёту. При этом могут быть два различных случая сопряжённости: 1) один из признаков представлен непрерывным (или дискретным) рядом, а другой — альтернативным и 2) оба—альтернативными. Разберём сначала приёмы вычисления коэфициента корреляции для первого случая. В качестве примера используем данные анализа F_3 одной комбинации скрещивания двух сортов сои: Харбинская 199 × Аджемау.

В результате учёта окраски семян и высоты прикрепления нижних бобов на 358 растениях были получены такие данные (таблица 20):

Таблица 20

Корреляция между окраской семян и высотой прикрепления нижних бобов в F_3 от скрещивания сортов сои Харбинская 199 × Аджемау

Окраска семян (X)	Высота прикрепления нижних бобов (Y) в см													
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	f_x	β_{ix}	$f\beta_{ix}$	$f\beta^2_{ix}$
Жёлтая и грязно-жёлтая	2_0	7_0	24_0	47_0	50_0	30_0	19_0	3_0	1_0	—	183	0	0	0
Коричневая и темно-коричневая . . .	—	—	—	4_{-2}	5_{-1}	37_0	52_1	46_2	24_3	7_4	175	1	175	175
Σf_y	2	7	24	51	55	67	71	49	25	7	358	—	—	—
β_{iy}	−5	−4	−3	−2	−1	0	1	2	3	4	—	—	—	—
$f\beta_{iy}$	−10	−28	−72	−102	−55	0	71	98	75	28	=5	—	—	—
βf^2_{iy}	50	112	216	204	55	0	71	196	225	112	=1241	—	—	—

Вычисление коэфициента корреляции в этом (и подобных) случае принципиально не отличается от обычного. Применяя для вычисления коэфициента корреляции способ «произвольного начала», примем за Ax «жёлтые и грязножёлтые», а за Ay — класс 11 см.

Все промежуточные вычисления приведены непосредственно в таблице Пользуясь уже известной формулой для вычисления r, находим:

$$b_{ix} = \frac{175}{358} = 0{,}489; \quad b^2_{ix} = 0{,}2391; \quad \sigma_{ix} = \sqrt{\frac{175}{358} - 0{,}2391} = 0{,}500;$$

$$b_{iy} = \frac{5}{358} = 0{,}014; \quad b^2_{iy} = 0{,}0002; \quad \sigma_{iy} = \sqrt{\frac{1241}{358} - 0{,}0002} = 1{,}862;$$

$$\sum f\beta_{ix}\beta_{iy} = 231;$$

$$r = \frac{231 - (358 \times 0{,}489 \times 0{,}014)}{358 \times 0{,}500 \times 1{,}862} = \frac{231 - 2{,}4509}{333{,}298} = 0{,}686.$$

Следовательно, $r = 0{,}686$. Величина r и его знак показывает, что в данном случае наблюдается высокая и достоверная положительная корреляция между окраской семян и высотой прикрепления нижних бобов, а именно: желтосемянные (и близкие к ним по окраске) растения преимущественно имеют низкое и среднее прикрепление бобов, а коричневосемянные—среднее и высокое.

Если оба сопоставляемые признака представлены альтернативными рядами, то вычисление коэфициента корреляции несколько упрощается и производится по формуле:

$$r = \frac{p_{\mathrm{I}} p_{\mathrm{IV}} - p_{\mathrm{II}} p_{\mathrm{III}}}{\sqrt{p_{0x} p_{1x} p_{0y} p_{1y}}}. \qquad (23)$$

Значения каждого из символов этой таблицы будут ясны при рассмотрении нижеприведённой схемы, в которой p обозначают частоты соответствующих клеток корреляционной таблицы.

Схема обозначений частот

X \ Y	0	1	Сумма
0	I	II	$p_{\mathrm{I}} + p_{\mathrm{II}} = p_{0x}$
1	III	IV	$p_{\mathrm{III}} + p_{\mathrm{IV}} = p_{1x}$
Сумма	$p_{\mathrm{I}} + p_{\mathrm{III}} = p_{0y}$	$p_{\mathrm{II}} + p_{\mathrm{IV}} = p_{1y}$	

В качестве примера воспользуемся данными о расщеплении в F_2 от скрещивания двух биотипов душистого горошка. Соответствующие данные по 11 291 растению приведены в таблице 21.

Таблица 21

Корреляционная таблица

X—окраска пыльцы; Y—форма пыльцы

X \ Y	Круглая 0_y	Удлинённая 1_y	Сумма
Красная 0_x	2 197	614	2 811
Пурпурная 1_x	583	7 897	8 480
Сумма	2 780	8 511	11 291

Коэфициент корреляции

$$r = \frac{2197 \cdot 7897 - 614 \cdot 583}{\sqrt{2811 \cdot 8480 \cdot 2780 \cdot 8511}} = 0{,}716.$$

Величина коэфициента корреляции указывает на наличие высокой сопряжённости между окраской венчика и формой пыльцы.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СОРТОИСПЫТАНИЯ

На разных этапах селекционной работы селекционеру приходится сравнивать новые селекционные линии и сорта между собой и с лучшими, уже распространёнными в районе деятельности станции, сортами. Такое сравнение начинается обычно ещё в контрольном питомнике, затем продолжается в малом и большом станционных сортоиспытаниях.

Сортоиспытание, как и всякий другой полевой опыт, сопровождается рядом ошибок, так или иначе влияющих на высоту полученных в опыте урожайных данных, а следовательно, и затрудняющих вполне объективную оценку сортов. Ошибки, сопровождающие сортоиспытание, бывают двоякого рода: а) систематические, или односторонние, и б) случайные. Случайные ошибки бывают как со знаком +, так и со знаком —; они в достаточно больших выборках взаимно компенсируются. Это позволяет нам рассматривать отклонения фактических урожаев от «истинного урожая», как некоторую статистическую совокупность, распределение которой имеет характер нормального или близкого к нему. Поэтому и представляется возможным характеризовать ошибки, сопровождающие опыт (случайные ошибки), при помощи статистического метода.

Таким образом, при математической обработке данных сортоиспытания могут быть учтены случайные ошибки, их комплексное влияние на высоту урожайности каждой из делянок опыта.

Необходимость учёта влияния случайных ошибок на высоту получаемых в опыте урожаев вызвала и особые приёмы построения опытов по сортоиспытанию. В настоящее время наиболее распространены два построения, в основе которых лежат два различных метода.

Первый метод построения сортоиспытания, так называемый «метод стандартов», предусматривает возможность сравнения каждого из находящихся в испытании сортов с каким-либо одним сортом («стандартным»), причём по изменчивости в урожайности стандарта судят и об изменчивости почвенного плодородия.

В основе второго приёма построения опыта сортоиспытания лежит метод выборок, при котором каждый сорт высевается в нескольких повторениях, составляющих выборку. Вычислив среднюю арифметическую из всех делянок этой выборки (для каждого сорта), т. е. выборочную среднюю, можно, пользуясь уже изложенными раньше методами, сопоставить (сравнить) её с «генеральной» средней и, на основе этого сопоставления, решить вопрос о достоверности полученных в опыте средних и разностей между ними.

Ниже рассматривается метод обработки данных сортоиспытания, основанный на анализе *рассеяния*. Рассматривая таблицу поделяночных урожаев, мы можем отметить значительное варьирование дат (поделяночных урожаев). Если проанализировать причины различий между урожайностью отдельных делянок, то можно указать на два основных фактора этой изменчивости, а именно: а) специфическая урожайность каждого из сортов (вариант) опыта, т. е. особенности сортов, отличающие один сорт от другого (A), и б) специфическая урожайность каждого из повторений, т. е. особенности почвенного плодородия и других условий, которыми повторения различаются (B).

Можно допустить, что величина урожая любой делянки является производной этих двух факторов и представляет собой сумму количественных влияний их, т. е. $Y = A + B$, и что варьирование величин Y обусловлено варьированием факторов A и B.

Нельзя утверждать, что только оба эти фактора действительно вызывают варьирование данных опыта; это можно будет установить только после соответствующего анализа. Однако уже непосредственный обзор данных таблицы может дать в общих чертах представление о степени влияния каждого из них.

Если Sm (суммы урожаев по повторениям) были бы между собой равны, то это говорило бы об отсутствии различий в плодородии повторений. Такое сравнение Sm между собой вполне возможно, а вывод правильный в силу того, что каждое повторение имеет по одной делянке каждого сорта, и поэто-

му они вполне сравнимы. Наоборот, если суммы Sm различны, то следует признать наличие различий в плодородии отдельных повторений.

Аналогично этому мы можем констатировать отсутствие различий между сортами, если суммы урожаев по сортам Sn будут равны друг другу, и наоборот, различие между этими суммами указывает, что в опыте изучаются сорта различной урожайности.

Обычно же в полевом опыте на высоту урожайности каждой делянки влияют ещё многие другие причины (изменчивость плодородия в пределах повторения, различная реакция сортов на особые условия делянки и т. д.). Выявить изолированно роль каждой из этих причин не представляется возможным, приходится лишь констатировать комплексное, совместное действие этих причин варьирования урожаев. Если обозначить через z случайные ошибки, то сказанное выше в символах можно записать так:

$$Y = A + B + z.$$

На основании этого мы не можем считать, что общее варьирование поделяночных урожаев расчленится только на две части, обусловленное различием сортов и различием плодородия повторений. Следует предвидеть, что после исключения из общего варьирования той части его, которая обусловлена различиями сортов и плодородия повторностей, будет некоторый остаток, соответствующий системе случайных ошибок, или $Y - A - B = z$.

Таким образом, суть метода заключается в том, что общее варьирование (или, иначе, «рассеяние») поделяночных урожаев в опыте расчленяется на три составные части: варьирование, обусловленное различиями сортов («рассеяние сортов»), варьирование, обусловленное различиями в плодородии повторений («рассеяние повторений») и варьирование, обусловленное случайными ошибками («рассеяние ошибки»). Последнее варьирование и является конечной целью анализа; сопоставляя рассеяние ошибки с различием сортов, мы можем установить достоверность этого различия.

Формулы и обозначения. Сумму квадратов рассеяния (любого ряда) можно определить как сумму квадратов отклонений от общей средней. В целях упрощения сумму квадратов рассеяния можно найти, минуя вычисление отклонений от средней, по общей сумме всех вариант — по формуле:

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{1}{n}(\sum X)^2,$$

где X — даты вариационного ряда. Не приводя вывода, укажем формулы для вычисления каждого из рассеяний. Обозначения, принятые в формулах, следующие:

Через Y обозначаем каждую дату таблицы (т. е. каждый из поделяночных урожаев)
» n » количество повторений опыта
» m » количество сортов в опыте
» Sn » сумму дат поделяночных урожаев сорта (по строке)
» $\bar{Y}$ » средний урожай сорта
» y » отклонение поделяночных урожаев каждого сорта от средней этого сорта
» Sm » сумму дат повторения (по столбцу)
» St » общую сумму всех поделяночных урожаев
» Q » средний урожай в опыте (общая средняя)

Сумма квадратов общего рассеяния находится по формуле:

$$\sum Y^2 - \frac{1}{mn} S_t^2,$$

при числе степеней свободы $mn - 1$.
Сумму квадратов рассеяния сортов находят по формуле:

$$\left(\sum S_n^2 - \frac{1}{m} S_t^2 \right) : n$$

при числе степеней свободы $m-1$.

Сумму квадратов рассеяния повторений находят по формуле:

$$\left(\sum S_m^2 - \frac{1}{n} S_t^2 \right) : m$$

при числе степеней свободы $n - 1$.

Рассеяние ошибки находится, как остаточное рассеяние, после исключения из общего рассеяния рассеяний повторений и сортов при числе степеней свободы $(mn-1)-(m-1)-(n-1)=(m-1)(n-1)$.

После вычисления всех рассеяний составляется таблица анализа рассеяния, схема которой приведена ниже (см. таблицу 22).

Таблица 22

Таблица анализа рассеяний

Рассеяние	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат
Общее	$\sum Y^2 - \frac{1}{mn} S_t^2$	$mn - 1$	
Повторений	$\left(\sum S_m^2 - \frac{1}{n} S_t^2 \right) : m$	$n - 1$	
Сортов	$\left(S_n^2 - \frac{1}{m} S_t^2 \right) : n$	$m - 1$	
Остаточное (ошибки)		$(m-1)(n-1)$	$=\sigma^2$

Средний квадрат вычисляется только для ошибки путём деления суммы квадратов остаточного рассеяния на остаточное число степеней свободы, т. е. на $(m-1)(n-1)$.

Вычислив средний квадрат ошибки, т. е. σ^2, мы можем найти и ошибку разности опыта по равенству $\sigma_d^2 = 2\sigma^2$, а отсюда и ошибку разности средних $s_d = \frac{\sigma_d}{\sqrt{n}}$.

Ниже приводится схема нахождения ошибки опыта методом анализа рассеяний на примере опыта по сортоиспытанию семи сортов озимой пшеницы в пяти повторениях.

1. Составляется таблица поделяночных урожаев (23), в которой вычисляются суммы по сортам (по строкам) *Sn*, суммы по повторениям (по столбцам) *Sm*, общая сумма *St* и средние урожаи сортов (с точностью до 0,01 ц/га). Эта таблица представлена ниже.

Таблица 23

Поделяночные урожаи сортоиспытания озимой пшеницы

Название сортов	№ повторений					Sn	Средний урожай (в ц/га)
	I	II	III	IV	V		
Ферругинеум 1239 . . .	18,7	24,1	28,3	25,5	20,9	177,5	23,50
Украинка 246	18,0	21,4	24,4	22,7	19,4	105,9	21,18
Гостианум 237	17,7	22,9	26,4	24,3	22,9	114,2	22,84
Ковейль	21,7	25,4	31,4	28,6	25,3	132,4	26,48
Ферругинеум 327 . . .	17,9	29,0	26,6	21,3	13,8	113,6	22,72
Ферругинеум 6—176 . .	20,1	26,3	30,0	28,2	24,7	129,3	25,86
Канред × Фулькастер .	17,8	23,0	27,7	25,1	21,2	114,8	22,96
Sm	131,9	172,1	194,8	175,7	153,2	$827,7 = St$	23,65

2. Все данные этой таблицы, кроме последнего столбца (средних урожаев), возводятся в квадрат. Квадраты заносятся в аналогичную «таблицу квадратов» (таблица 24). Это даёт Y^2, S_n^2, S_m^2 и S_t^2. В «таблице квадратов» опущены названия сортов (порядок сортов тот же). Необходимо иметь в виду, что в последние (итоговые) столбец и строку записывается не сумма квадратов, а квадраты соответствующих сумм.

Таблица 24

Таблица квадратов

№ сортов	Квадраты поделяночных урожаев (Y^2) по повторениям					Квадраты сумм по сортам S_n^2
	I	II	III	IV	V	
1	349,69	580,81	800,89	650,25	436,81	13 806,25
2	324,00	457,96	595,36	515,29	376,36	11 214,81
3	313,29	524,41	696,96	590,49	524,41	13 041,64
4	470,89	645,16	985,96	817,96	640,09	17 529,76
5	320,41	841,00	707,56	453,69	353,44	12 904,96
6	404,01	691,69	900,00	795,24	610,09	16 718,49
7	316,84	529,00	767,29	630,01	449,44	13 179,04
S_m^2	17 397,61	29 618,41	37 947,04	30 870,49	23 470,24	$685\,086,99 = S_t^2$

3. Квадраты всех поделяночных урожаев суммируются; это даёт $\sum Y^2$.

$$\sum Y^2 = 349{,}69 + 580{,}81 + \ldots + 436{,}81 + \ldots + 316{,}84 + \ldots + 449{,}44 = 20\,066{,}75.$$

4. Суммируются квадраты всех сумм S_m^2; это даёт $\sum S_m^2$.

$$\sum S_m^2 = 17\,397{,}61 + 29\,618{,}41 + \ldots + 23\,470{,}24 = 139\,303{,}79.$$

5. Суммируются квадраты всех сумм S_n^2; это даёт $\sum S_n^2$.

$$\sum S_n^2 = 13\,806{,}25 + 11\,214{,}81 + \ldots + 13\,179{,}04 = 98\,394{,}95.$$

6. Находится сумма квадратов общего рассеяния по формуле:

$$\sum Y^2 - \frac{1}{mn} S_l^2 = 20\,066{,}75 - \frac{1}{35} 685\,086{,}99 = 20\,666{,}75 - 19\,573{,}91 = 492{,}84,$$

и число степеней свободы общего рассеяния $mn - 1 = 35 - 1 = 34$.

7. Находится сумма квадратов рассеяния повторений по формуле:

$$\left(\sum S_n^2 - \frac{1}{n} S_l^2 \right) : m = \left(139\,303{,}79 - \frac{1}{5} 685\,086{,}99 \right) : 7 = 2\,286{,}39 : 7 = 326{,}63,$$

и число степеней свободы рассеяния повторений $n - 1 = 4$.

8. Находится сумма квадратов рассеяния сортов:

$$\left(\sum S_n^2 - \frac{1}{m} S_l^2 \right) : n = \left(98\,394{,}95 - \frac{1}{7} 685\,086{,}99 \right) : 5 = 525{,}38 : 5 = 105{,}08,$$

и число степеней свободы рассеяния сортов $m - 1 = 6$.

9. Составляется таблица анализа рассеяния (таблица 25).

Таблица 25

Таблица анализа рассеяния

Рассеяние	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат
Общее	492,84	34	
Повторений	326,63	4	
Сортов	105,08	6	
Остаточное (ошибки)	61,13	24	$2{,}547 = \sigma^2$

Сумма квадратов остаточного рассеяния, или рассеяние ошибки, определяется путём вычитания из суммы квадратов общего рассеяния суммы квадратов рассеяний повторений и сортов. Так же находится и остаточное число степеней свободы. Средний квадрат — σ^2 получается как частное от деления остаточной суммы квадратов на остаточное же число степеней свободы.

10. Находится квадрат ошибки разности: σ_d^2

$$\sigma_d^2 = 2\sigma^2 = 2 \times 2{,}547 = 5{,}094.$$

11. Находится ошибка разности между любыми средними:

$$s_d = \sqrt{\frac{\sigma_d^2}{n}} = \sqrt{\frac{5{,}094}{5}} = 1{,}010.$$

Нахождение сумм квадратов рассеяний можно значительно упростить, если применить способ «произвольного начала». Суть его заключается в том, что какое-либо целое число (лучше округлённую полусумму крайних — максимального и минимального — поделяночных урожаев) принимают за «произвольное начало», далее вычисляются отклонения каждого поделяночного урожая от «произвольного начала», и с этими отклонениями оперируют, как с поделяночными урожаями (т. е. находят все суммы, составляют таблицу квадратов, находят суммы квадратов рассеяния и т. д.). Результаты получаются совершенно аналогичные, но значительно упрощается вся вычислительная работа.

Ниже в компактной форме приводятся все вычисления по предыдущему опыту, используя приём «произвольного начала».

Таблица 26

Таблица отклонений от «произвольного начала» и квадратов

№ сортов	Отклонения от «произвольного начала» (= 24 ц/га)						Квадраты					S_n^2
	По повторениям (Y)					Сумма отклонений Sn						
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
1	— 5,3	0,1	4,3	1,5	— 3,1	— 2,5	28,09	0,01	18,49	2,25	9,61	6,25
2	— 6,0	—2,6	0,4	—1,3	— 4,6	—14,1	36,00	6,76	0,16	1,69	21,16	198,81
3	— 6,3	—1,1	2,4	0,3	— 1,1	— 5,8	39,69	1,21	5,76	0,09	1,21	33,64
4	— 2,3	1,4	7,4	4,6	1,3	12,4	5,29	1,96	54,76	21,16	1,69	153,76
5	— 6,1	5,0	2,6	—2,7	— 5,2	— 6,4	37,21	25,00	6,76	7,29	27,04	41,04
6	— 3,9	2,3	6,0	4,2	0,7	9,3	15,21	5,29	36,00	17,64	0,49	86,49
7	— 6,2	—1,0	3,7	1,1	— 2,8	— 5,2	38,44	1,00	13,69	1,21	7,84	27,04
Sm	—36,1	4,1	26,8	7,7	—14,8	St = = 12,3	S_m^2 = = 1303,21	16,81	718,24	59,29	219,04	151,29 = $= S_l^2$

$$\sum Y^2 = 497{,}15; \quad \sum S_m^2 = 2\,316{,}59; \quad \sum S_n^2 = 547{,}03; \quad S_l^2 = 151{,}29.$$

Сумма квадратов общего рассеяния:

$$\sum Y^2 - \frac{1}{mn} S_l^2 = 497{,}15 - 4{,}31 = 492{,}84.$$

Сумма квадратов рассеяния повторений:

$$\left(\sum S_m^2 - \frac{1}{n} S_l^2 \right) : m = (2\,316{,}59 - 30{,}26) : 7 = 326{,}63.$$

Сумма квадратов рассеяния сортов:

$$\left(\sum S_n^2 - \frac{1}{m} S_l^2 \right) : n = (547{,}03 - 21{,}61) = 105{,}08.$$

Сравнив полученные суммы с суммами таблицы анализа рассеяния, убеждаемся в полной тождественности их.

Использование способа «произвольного начала» при анализе рассеяния значительно сокращает объём вычислительной работы, не ухудшая результатов (в смысле точности вычислений).

Оценка достоверности различия между сортами. В результате изложенной выше математической обработки данных сортоиспытания находится ошибка разности средних z_d (общая для всех сортов).

Мы уже знаем приёмы, позволяющие оценить различия между средними, пользуясь ошибкой разности их. Для этого нужно найти отношение разности к её ошибке, т. е. $t = \frac{D}{z_d}$, а затем установить по таблице 13 вероятность того, что наблюдённые в опыте различия являются существенными (или несущественными). Число степеней свободы будет равно $(m-1)(n-1)$, т. е. остаточному числу степеней свободы.

Например, желая оценить достоверность разности между сортами Ферругинеум 1239 и Украинкой 246, мы должны вычислить разность между ними (D) и отнести эту разность к ошибке разности ε_d:

$$D = 25{,}50 - 21{,}18 = 2{,}32; \quad t = \frac{2{,}32}{1{,}010} = 2{,}28.$$

Этому t соответствует по таблице 13 вероятность (при числе степеней свободы 24) $P(d) = 0{,}985$. При такой вероятности, если строго подходить к оценке результатов, мы не можем считать разницу в урожайности между этими сортами существенной. Аналогичным образом могут быть сравнены попарно все сорта. Однако этот путь слишком громоздок, особенно при большом количестве сортов. Уже при испытании только 10 сортов нужно сочетать и сравнить 45 пар.

Задачу оценки достоверности разностей между сортами можно решить иначе.

Прежде всего необходимо установить, какую абсолютную (в центнерах с гектара) разность между сортами в данном опыте следует считать существенной. Эту предельную разность, обозначенную γ (гамма), мы получим, если помножим ε_d на нужное нам t. Величину t мы найдём по таблице 13, исходя из данного опытом числа степеней свободы и принимаемого нами уровня вероятности.

Для удобства определения величины t при нахождении достоверной разности имеется специальная таблица 12.

Найдём предельную достоверную разность для нашего опыта, где $\varepsilon_d = 1{,}010$, число степеней свободы $\nu = 24$; примем вероятность $P(d) = 0{,}95$. По таблице 12 найдём, что t при этих данных должно быть—2,064. Отсюда $\gamma = t \cdot \varepsilon_d = 2{,}064 \cdot 1{,}010 = 2{,}08$ ц/га. Следовательно, наименьшей достоверной разностью между сортами будет 2,08 ц/га. Разность между какими-нибудь двумя средними, меньшую этой величины, нельзя считать существенной при избранной нами величине вероятности 0,95. При менее строгом подходе к оценке результатов опыта, если принять $P_{(d)} = 0{,}90$, то предельная достоверная разность между средними будет меньше, а именно:

$$\gamma = t \cdot \varepsilon_d = 1{,}711 \cdot 1{,}010 = 1{,}73 \text{ ц/га}.$$

При более строгом подходе, приняв $P(d) = 0{,}998$, получим

$$\gamma = t \cdot \varepsilon_d = 3{,}35 \cdot 1{,}010 = 3{,}38 \text{ ц/га}.$$

В зависимости от строгости подхода к оценке результатов опыта в одних случаях разность между двумя сортами будет достоверна, а в других нет. Например, разность между средними сортами Ковейль и Ферругинеум 1239 составляет 3,18 ц/га. Эта разность будет достоверной при вероятностях 0,90 и 0,95 и недостоверной при $P(d) = 0{,}998$.

Дальнейший этап в оценке результатов опыта состоит в разбивке на группы по урожайности.

Все испытывающиеся сорта разбиваются на три группы:

Первая группа — наиболее урожайные, перспективные, достоверно превосходящие по урожайности все остальные бывшие в опыте сорта.

Вторая группа — сорта со средним урожаем.

Третья группа — сорта мало урожайные, достоверно уступающие по урожайности остальным сортам.

Такую разбивку на три группы производят, сравнивая урожай каждого из сортов со средним урожаем в опыте (из всех испытывавшихся сортов), представляющим довольно устойчивую величину.

Чтобы провести такое сравнение, необходимо найти ошибку разности между средней каждого сорта и общей средней (взамен ошибки разности

между средними двух сортов). Эта величина, символизируемая греческой буквой δ (дельта), находится по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{m-1}{m}\varepsilon^2},$$

где $\varepsilon^2 = \frac{\sigma^2}{n}$, а n и m — количество повторностей и сортов в опыте. Величину σ^2 нам даёт таблица анализа рассеяния (таблица 25).

Для нашего примера имеем:

$$\sigma^2 = 2{,}547; \quad n = 5; \quad m = 7.$$

Вычисляем

$$\varepsilon^2 = \frac{\sigma^2}{n} = \frac{2{,}547}{5} = 0{,}509;$$

$$\delta = \sqrt{\frac{m-1}{m}\varepsilon^2} = \sqrt{\frac{7-1}{7}0{,}509} = \sqrt{0{,}4363} = 0{,}66 \text{ ц/га}.$$

Далее находится предельная достоверная разность между средней каждого сорта и общей средней известным уже путём:

$$\gamma = t \cdot \delta = 2{,}064 \cdot 0{,}66 = 1{,}36 \text{ ц/га}.$$

Сопоставляя разности между средними каждого из сортов и общей средней с предельной достоверной разностью, нетрудно решить, в какую группу отнести каждый из сортов.

В *первую группу* войдут сорта, превышающие средний урожай в опыте на величину, бо́льшую 1,36 ц/га, т. е. имеющие отклонения от общей средней на величину больше γ со знаком $+$. Эти сорта имеют урожай достоверно более высокий, чем средний урожай опыта.

Во *вторую группу* войдут сорта, отклонения которых от общей средней находятся в пределах от $+1{,}36$ до $-1{,}36$, т. е. имеющие отклонения меньше γ, безразлично со знаком плюс или минус. Эти сорта не могут считаться достоверно отличающимися по урожаю от среднего урожая.

В *третью группу* войдут сорта, имеющие отклонения больше γ со знаком минус. Эти сорта достоверно ниже по урожайности среднего урожая.

Покажем теперь разбивку на группы сортов нашего опыта. Для этого выпишем их в таблицу по убывающей урожайности и вычислим отклонения среднего урожая их от общей средней (таблица 27).

Таблица 27

Разбивка на группы

Сорта	Урожай (в ц/га)	Отклонения от общей средней	Группы по урожайности
Ковейль	26,48	2,83	I
Ферругинеум 6-176	25,86	2,21	I
Ферругинеум 1239	23,50	—0,15	II
Канред × Фулькастер	22,96	—0,69	II
Гостианум 237	22,84	—0,81	II
Ферругинеум 327	22,72	—0,93	II
Украинка	21,18	—2,47	III
Общая средняя	23,65	—	—

Возможна и дальнейшая дифференциация сортов в пределах первой и третьей групп для ответа на вопрос о достоверности различий между сортами в пределах каждой из них. Для этого можно пользоваться этим же приёмом; необходимо только иметь в виду, что в формуле для вычисления ∂ m будет равно числу сортов в группе, а сравниваются сорта не с общей для опыта средней, а со средней урожайностью каждой группы.

На этом мы заканчиваем рассмотрение одного из приёмов математической обработки данных сортоиспытания, поставленного по методу выборок.

Математическая обработка опытов с частым стандартом (парный метод). На селекционных станциях довольно большое распространение имеют опыты с частыми стандартами (см. главу VI). Математическая обработка таких опытов значительно проще и сводится в конце концов к сравнению каждого из испытывающихся сортов с соседним (или соседними «окаймляющими») стандартом, а также со средним урожаем стандарта в опыте.

Пусть при сортоиспытании озимой ржи через каждые два испытуемых сорта высеян стандарт. Данные урожайности (округлённые до целых) приведены ниже.

Таблица 28

Сортоиспытание озимой ржи

Стандарт	Сорт № 1	Сорт № 2	Стандарт	Сорт № 3	Сорт № 4	Стандарт	Сорт № 5	Сорт № 6	Стандарт	Сорт № 7	Сорт № 8	Стандарт	Сорт № 9	Сорт № 10	Стандарт
31	24	29	27	21	26	24	32	27	23	25	29	25	26	24	26

Рассматривая данные этой таблицы, мы должны притти к выводу, что непосредственно сравнивать сорта мы не имеем права, так как, судя по урожайности делянок стандартов, участок имеет очень неравномерное плодородие (падающее к середине).

Так как все делянки стандарта засеяны одними и теми же семенами почти одновременно, то различие их по урожайности может быть объяснено различием в плодородии отдельных частей опытного участка. Можно считать, что делянка стандарта и соседнего с ней сорта (учитывая сравнительно небольшую ширину делянки, часто не более 2 м) лежат на одинаковом по плодородию участке. Поэтому и представляется возможным сравнивать сорта между собой через стандарт, т. е. выражая урожайность каждого сорта в процентах от соседнего стандарта.

Вычисления ведутся следующим образом:

Урожай сорта № 1 в процентах от соседнего стандарта

$$= \frac{24 \cdot 100}{31} = 77{,}5\%.$$

Урожай сорта № 2 в процентах от соседнего стандарта

$$= \frac{29 \cdot 100}{27} = 107{,}4\%.$$

Урожай сорта № 3 в процентах от соседнего стандарта

$$= \frac{21 \cdot 100}{27} = 77{,}8\%$$ и т. д.

Расположив процентные урожаи всех сортов в убывающем порядке,

мы получим достаточно чёткую картину относительной урожайности сортов (в процентах от соседнего стандарта). Эти данные приведены в таблице 29.

Достаточно сравнить столбцы фактического и процентного урожая, чтобы отметить существеннейшие изменения в порядке сортов. Например, сорт № 6 по фактическому урожаю уступает сортам № 2, 5 и 8, а по процентному — только № 5. Процентные урожаи, несомненно, дают более правильную оценку относительных достоинств сортов.

Таблица 29

Урожайность сортов ржи

№ сорта	Фактический урожай (в ц/га)	Урожай в % от соседнего стандарта	Приведённый урожай в ц/га к среднему стандарту
5	32	133,4	34,7
6	27	117,4	30,5
8	29	116,0	30,3
7	25	108,7	28,3
4	26	108,4	28,2
2	29	107,7	28,0
9	26	104,0	27,0
10	24	92,4	24,0
3	21	77,7	20,2
1	24	77,5	20,2

Так как процентными урожаями не всегда удобно оперировать (например, при сравнении данных за ряд лет), то возможно приведение их к среднему урожаю стандарта в опыте. Это никоим образом не изменит порядка и соотношения сортов, но сделает более удобным сопоставление их. Для приведения процентных урожаев к среднему стандарту необходимо вычислить среднюю арифметическую из всех делянок стандарта в опыте, затем процентный урожай каждого сорта помножить на средний урожай стандарта и разделить на 100; результатом будет приведённый урожай.

В нашем опыте средний урожай стандарта равен 26 ц/га.

Приведённый урожай сорта № 5

$$= \frac{133{,}4 \cdot 26}{100} = 34{,}7 \text{ ц/га.}$$

Приведённый урожай сорта № 6

$$= \frac{117{,}4 \cdot 26}{100} = 30{,}5$$

и т. д. Эти данные вписаны в последнюю колонку таблицы 29.

Если опыт поставлен с повторностями, то аналогичную работу производят со всеми делянками каждого из повторений, а затем по приведённым урожаям вычисляют средний урожай из всех повторностей.

Ранговая группировка. Изложенная выше методика обработки данных сортоиспытания, заложенного шахматным методом, не всегда даёт правильную оценку урожайности сорта, особенно на участках с неравномерным плодородием почвы.

Фактические поделяночные урожаи в силу неравномерной пестроты плодородия часто сильно варьируют и резко отличаются от среднего урожая данного сорта.

Профессором П. Н. Константиновым предложен другой метод оценки опытных данных, так называемая «ранговая группировка», при которой для каждого сорта определяется место по урожайности («ранг»), которое он занимает в каждом повторении, а также место по урожайности по средним из всех повторений. Опыт показал, что ранговый показатель является менее варьирующей величиной и место сорта (его ранг) в отдельных повторениях изменяется незначительно.

Техника ранговой группировки будет ясна из нижеследующего изложения.

Для примера воспользуемся данными, приведёнными в работе П. Н. Константинова [1].

В таблице 30 представлены поделяночные урожаи сортоиспытания яровой пшеницы. Выше цифр поделяночных урожаев написаны ранги, т. е. порядковое место сорта в данном повторении.

Таблица 30

№ п/п.	Название сорта	Урожай ц/га по повторениям						Средний урожай (ц/га)	Средний ранг
		1	2	3	4	5	6		
1	Лютесценс 62	1 34,6	1 37,0	1 37,2	1 37,2	1 37,2	1 37,0	36,7	1
2	Смена	4 32,5	5 34,1	4 34,5	3 34,7	3 35,3	5 34,3	34,2	4
3	Тулун 70-13/8	2 34,1	5 34,5	5 33,7	4 33,7	5 34,3	4 34,7	34,1	4
4	Тулун 3А/32	4 32,6	5 33,8	5 33,8	5 32,8	5 34,4	6 33,4	33,5	5
5	Диамант	4 32,6	5 33,4	6 33,2	6 32,5	5 33,8	7 32,8	33,1	5
6	Аврора	4 32,4	5 34,0	6 33,0	6 32,0	6 33,4	7 32,4	32,9	6
7	Петергофка	4 32,1	6 31,7	7 32,1	6 32,1	5 33,8	7 32,7	32,6	6
8	Фильгия	6 30,7	9 30,5	8 30,9	8 30,8	8 31,5	8 31,7	30,9	8
9	Маркиз	10 28,0	10 29,0	10 29,3	10 28,0	10 30,2	10 30,2	29,2	10

Для определения ранга для каждого сорта поступают следующим образом. Разность между наибольшим и наименьшим урожаем в пределах каждого из повторений разбивается на равновеликие интервалы. Таких интервалов будет 9 при 10 рангах. Сопоставляя фактические урожаи сортов с вычисленными интервалами и границами каждого из десяти рангов, определяют ранг сорта в данном повторении.

Например, для первого повторения разница между наибольшим и наименьшим интервалом составляет 6,6 ц (34,6 — 28,0). Деля эту разность на 9 (т. е. на число интервалов), получим величину интервала, равную 0,73 ц. Для определения границ первого ранга от наибольшего урожая отнимают половину значения интервала, так же поступают и для последнего ранга. Остальные ранги получаются вычитанием от нижней границы предыдущего ранга целого значения интервала. Так, для первого повторения

Ранг № 1	34,	60—0,	37=34, 23
» № 2	34,	23—0,	73=33, 50
» № 3	33,	50—0,	73=32, 77
» № 4	32,	77—0,	73=32, 04
» № 5	32,	04—0,	73=31, 31
» № 6	31,	31—0,	73=30, 58
» № 7	30,	58—0,	73=29, 85
» № 8	29,	85—0,	73=29, 12
» № 9	29,	12—0,	73=28, 39
» №10	28,	39—0,	37=28, 02

[1] Проф. П. Н. Константинов, О ранговой группировке опытных данных, журнал «Советская агрономия», № 5 и 6, 1948 (таблица сокращена).

Сорт Лютесценс 62 со средним урожаем в 34,6 ц относится к первому рангу.

Сорт Смена, имеющий урожай 32,5 ц, который находится в интервале 32,77—32,04, относится к четвёртому рангу и т. д.

Аналогичным образом вычисляются ранги для остальных пяти повторений.

Так, величины интервалов составляют:

для 2-го повторения (37,0—29,0) : 9 = 0,89 ц
» 3-го » (37,2—29,3) : 9 = 0,88 »
» 4-го » (37,2—28,0) : 9 = 1,02 »
» 5-го » (37,2—30,2) : 9 = 0,78 »
» 6-го » (37,0—30,2) : 9 = 0,76 »

Границы интервалов каждого ранга для каждого повторения вычисляются в таком же порядке, как в нашем примере для первого повторения. В итоге составляется «таблица рангов»:

№ рангов	1-е повторение	2-е повторение	3-е повторение	4-е повторение	5-е повторение	6-е повторение
1	34,6—34,2	37,0—36,6	37,2—36,8	37,2—36,7	37,2—36,8	37,0—36,6
2	34,2—33,5	36,6—35,7	36,8—35,9	36,7—35,7	36,8—36,0	36,6—35,9
3	33,5—32,8	35,7—34,8	35,9—35,0	35,7—34,6	36,0—35,2	35,9—35,1
4	32,8—32,0	34,8—33,9	35,0—34,1	34,6—33,6	35,2—34,5	35,1—34,4
5	32,0—31,3	33,9—33,0	34,1—33,2	33,6—32,6	34,5—33,7	34,4—33,6
6	31,3—30,6	33,0—32,1	33,2—32,4	32,6—31,6	33,7—32,9	33,6—32,8
7	30,6—29,8	32,1—31,2	32,4—31,5	31,6—30,6	32,9—32,1	32,8—32,1
8	29,8—29,1	31,2—30,3	31,5—30,6	30,6—29,6	32,1—31,4	32,1—31,2
9	29,1—28,4	30,3—29,4	30,6—29,7	29,6—28,5	31,4—30,6	31,2—30,6
10	28,4—28,0	29,4—29,0	29,7—29,3	28,5—28,0	30,6—30,2	30,6—30,2

Пользуясь этой таблицей, вычисляются ранги каждого поделяночного урожая.

После вычисления рангов для каждого сорта вычисляется средний ранг для сорта, как средняя арифметическая рангов, вычисленных для каждого повторения.

Так, для сорта Смена средний ранг равен

$$4+5+4+3+3+5=24:6=4{,}0.$$

Если средний ранг будет дробным числом, то значение его округляется до ближайшего целого по обычному правилу.

В тех случаях, когда сортоиспытание было размещено на выровненном по плодородию участке, то ранговую группировку можно проводить только по средним урожаям сортов, минуя вычисление рангов для каждого повторения.

Рассматриваемый опыт по сортоиспытанию яровой пшеницы (табл. 30) размещён на сравнительно выровненном по плодородию участке, что можно видеть из величин рангов, вычисленных для отдельных повторений каждого сорта, которые (ранги) колеблются незначительно. Следовательно, без ущерба для точности возможно произвести ранговую группировку по

средним урожаям сортов. В этом случае величина рангового интервала для ряда средних урожаев равна (36,7—29,2) : 9 = 0,83, и значение границ рангов следующее:

Ранг	№ 1	36,7 —0,42—36,28
»	№ 2	36,28—0,83—35,45
»	№ 3	35,45—0,83—34,62
»	№ 4	34,62—0,83—33,79
»	№ 5	33,79—0,83—32,96
»	№ 6	32,96—0,83—32,13
»	№ 7	32,13—0,83—31,30
»	№ 8	31,30—0,83—30,47
»	№ 9	30,47—0,83—29,64
»	№ 10	29,64—0,41—29,23

При сопоставлении средних рангов (см. табл. 30) с рангами средних урожаев мы убедимся в полном их совпадении.

Следует отметить, что ранговая группировка применима не только для оценки относительного порядка сортов по урожайности, но и для оценки других показателей (например, густоты стояния, кустистости, химического состава и т. п.).

СЕМЕНОВОДСТВО

Глава десятая

СИСТЕМА СОВЕТСКОГО СЕМЕНОВОДСТВА

«Венцом селекции растений являются семена на колхозных и совхозных полях», — сказал в своём докладе «О перестройке семеноводства» академик Т. Д. Лысенко на выездной сессии ВАСХНИЛ в г. Одессе в 1935 г.

В результате селекционной работы создаются сорта с лучшими качественными показателями и более высоким урожаем.

Задачи размножения семян лучших сортов, поддержания их качеств и улучшения их возложены на семеноводство.

Неправильно рассматривать семеноводство как придаток к селекции, имеющий якобы задачу простого размножения семян путём их пересевов, в лучшем случае с ограждением их от засорения посторонними семенами.

Передовая мичуринская агробиологическая наука и широкая колхозная практика доказывают, что семеноводство включает в себя элементы и селекции, и генетики, и агротехники. Доказательством этого положения является всё расширяющееся использование в колхозной практике таких приёмов семеноводства как внутрисортовое, так и межсортовое скрещивания, дополнительное опыление по ряду культур, повышенный агрофон и уход за растениями на семенных участках, отбор лучших семян на посев, использование новых приёмов выращивания семян люцерны, оздоровленного картофеля и пр

Научной основой семеноводства, как одного из разделов агрономической науки, связанного с жизнью и развитием растений, является творческий советский дарвинизм, освещающий характер взаимоотношений растительных организмов и условий среды.

Правильно поставленное семеноводство должно обеспечить не только выращивание семян высоких посевных качеств, но также высокую урожайность этих семян, чего нельзя достичь без знания природы растений и их требований к условиям существования.

Советское семеноводство, призванное снабжать колхозы и совхозы нашей страны урожайными и первоклассными по качеству семенами сортов сельскохозяйственных растений, основано на мичуринской агробиологической теории. Академик Т. Д. Лысенко говорит, что «*...хорошие сорта растений, а также хорошие породы животных в практике всегда создавались и создаются только при условии хорошей агротехники, хорошей зоотехнии. При плохой агротехнике не только из плохих сортов никогда нельзя получить хорошие, но во многих случаях даже хорошие культурные сорта через несколько поколений делаются плохими.* Основное правило практики семеноводства гласит, что растения на семенном участке нужно выращивать как можно лучше. Для этого нужно создавать путем агротехники хорошие условия,

соответственно наследственным потребностям данных растений. Среди хорошо выращенных растений на семена отбирают наилучшие. Этим путем в практике и совершенствуются сорта растений. При плохом же выращивании (т. е. при применении плохой агротехники) никакой отбор на семена лучших растений не даст нужных результатов. При таком выращивании все семена получаются плохими, и самые лучшие среди плохих все же будут плохими»[1].

Во всех звеньях семеноводческой системы, начиная с первичных питомников на селекционных станциях и до семенных участков колхозов и совхозов обязательным является основной принцип семеноводства—применение высокой агротехники, создание условий для получения высокого урожая отличного качества. Этим достигается не только увеличение валовой и товарной продукции семян, но также и улучшение урожайных свойств сортов в процессе их воспроизводства.

Значение хороших сортовых семян в народном хозяйстве Советской страны огромно, почему вопросам семеноводства и расширения посевов лучших сортов партия и правительство всегда уделяли и уделяют большое внимание.

Забота советского правительства о семенах проявилась с первых лет существования молодого рабоче-крестьянского государства. Ещё в годы гражданской войны и капиталистической интервенции советскому правительству пришлось решать задачи обеспечения посевным материалом крупных территорий, освобождаемых от контрреволюционных сил и капиталистических оккупантов. Сельское хозяйство страны в результате длительной первой мировой войны, перешедшей в ожесточённую гражданскую войну, было крайне разрушено. Первоначально семенная помощь крестьянству могла быть оказана из ресурсов продовольственного и фуражного зерна Народного комиссариата продовольствия. Проведение операций по снабжению посевным материалом было возложено на организованный при Народном комиссариате земледелия Отдел семенной ссуды.

Семенная ссуда помогла восстановить размер посевных площадей, но она не разрешила задачи повышения урожайности и ценности их полевой продукции. Многие завозимые сорта оказались неприспособленными в новых для них условиях. Накопленный опыт показал громадное значение сортов полевых культур, правильно подобранных для различных областей страны. В связи с этим назрела необходимость организовать в стране сортовое семеноводство на научной основе.

В царской России своего организованного семеноводства не было. Поздно начавшаяся селекционная работа в России ещё не успела довести свои сорта до широкого производства. В семеноторговле значительное место занимали сорта зерновых, кормовых, технических и овощных культур заграничного происхождения. Царское правительство не поощряло своего семеноводства. Не было в России семеноводческих кадров, и никто их не готовил.

Помещичье семеноводство, зародившееся на грани XIX и XX веков, преследовало одну цель—повысить доходность своего хозяйства как внедрением в своих посевах более урожайных сортов, так и путём продажи на рынке избытка выращенных семян по более дорогим ценам, чем рядовой посевной материал.

Иные задачи призвано выполнять сортовое семеноводство в Советском государстве. Уже в декрете «О семеноводстве», подписанном В. И. Лениным 13 июня 1921 г. видны принципиальные его особенности. Приводим выдержки из этого декрета:

---

[1] Академик Т. Д. Лысенко, Агробиология, 4-е изд., стр. 477.

«Признавая расширение Государственных мероприятий по семеноводству одним из важнейших способов укрепления и развития крестьянского сельского хозяйства, особенно в наступивший засушливый период и учитывая наличность выработанного долголетними трудами опытных станций высоко-ценного чистосортного семенного материала, могущего быть использованным для массового размножения высокоурожайных и засухоустойчивых полевых растений, Совет Народных Комиссаров постановляет:

1. Приступить немедленно к организации массового размножения и распространения в Республике чистосортных семян, а потому организацию семеноводства в Республике признать первостепенным заданием Народного Комиссариата Земледелия.

2. Обязать Народный Комиссариат Земледелия:

а) Образовать из селекционного (чистосортного) семенного материала государственный фонд специального назначения, для чего безотлагательно провести планомерную регистрацию, учёт и мобилизацию соответствующего семенного материала.

б) Поручить в первую очередь Шатиловской (Тульской губ.), Энгельгардтской... Московской, Воронежской, Саратовской, Безенчукской (Самарской губ.), Вятской и Омской областным станциям, а также и Новозыбковской (Гомельской губ.) опытной станции немедленно приступить к расширению и быстрой организации государственных питомников маточных семян, развивая селекцию и семеноводство применительно к условиям сельскохозяйственной области, для чего расширить находящуюся в их распоряжении площадь питомников путём передачи наилучших оборудованных Советских хозяйств.

в) Выделить немедленно из каждой области... сеть наиболее отвечающих всем требованиям семенных Советских хозяйств с целью организации в них государственных рассадников для размножения семян чистых сортов для последующего их распространения среди сельскохозяйственного населения области».

Во исполнение декрета «О семеноводстве» был составлен план государственного семеноводства РСФСР, где была увязана работа селекционных учреждений, госсемкультур — государственных семенных рассадников и других семеноводческих организаций. План семеноводства основывался на естественно-исторических и экономических особенностях различных областей РСФСР, на фактических достижениях селекционных учреждений и вытекающих отсюда перспективах развития семеноводства и возможностях целесообразного использования научно-технических сил и государственных средств.

При утверждении плана семеноводства Совнарком РСФСР постановил создать в течение 10 лет государственный семенной фонд в размере 8,3 млн. ц для распространения сортовых семян среди населения и вытеснения крестьянского беспородного семенного материала. Наркомзему было предложено весь имеющийся ссудный семенной фонд обменять постепенно на сортовой материал опытных станций и госсемкультур.

Госсемкультуры начали организовываться с 1922 г. и просуществовали до 1929 г. Всего их было организовано 10 единиц, с общей площадью посевов в 1928 г. в 29 690 га.

Попутно организовывалась кооперативная семеноводческая система. С ростом числа семеноводческих товариществ возникла необходимость в их производственно-техническом обслуживании в форме организации областных и краевых союзов семеноводческих товариществ. Организация кооперативного семеноводства оформила в 1928 г. свой центр «Всероссийский Семеноводсоюз».

Существенным недостатком госсемкультур было то, что набор сортов, размножавшихся ими, ещё не получил признания. Государственное сортоиспытание началось только с 1924 г. и притом в малом масштабе. В дальнейшем, правда, размножаемые сорта в большинстве своём были признаны. Однако эта неоформленность районирования сортов позволяла классовым врагам заниматься вредительством в семеноводстве. Враги, пользуясь неразберихой в районировании, часто распространяли неподходящие сорта или же допускали в некоторых областях очень большое число сортов каждой культуры, что неизбежно вело к их засорению и смешению.

В первые годы работы госсемкультур ещё не проводилось сортовой оценки выращиваемых семян и не была разработана сама методика апробации сортового материала. Селекционным учреждениям приходилось разрабатывать как методы апробации, так и готовить кадры апробаторов.

Однако, при всех недостатках, госсемкультуры сыграли свою положительную роль в создании государственного сортового фонда и в росте кадров семеноводов. Здесь же был накоплен опыт, положенный в основу дальнейшего усовершенствования системы советского семеноводства.

С 1929 г. госсемкультуры были ликвидированы. Их совхозы влились в систему Госсельсиндиката (объединения советских хозяйств). Вскоре произошла реорганизация и кооперативной семеноводческой системы. Последняя, в связи с реконструкцией сельского хозяйства и мощным колхозным движением, должна была изменить свои формы и методы работы. Теперь семеноводство могло опереться на коллективное хозяйство. Таким образом родилась колхозно-семеноводческая система.

Прежде чем говорить о дальнейшем развитии семеноводства в РСФСР, надо вернуться несколько назад и познакомиться с особенностями семеноводства в УССР, которое в тот же период развивалось несколько иначе.

С осени 1920 г. Сахаротрест начал организовывать семеноводство в системе свекловичных совхозов.

В 1923 г. организационный период в основном был закончен, и семенное дело в системе национализированной сахарной промышленности стало на прочное основание, а к 1928 г. развилось до больших размеров.

К 1928 г. производство семян сахарной свёклы в количественном и качественном отношении достигло такого уровня, что не только освободило СССР от иностранной зависимости, но и позволило экспортировать наши свекловичные семена. Сортоиспытание, проведённое в СССР, а также в ряде других стран, дало весьма благоприятные результаты и подтвердило преимущества наших отечественных семян сахарной свёклы.

Кроме сахарной свёклы, в системе сахарной промышленности было налажено и семеноводство зерновых культур.

Производство семян зерновых культур было организовано иначе, чем свёклы, так как их коэфициент размножения значительно меньший, чем у свёклы. Здесь был установлен такой порядок: сортовые семена, произведённые селекционными станциями (именуемые маточным материалом), поступали на размножение в специально оборудованные семенные хозяйства, так называемые «семенные рассадники» (соответствующие «госсемкультурам» РСФСР). Рассадники имели площадь, равную 10 400 га. Их продукция носила название «оригинальные семена». Размножение исходных материалов в рассадниках Сахаротреста осуществлялось под научным руководством селекционных станций. Была разработана система полевых приёмов, обеспечивающих получение здорового семенного материала и чистоту размножения. Кроме того, рассадники Сахаротреста были оборудованы усовершенствованными семеноочистительными установками.

Но продукции семенных рассадников было недостаточно для непосредственного удовлетворения потребности рядовых хозяйств Сахаротреста.

Поэтому нужно было организовать промежуточное размножение. В первое время было признано нецелесообразным организовывать это промежуточное размножение в каждом хозяйстве. Во многих совхозах не было ещё условий, которые могли бы гарантировать надёжное размножение ценного материала. Поэтому промежуточное размножение было организовано в специально отобранной сети семенных хозяйств. Каждое такое хозяйство обслуживало группу совхозов, объединённых в семенной район. Объединение проводилось по территориальному признаку, с учётом сходства природных условий (а следовательно, и с однородным набором сортов). Учитывались также и условия переброски семенного материала.

Семена, производившиеся в рассадниках и в семенных хозяйствах районного значения, использовались только в системе совхозов сахарной промышленности. За пределы этой системы семенной материал поступал только из прочих (несеменоводческих) совхозов, обновлявших свои семена за счёт получения их от специализированных семенных хозяйств.

Второй семеноводческой организацией на Украине, работавшей параллельно с системой Сахаротреста, было Всеукраинское общество семеноводства, организованное в 1922 г. Эта организация, просуществовавшая до 1928 г., производила и сбывала семена зерновых, кормовых, овощных и бахчёвых культур.

В качестве исходных материалов репродуцировались сорта селекционных станций Наркомзема, частично Сахаротреста. С 1923 г. при обществе было организовано сортоиспытание различных культур, в дальнейшем преобразованное в государственную сортоиспытательную сеть УССР.

С 1924 г. стала проводиться апробация сортовых посевов.

К началу первой пятилетки в Советском Союзе семеноводство выросло до сравнительно крупных размеров. Однако оно имело ряд существенных недостатков. Основными из них были: 1) разрыв между производством семян и планом снабжения; 2) неправильное размещение семеноводческих хозяйств по территории СССР, приводившее к необходимости дальних перевозок семян; 3) отсутствие твёрдого порядка обновления семян для поддержания сорта в чистоте; 4) отсутствие правильно организованной системы учёта, контроля и документации сортовых семян.

Эти же недостатки семеноводства в значительной мере были и в первой пятилетке (1928—1932 гг.). Этот период времени характеризовался строительством специализированных совхозов и мощным колхозным движением, потребовавшими существенного изменения организационных форм семеноводства. Семеноводство должно было удовлетворить потребности реконструированного сельского хозяйства. В 1930 г. были организованы тресты семеноводческих совхозов. Кооперативная семеноводческая система была превращена в колхозную семеноводческую систему. При Союзном Наркомземе организуется центр, руководящий семенным делом страны «Союзсеменовод».

Обострение классовой борьбы в этот период времени, связанное с социалистической реконструкцией сельского хозяйства, проявилось в области семеноводства в форме разнообразных вредительских актов классового врага. Классовые враги, стремясь нанести ущерб народному хозяйству, тормозили развитие семеноводства, дискредитировали сортовое дело.

Несмотря на ряд трудностей реконструктивного периода, Государственный сортовой фонд в размере 50 млн. пудов (8,3 млн. ц) был создан к сроку. Это позволило значительные площади зерновых культур по СССР засеять лучшими сортовыми семенами.

Площади сортовых посевов за годы первой пятилетки выросли в несколько раз.

Искания более совершенных форм построения советского семеноводства в первой пятилетке были оформлены постановлением «О селекции и

семеноводстве», принятом ЦКК ВКП(б) и Коллегией НК РКИ СССР 2 августа 1931 г.

С этого момента начала претворяться в жизнь наметившаяся в предыдущие годы в основных своих чертах система советского семеноводства. Основные организационные принципы семеноводства в этом постановлении были изложены так:

«...4. В целях успешного развёртывания семеноводческой работы предложить НКзему СССР и НКземам республик обеспечить, начиная с 1932 г., следующие мероприятия:

а) Производство элитного материала и I репродукции должно быть при селекционных станциях или же в смежных с ними семеноводческих совхозах, но под непосредственным научно-техническим руководством станций; II репродукция осуществляется в совхозах республиканских сортосемтрестов; III репродукция осуществляется в колхозах, как правило, обслуживаемых машинно-тракторными станциями, для чего организовать в составе машинно-тракторных станций специальные колхозно-семеноводческие бюро;

б) размеры I, II и III репродукций должны быть взаимно увязаны и приведены в соответствие с планом сортосмены и потребностью в семенах данной области и района.

Пространственное размещение семеноводческих хозяйств II и III репродукций должно быть произведено таким образом, чтобы железнодорожные перевозки сортового материала сводились к минимуму».

Следующим исторически важным постановлением, определяющим объём семеноводства во второй пятилетке (1933—1937 гг.), было решение СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 29 сентября 1932 г. «О мероприятиях по повышению урожайности». В этом постановлении в числе других важнейших мер повышения урожайности было предложено Наркомзему довести в 1933—1934 г. фонд сортовых семян до 100 млн. пудов с распределением его по характеру использования на две части: 1) государственный сортовой фонд в размере 40 млн. пудов и 2) фонд межколхозного обмена (так называемый МТС-фонд)—60 млн. пудов. Первая часть фонда (Госсортфонд), заготовляемого и распределяемого в централизованном порядке, должна использоваться только в семеноводческих хозяйствах на дальнейшее размножение; МТС-фонд должен был использоваться для снабжения рядовых хозяйств сортовыми семенами.

Если в годы первой пятилетки основной задачей семеноводства было размножение сортовых семян и вытеснение ими беспородных рядовых семян, то перед семеноводством во второй пятилетке, реорганизованном на основании указанного постановления правительства (или организованном заново в тех областях, где его не было раньше), были поставлены задачи проведения сортосмены и организации сортообновления.

Сортосмена зерновых культур на вторую пятилетку была определена в размере 75% площади всех зерновых, что на 1937 г. должно было быть равным 78 600 000 га.

Запланированный объём внедрения в производство сортовых посевов и должен был определить размеры семеноводства во второй пятилетке.

За годы второй пятилетки социалистическое сельское хозяйство сильно выросло и окрепло организационно и технически, несмотря на многочисленные и разнообразные происки врагов народа. Под сельское хозяйство была подведена мощная техническая база, выросли кадры стахановцев социалистических полей, овладевших техникой своего дела. Это явилось основой для дальнейшего совершенствования семенного дела страны.

Совнарком СССР своим исключительно важным постановлением от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур» положил

конец путанице в семенном деле, дав образец простой и чёткой системы производства и снабжения сортовыми семенами зерновых культур.

Семеноводство теперь перестало быть работой отдельных организаций и хозяйств, оторванных от остальной массы «потребителей» сортовых семян. Наоборот, оно теперь органически врастает в работу каждого колхоза и совхоза. Этим постановлением была создана стройная система семеноводства, которая себя вполне оправдала и действует в настоящее время. Успешное применение этой системы в короткий срок дало возможность значительно улучшить сортовое семеноводство в стране, и уже в 1940 г. райсемхозы сдавали государству ежегодно сортовые семена в размерах, необходимых для обеспечения сортообновления семенных участков колхозов и совхозов. Сортосмена по зерновым культурам в колхозах достигла 84%. Сельское хозяйство Советского Союза приближалось к завершению сортосмены.

Тяжёлая война с фашистской Германией и временная вражеская оккупация значительных территорий СССР нарушили сортовое семеноводство. В целях быстрейшего восстановления сортовых посевов в колхозах и совхозах как важнейшего условия повышения урожайности, СНК СССР постановлением «Об улучшении семеноводства зерновых культур», опубликованном в газете «Правда» 25 февраля 1945 г., подтверждая принятую в 1937 г. систему семеноводства, как оправдавшую себя на практике, даёт ряд указаний по улучшению семеноводства (увеличение количества райсемхозов, временного увеличения размеров семенных участков по некоторым культурам и пр.).

В 1946 г. Совет Министров СССР в постановлении «О мерах по расширению травосеяния и повышению урожайности многолетних трав в колхозах и совхозах», опубликованном в газете «Правда» 10 мая 1946 г., считает значительное расширение посевных площадей и повышение урожайности трав важнейшей государственной задачей в области сельского хозяйства и даёт развёрнутую программу мероприятий по травосеянию и семеноводству трав.

В решениях февральского (1947 г.) Пленума ЦК ВКП(б) «О мерах подъёма сельского хозяйства в послевоенный период» среди многих важнейших мероприятий уделяется большое внимание вопросам семеноводства зерновых культур и кормовых трав.

Была поставлена задача завершить переход к сплошным районированным, более урожайным сортовым посевам озимых и яровых зерновых культур во всех областях, краях и республиках не позднее 1949 г. и принять меры к быстрейшему размножению новых, более урожайных районированных сортов для замены сортов устаревших и малоурожайных.

Для районов Сибири и Зауралья поставлена задача производить посевы в колхозах и совхозах как раннеспелых, так и более позднеспелых сортов яровой пшеницы с тем, чтобы ослабить напряжённость в наиболее ответственные периоды работы—посева и уборки урожая и гарантировать получение более высокого сбора зерна.

Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР» ставит задачу в области семеноводства—быстрое размножение новых и улучшенных, более урожайных сортов и разработку способов получения гибридных семян ряда сельскохозяйственных культур.

Сложившаяся к настоящему времени система обеспечения страны лучшим семенным материалом, как одним из средств повышения продуктивности сельского хозяйства, состоит из нескольких последовательных звеньев.

В основе семеноводства лежит, как объект работы, сорт культурного растения. Он создаётся в результате деятельности человека. Выведение сорта является задачей селекции растений. Она осуществляется в СССР селекционными станциями, научно-исследовательскими институтами и передовиками сельского хозяйства. Выращивание первоначальных исходных партий сортовых семян возложено также на селекционные учреждения.

Выведенные селекционерами сорта, прежде чем пойти в производство, проходят государственное сортоиспытание. Это испытание проводится Государственной комиссией по сортоиспытанию при Министерстве сельского хозяйства СССР в сети сортоиспытательных участков.

В целях правильного определения пригодности нового сорта для внедрения в производство, одновременно с испытанием сортов на сортоучастках проводятся производственные посевы новых перспективных сортов в колхозах и совхозах, в первую очередь в тех хозяйствах, где находятся сортоиспытательные участки, с тем, чтобы при районировании новых сортов учитывались как данные государственных сортоиспытательных участков, так и результаты испытания сортов в производственных условиях колхозов и совхозов.

Проведение производственного испытания сортов в колхозах и совхозах одновременно способствует размножению семян новых перспективных сортов и более быстрому внедрению районированных сортов в производство. В итоге испытания отбираются лучшие сорта и указываются районы, в которых они могут дать высокую и устойчивую урожайность.

Признанные и районированные сорта поступают для размножения в сеть элитных и районных семеноводческих хозяйств. Семена, выращенные в семеноводческих хозяйствах, через заготовительные организации (Госзаготсортзерно) поступают на семенные участки колхозов и совхозов, где выращивается по каждой культуре и сорту количество семян, необходимое для потребностей каждого хозяйства.

Для контроля за качеством, хранением и подготовкой к посеву семян сельскохозяйственных культур в колхозах, совхозах, селекционно-опытных учреждениях и в других организациях системы Министерства сельского хозяйства СССР организована Государственная инспекция по качеству семян.

Чёткая работа всей системы может быть обеспечена только при полном согласовании и тесной связи всех её звеньев на основе единого государственного плана семеноводства.

Преимущества советской системы семеноводства особенно резко выявляются при сопоставлении её с постановкой семеноводства в капиталистических странах.

При значительном разнообразии постановки семеноводства в различных капиталистических странах, для всех их характерны следующие недостатки.

Дело семеноводства во всех капиталистических странах есть дело частных предпринимателей, преследующих коммерческие выгоды, независимо от того, отдельные ли это лица или кооперативные объединения.

Капиталистическое семеноводство бесплановo, поскольку в основе его лежат интересы предпринимателей, а не интересы народного хозяйства страны.

Сорт в капиталистическом семеноводстве рассматривается не как средство производства, а прежде всего как товар. Все заботы о лучшей внешности семян, их очистке и поддержании чистосортности стимулируются не задачами повышения эффективности сорта, а требованиями рынка, давлением конкуренции.

В странах, где семеноводство и семеноторговля не регламентированы правительственными постановлениями, широко развита фальсификация семян.

Нездоровая конкуренция семенных фирм часто осуществляется в форме роскошных рекламных изданий «новинок», высылаемых бесплатно любому

желающему. Под новинками же на деле обычно скрываются старые сорта или вообще малоценные сорта, рассчитанные на сбыт доверчивому любителю нового.

Во всех капиталистических странах сильно развита многосортность. Потребитель семян не в состоянии разобраться в колоссальном количестве предлагаемых сортов, каждый из которых усиленно расхваливается и, судя по каталогу, совершенно не имеет недостатков.

На фоне перечисленных особенностей капиталистического семеноводства рельефно выступают преимущества советской системы семеноводства, имеющей в основе своей интересы повышения благосостояния народа.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВЫХ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И КОРМОВЫХ ТРАВ

Основные семеноводческие понятия и семеноводческая номенклатура. В семеноводстве, как и во всяком производстве, существует своя терминология и своя специфика, определяемая объектом производства.

Когда речь идёт о сортах, то среди них различают сорта селекционные и сорта местные. Под первыми понимаются сорта, выведенные селекционерами. Эти сорта имеют известную историю и получили признание в семеноводческой практике. Под местными сортами понимаются такие сорта, которые не проходили специальной селекционной проработки, а были созданы в той или иной местности под влиянием длительного искусственного и естественного отбора.

Сорта того и другого происхождения, пройдя государственное сортоиспытание и поступив в производство, могут быть признаны районированными в тех или иных естественно-исторических зонах.

При рассмотрении различных категорий семенных материалов мы различаем их прежде всего по генеалогическому (родословному) признаку. Исходные партии сортовых семян, выпускаемые селекционными учреждениями в семеноводческую систему для дальнейшего размножения, носят название элитных семян или элиты (так сказать, «отборных» семян). Все семена, выращенные в дальнейшем из семян элиты, называются репродукциями. Урожай семян, полученный от посева элитными семенами, называется первой репродукцией; от посева семян первой репродукции получаются семена второй репродукции и т. д. Следовательно, в зависимости от того, какое поколение мы имеем после элиты, такая же и будет репродукция.

Следующая группа понятий касается качества семенного материала. Различают качества сортовые и посевные. К сортовым качествам относятся понятия чистосортности и типичности. «Чистосортность» у самоопылителей обозначает процентное выражение данного сорта в партии семян. В зависимости от этого процента, согласно сортовому стандарту, партии семян относятся к той или иной сортовой категории—первой, второй, третьей или четвёртой. «Типичность» у перекрёстноопылителей устанавливается по числу лет репродуцирования согласно стандарту.

По посевным качествам, слагающимся из показателей общей чистоты, засорённости семенами сорняков, всхожести, влажности и пр., в соответствии с принятыми семенными стандартами семенной материал делится на классы: первый, второй, третий.

Категории семеноводческих хозяйств. Наряду с семеноводством на селекционных станциях, заканчивающегося производством элиты, производство элиты осуществляется также в элитно-семеноводческих хозяйствах (совхоз или колхоз), специально выделенных для этой цели. В этом случае методическое руководство производства элиты осуществляется селекционной

станцией. В СССР имеется теперь по зерновым культурам лишь одна категория семеноводческих хозяйств—районные семеноводческие хозяйства. Районные семеноводческие хозяйства (райсемхозы), обслуживающие территорию одного административного района, получают семена элиты на свои семенные участки ежегодно (в порядке беспроцентной ссуды), репродуцируют их и в следующем году высевают на общих своих площадях, производя здесь вторую репродукцию, которую и сдают полностью в Главзаготсортзерно. Эта вторая репродукция поступает для сортообновления на семенные участки рядовых хозяйств. Урожай семенных участков рядовых хозяйств (третья репродукция) в следующем году обеспечивает их потребность в семенах для производственных площадей данной культуры. Обновление семян для семенных участков рядовых хозяйств производится не реже одного раза в 4 года.

По семеноводству кормовых трав, кроме райсемхозов, работают специально выделенные хозяйства (спецсемхозы), производящие семена определённых видов и сортов трав. Кроме того, существуют и вновь организуются семенные рассадники по травам, преимущественно на базе лучших местных сортов клевера, люцерны и луговых трав. Семенные рассадники по травам представляют собой организованные группы колхозов одного района.

Сортосмена — смена одного сорта другим. Когда на смену широко распространённому сорту районируется более урожайный сорт, организуется семеноводческая работа по сортосмене. Смена сортов заканчивается в возможно короткий срок, не позднее чем через 4—5 лет. Часто к сортосмене относят и замену рядовых беспородных посевов в колхозах и совхозах на сортовые посевы районированных сортов.

В целях быстрейшего размножения и внедрения в производство вновь районированных сортов установлен такой порядок, что с момента районирования более урожайного нового сорта семеноводческая работа со старым сортом прекращается. Селекционные станции, элитно-семеноводческие хозяйства и райсемхозы переключаются на производство семян нового сорта, с тем чтобы заканчивать смену сортов в возможно короткий срок. Порядок использования семян вновь районированных сортов из ресурсов Главзаготсортзерно установлен следующий.

Семена вновь районированных дефицитных сортов отпускаются в первую очередь селекционно-опытным учреждениям, элитно-семеноводческим хозяйствам, райсемхозам и колхозам, где находятся сортоучастки, в размере полной их потребности на всю площадь, отведённую для размножения этих сортов.

Остальные семена этих сортов распределяются районными отделами сельского хозяйства для посева на семенных участках в возможно большем количестве колхозов, на площади не менее 1—2 га на колхоз, а также совхозов на площади не менее 10 га.

На всех участках, засеянных высокоурожайными, вновь районированными сортами, должна быть применена высокая агротехника с тем, чтобы получить максимально высокие урожаи вновь районированных сортов.

Сортообновление. Периодическое плановое сортообновление посевного материала имеет место только в советском семеноводстве. Необходимость его определяется тем, что сортовые семена, высеваемые без правильно поставленного отбора, с течением времени теряют свои ценные свойства.

Среди причин, ведущих к ухудшению семян, следует назвать следующие: 1) длительное беспрерывное самоопыление растений при их пересевах, приводящее к постепенному снижению их урожайности, к вырождению; 2) механическое засорение семян одного сорта семенами других сортов с иными качествами при невыполнении основных правил семеноводства; сюда же следует отнести ухудшение качества семян, выращенных в плохих

условиях; 3) качество семян ухудшается также в ряде случаев от перекрёстного опыления между разными сортами, когда биологическая польза его не сочетается с хозяйственной пользой. Такие случаи имеют место при перекрёстном опылении семенных кустов сахарной свёклы пыльцой кормовой свёклы, растений масличного подсолнечника пыльцой грызового, опыление сорго пыльцой суданки и пр. В результате такого переопыления имеет место биологическое засорение. Чем большее число раз пересеваются такие семена, тем создаётся больше возможностей для отклонения их качеств от качеств семян элиты того же сорта.

Каждая из отмеченных причин и их сочетания в конечном итоге приводит к ухудшению качества семян, часто практически неисправимому. Единственным способом борьбы с ухудшением семян в условиях сельскохозяйственного производства является периодическое обновление ухудшившихся семян на лучшие семена того же сорта. Этот приём носит название сортообновления. Вопрос о сроках сортообновления по разным культурам в настоящее время не является достаточно разработанным. Разная высота семеноводческой техники в различных хозяйствах может допустить то более длительный срок использования семян без обновления, то потребовать в некоторых случаях скорейшего их обновления.

Для практических расчётов при составлении планов семеноводства в настоящее время принят четырёхлетний срок обновления семян на семенных участках колхозов и совхозов и ежегодное обновление семян на семенных участках районных семеноводческих хозяйств.

Перейдём к рассмотрению основных вопросов производства семян элиты.

Семеноводческая работа селекционных станций. Селекционные учреждения одновременно с выведением новых сортов обязаны размножать и улучшать уже выведенные селекционные сорта как свои, так и других селекционных станций, районированных для территории, обслуживаемой данным селекционным учреждением. Кроме размножения селекционных сортов, селекционные станции обязаны сохранять и улучшать местные сорта.

Размеры производства семян элиты по каждому сорту определяются размерами их производственных площадей, порядком сортообновления и зависят от коэфициента размножения данной культуры. На селекционные станции возложена обязанность обеспечивать семенами элиты зерновых культур семенные участки всех районных семеноводческих хозяйств обслуживаемой ею республики, области или края. При составлении плана-заказа на семена элиты учитываются перспективы в изменении размеров посевных площадей отдельных сортов, а также максимальное производство семян дефицитных сортов. Элитные семена должны быть урожайнее других семян этого сорта и по семенным качествам относиться к первому классу.

Общепринятого порядка производства элиты на селекционных станциях до 1938 г. не было.

В настоящее время производство семян элиты основано на следующих принципах.

1. Семена элиты должны обладать свойствами давать наибольший, с наилучшим качеством урожай по сравнению (в тех же условиях) с семенами того же сорта, используемыми в качестве посевного материала в производстве.

2. Семена элиты должны быть чистосортными в смысле отсутствия механических и биологических примесей, создающих как неоднородность растений, так и неоднородность получаемого от них урожая, и быть полностью свободны от болезней и вредителей, передаваемых через семена.

3. Семена элиты должны иметь наивысшие физические и посевные качества.

Повышение урожайных качеств элитных семян и особенно сохранение высокой жизненности растений сорта достигаются различными методами, как то: внутрисортовым скрещиванием, массовым и индивидуальным отбором, подзимними посевами яровой пшеницы в районах Сибири, межсортовыми скрещиваниями при свободном опылении и другими, а также воспитанием в условиях оптимальной культуры на всех стадиях семеноводческой работы, предшествующих выпуску элиты.

Для обеспечения выпуска элиты, свободной от механических и биологических примесей, рекомендуется следующая схема работы: а) для освобождения от механических примесей применяется обязательно индивидуальный и массовый отбор растений, типичных для сорта в данном районе; б) для освобождения от биологических примесей семена отобранных растений высеваются раздельно, с целью проверки потомств. Те семьи, в которых будет обнаружено хотя бы одно растение, уклоняющееся в худшую сторону от типа сорта в данном районе как по морфологическим признакам растения или зерна, так и по своему поведению, в том числе и по устойчивости к болезням и вредителям, бракуются целиком. Уборку и обмолот нужно производить отдельно по потомствам и соединять их урожай только после проведения браковки по зерну. Оптимальные условия воспитания сортовых семян на всех стадиях производства элиты должны быть установлены каждой станцией соответственно специфическим условиям района и сорта.

Методы и схемы семеноводства на селекционных станциях. Семеноводческая работа на государственных селекционных станциях, как правило, основывается на трёх главных методах:

а) метод внутрисортового скрещивания;

б) метод индивидуального отбора лучших растений (потомств);

в) метод воспитания растений в оптимальных условиях.

Успех в выращивании высокоурожайных элитных семян зависит от степени овладения указанными методами и от умения полного использования их в семеноводстве. Каждое отдельно взятое растение любого сорта не повторимо в общей массе растений.

Внутрисортовое скрещивание самоопыляющихся культур, предложенное академиком Т. Д. Лысенко и проверенное на ряде сортов многих культур, показало значительную эффективность этого приёма. У растений снимается вредное влияние длительного самоопыления, и обновлённое их потомство, более жизненное и продуктивное сравнительно с семенами того же сорта, но прошедшими через внутрисортовое скрещивание, в течение ряда поколений показывает своё преимущество.

Систематический отбор лучших исходных растений и их потомств, применяемый при выращивании семян элиты, накопляет, аккумулирует подмеченные селекционером ценные особенности их, а оптимальные условия воспитания закрепляют эти ценные качества. Селекционер должен в совершенстве владеть методом отбора лучших растений (потомств). Но этого мало. Селекционер-семеновод должен уметь создавать такие условия развития растений, при которых наследственная основа его изменилась бы в сторону проявления и закрепления наиболее ценных хозяйственных признаков.

Только при выращивании растений в нормальных условиях можно выделить истинно ценные сорта, а внутри сортов—лучшие растения. Эти оптимальные условия воспитания отобранных растений в семеноводческих питомниках селекционных станций различных зон обширного Советского Союза не могут быть одинаковыми и потому они должны быть выработаны в каждом отдельном случае.

Успехи советской агробиологии в течение последнего десятилетия сделали возможным управление наследственностью растений путём примене-

ния соответственного их воспитания в заданном направлении. В связи с этим и в семеноводстве возникли задачи, а вместе с ними определились и возможности не только сохранять сорта, но и улучшать их природу. Опытами превращения озимых сортов зерновых культур в яровые и, обратно, яровых в озимые, усиление зимостойкости озимых культур путём подстановки им необходимых условий существования было доказано, что условия воспитания растений не безразличны для качества выращиваемых семян. Высокая агротехника перестала быть только условием получения высокого урожая; она рассматривается теперь также и как условие улучшения *породности* сорта, закрепляя в наследственности воспитываемых растений их лучшие, положительные свойства.

Сочетание перечисленных методов, применяемых в выращивании элитных семян, является значительно более действенным средством, чем один отбор по внешним признакам, применявшийся раньше, вне учёта условий агротехники.

В целях упорядочения семеноводческой работы на государственных селекционных станциях и наиболее успешного выполнения поставленных перед ними задач выращивания высококачественных элитных семян, а также осуществления контроля за их семеноводческой работой, на многих государственных селекционных станциях принята примерно такая схема семеноводства со следующим наименованием питомников:

1. Питомник отбора или питомник обновления (последний при использовании внутрисортового скрещивания).
2. Семенной питомник.
3. Суперэлита.
4. Элита.

Порядок работ и движение семенного материала по питомникам для разных культур имеет свои особенности.

Для самоопылителей внутрисортовое скрещивание может производиться на специальном участке, засеваемом смесью чистосортных семян данного сорта, взятых из разных высокоурожайных участков станции или колхозов.

Семена, полученные от внутрисортового скрещивания, высеваются в питомнике обновления.

Если внутрисортового скрещивания не производилось, то питомник отбора комплектуется из колосьев, отобранных в посеве элиты и на других высокоурожайных посевах этого сорта; отбор колосьев (метёлок) в питомнике отбора для питомника отбора не рекомендуется. Расстояния между отдельными рядками и между зёрнами устанавливаются для каждой культуры отдельно, в зависимости от почвенно-климатических условий района селекционной станции, в целях получения наибольшего урожая с одного растения.

Количество семей в семенном питомнике должно быть не менее 300—500.

В зависимости от почвенно-климатических условий района станции посев суперэлиты может быть широкорядным, ленточным или сплошным. При сплошном посеве, для удобства подкормки, сортовой полки и других работ, надо через 1,5—2 м оставлять дорожки в 30—35 см шириной. Для проверки урожайных качеств семян элиты они должны испытываться в конкурсном и государственном сортоиспытании в сравнении с семенами того же сорта хозяйственных репродукций. В посеве элиты все работы аналогичны работам в посеве суперэлиты. Здесь должна быть соблюдена такая же тщательность выполнения всех работ.

При семеноводстве ржи на селекционных станциях минимальная пространственная изоляция между различными сортами принята в 200 м. Для

разных питомников одного сорта изоляции не нужно. Наоборот, питомник отбора должен быть расположен рядом или внутри массива элиты с тем, чтобы могло происходить свободное опыление растений этих двух категорий посева. Для создания большей пластичности сорта условия воспитания растений в питомнике отбора должны отличаться от условий воспитания растений в посевах элиты (варьированием внесения удобрений и прочими приёмами).

Среди различных приёмов обогащения наследственной основы и повышения пластичности сортов ржи и других перекрёстников многими станциями применяются в семенных питомниках совместные (черезрядные) посевы семей, выращенных на станции и взятых из иных районов распространения сорта, используя материал с участков высокого урожая. Для закладки питомников отбора используются также семена разных лет урожаев.

В зависимости от культур и районов расположения селекционных учреждений в принятую общую принципиальную схему вносятся те или иные изменения. Например, по культурам с высоким коэфициентом размножения из схемы исключается звено суперэлиты, а на посев элиты используются семена объединённых лучших семей семенного питомника. По культурам с невысоким коэфициентом размножения возможно введение дополнительного звена в виде семенного питомника второго года и т. д.

Элитные семена кукурузы в Селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко производятся по следующей схеме:

1. Питомник испытания и отбора.
2. Семенной питомник.
3. Элита.

Питомник испытания и отбора засевается семенами, отобранными в 10—15 колхозах и совхозах обслуживаемой зоны с высокоурожайных участков по 100—200 початков из каждого хозяйства. Семена из каждого пункта высевают в двукратной повторности при контроле (элитные семена, выращенные в институте). Агрофон высокий. Во время цветения производится 3—4-кратное опыление смесью пыльцы.

Для закладки семенного питомника отбирают лучшие початки с наиболее урожайных участков и более устойчивых к заболеваниям.

Семенной питомник размещают среди массива элиты одноимённого сорта и засевают семенами початков, отобранных в питомнике испытания и отбора, лучших отобранных початков элитного посева и семенами лучших початков семенного питомника отбора минувшего года.

В семенном питомнике каждую семью высевают в двукратной повторности, стандарт—семена элиты через 10 номеров. Производится двух-трёхкратное дополнительное опыление. Здесь отбирают для посева элиты семьи, наиболее типичные, продуктивные и не поражаемые болезнями.

Некоторые селекционные станции при работе с отдельными сортами применяют массовый отбор, при котором исключается раздельный высев по семьям, не ежегодно закладывают питомники обновления и т. д.

Для производства элитных семян кормовых многолетних трав рекомендуется широко использовать свободное переопыление между растениями одного сорта, выращенными в различных условиях, а также между близкими по хозяйственным свойствам сортами. Это осуществляется на специальных питомниках переопыления и воспитания, где основную роль должны выполнять условия выращивания, а не искусственный отбор, который при выращивании семян трав может вести к обеднению популяции.

При использовании различных методов выращивания элитных семян необходимыми требованиями являются: большой масштаб отборов, исключающий возможность обеднения (сужения) наследственности; создание

условий, благоприятствующих выбору растением биологически наиболее подходящей пыльцы, и выращивание растений на всех этапах работы в условиях агротехники, способствующих получению наивысшего урожая.

Размеры производства семян элиты определяются планом-заказом органов сельского хозяйства зоны обслуживания.

Семена элиты селекционными станциями и элитно-семеноводческими хозяйствами сдаются в сопровождении документа «Аттестат на семена» в Главзаготсортзерно.

Семена элиты должны отвечать требованиям, установленным специальным стандартом на элиту. В отдельных случаях, когда селекционные станции не в состоянии выполнить заказ на производство семян, или по условиям произрастания целесообразно приблизить производство элиты к зонам районирования отдельных сортов, организуются дополнительно в областях, краях, республиках 1—2 элитносеменоводческих хозяйства. Так, например, учитывая, что в Новосибирской области Новосибирская государственная селекционная станция находится в северной лесостепной зоне, совершенно очевидно, что выращивание семян элиты яровой пшеницы для степной части целесообразно перенести в зону районирования этих сортов.

Многие элитносеменоводческие хозяйства за сравнительно короткий срок (организованы впервые в 1945 г.) хорошо освоили методику производства семян элиты и выращивают высококачественную элиту, не уступающую по своим качествам элите, производимой государственными селекционными станциями. Так, например, в Ивановской области, обслуживаемой Александровской государственной селекционной станцией, находящейся во Владимирской области, в целях приближения производства элиты к местным условиям произрастания, созданы два элитносеменоводческих хозяйства в колхозах.

Кинешемское элитносеменоводческое хозяйство имени 17-го съезда ВКП(б) выращивает элитные семена районированных в области сортов яровой пшеницы Лютесценс 62, ячменя Винер, овса Лоховский, гороха Торсдаг, озимой пшеницы Сандомирка и ржи Вятка.

Гаврилово-Посадское элитносеменоводческое хозяйство «15 лет ВЧК-ОГПУ» выращивает семена элиты районированных сортов яровой пшеницы Лютесценс 62, гороха Торсдаг, овса Золотой дождь, гречихи Казанская, озимой пшеницы Ульяновка.

Кроме того, кинешемское элитносеменоводческое хозяйство с 1949 г. начало работу с перспективным сортом яровой пшеницы Владимирская, выведенным Александровской селекционной станцией, с тем чтобы к моменту районирования этого сорта хозяйство могло дать достаточное количество элитных семян.

В соответствии с планом производства семян элиты на 1949 г. был установлен план посева озимых и яровых зерновых культур каждому хозяйству. Планом предусмотрены площади посева во всех звеньях семеноводства (питомник отбора, семенной питомник, питомник предварительного размножения, посев суперэлиты и элиты) и разработаны совместно с Александровской селекционной станцией мероприятия, которые необходимо провести во всех звеньях по производству семян элиты.

В своей работе специалисты элитносеменоводческих хозяйств пользуются методикой и инструктивными указаниями научных работников Александровской селекционной станции. При выращивании элиты были использованы следующие методы селекционно-семеноводческой работы:

1) непрерывно улучшающий отбор;

2) межсортовое и внутрисортовое скрещивание при свободном опылении;

3) воспитание растений на высоком агрофоне;

4) закладка питомников скрещивания по перекрестникам семенами из различных мест происхождения;

5) индивидуальный и негативный отборы.

По озимой и яровой пшенице в основу семеноводческой работы по созданию семян элиты было положено межсортовое и внутрисортовое скрещивание, при этом на участке, где проводилось внутрисортовое скрещивание, был создан высокий агрофон; посевы подкармливались, создавались наилучшие условия для развития каждого растения. Для кастрации отбирались наиболее мощные и хорошо развитые растения, не повреждённые вредителями и свободные от грибных заболеваний.

По озимой пшенице Сандомирка от внутрисортового скрещивания 872 растений получено 370 г семян; по яровой пшенице Лютесценс 62 от внутрисортового скрещивания 1936 растений получено 400 г семян.

Для межсортового скрещивания по яровой пшенице был произведён посев материнского сорта Лютесценс 62 в окружении яровой пшеницы улучшающего сорта Мосгибрид 48 на площади 0,06 га. Посев произведён по картофелищу, вспаханному на зябь плугом с предплужником на глубину 20—22 см. Весной перед культивацией были внесены минеральные удобрения по норме: суперфосфата 2 ц, хлористого калия 2 ц и аммиачной селитры 1 ц на 1 га. Всего на этом участке было прокастрировано 710 растений, от которых получено 65 г семян.

По озимой пшенице Сандомирка для проведения межсортового скрещивания весной было пересажено 1 500 растений этого сорта в массив с посевом озимой пшеницы Ульяновка как улучшающего сорта; было прокастрировано 654 растения, от которых получено 250 г семян. Кроме того, в обоих хозяйствах отобрано большое количество растений методом индивидуального отбора.

В целом план посева в 1949 г. по Кинешемскому хозяйству выполнен на 138% и Гаврилово-Посадскому на 108%. Оба хозяйства одновременно и в сжатый срок (3 дня) провели весенний сев и закладку питомников.

Кинешемское элитносеменоводческое хозяйство является передовым хозяйством в области. Благодаря применению комплекса агротехнических мероприятий, освоению севооборота колхоз стал получать высокие и устойчивые урожаи. В колхозе в 1949 г. проведена огромная работа по наведению образцового порядка в использовании всех земельных участков.

Все посевы яровых зерновых культур в этом хозяйстве посеяны по хорошо обработанной зяби, вспаханной плугами с предплужниками на глубину 20—22 см. Весной под культивацию были внесены минеральные удобрения из расчёта на 1 га: суперфосфата 1 ц, хлористого калия 1 ц и аммиачной селитры 0,5 ц.

Посев зерновых проводился протравленными семенами. Яровая пшеница протравливалась термическим способом. Посев произведён с 8 по 12 мая семенами первого класса посевного стандарта.

Гаврилово-Посадское элитносеменоводческое хозяйство также проводит свою работу по производству семян элиты на высоком агротехническом уровне. Под основную вспашку здесь было внесено минеральных удобрений из расчёта на 1 га: суперфосфата 1,5—2 ц и хлористого калия 0,5 ц. Посев яровых культур в 1949 г. закончен в сжатые сроки. По всходам яровой пшеницы было внесено 0,8 ц аммиачной селитры. В пары под озимые вносился торфонавозный компост и минеральные удобрения. В Кинешемском хозяйстве на 1 га внесено торфонавозного компоста по 20 т, а в Гаврилово-Посадском—12 т. Посевы озимой ржи и пшеницы с осени подкармливались минеральными удобрениями из расчёта 1 ц суперфосфата и 1 ц хлористого калия на гектар. Рано весной озимые посевы вторично подкармливались. На 1 га было внесено суперфосфата 1 ц, хлористого калия 1 ц

и аммиачной селитры 0,5 ц. Озимая пшеница подкармливалась весной дважды. Подкормка проводилась с аэроплана. Посевы озимых весной бороновались. В течение лета был организован хороший уход за посевами, посевы пропалывались, проводилась видовая и сортовая прочистка. Урожай собран своевременно; обмолот, просушка, очистка семян элиты производились вслед за уборкой. План сдачи элиты хозяйствами в 1949 г. выполнен на 145%.

Семена элиты, сданные элитносеменоводческими хозяйствами соответствуют установленному стандарту на элиту и обладают высокой урожайностью. Так, урожай в Кинешемском хозяйстве по отдельным культурам характеризуется следующими цифрами (в центнерах с 1 га).

Культура	Сорт	Урожай суперэлиты	Урожай элиты
Озимая рожь	Вятка	27,07	25,1
Озимая пшеница	Сандомирка	27,4	26,4
Яровая пшеница	Лютесценс 62	14,2	12,3
То же	Владимирская	—	15,08
Овёс	Лоховский	20,3	18,0
Горох	Торсдаг	11,3	11,1

В Гаврилово-Посадском хозяйстве также получен высокий урожай ржи Вятка в 17,2 ц, овса 13,6 ц, гороха 11,6 ц с 1 га.

Проверкой, произведённой в Кинешемском элитносеменоводческом хозяйстве установлено, что урожайные данные выпускаемой элиты значительно выше других репродукций колхоза.

Агрономы элитносеменоводческих хозяйств проводят большую работу по технической подготовке кадров колхозников, используемых на элитносеменоводческой работе. В каждом хозяйстве организован агрокружок, агролаборатории, оборудованные необходимым инвентарём. В Кинешемском хозяйстве под агролабораторию отведено специальное помещение, хорошо оборудованное, с большим подсобным складом для хранения семян и сноников с питомника. Имеется элитный склад, специальный сноповой сарай, сушилки, хозяйство полностью электрифицировано.

Производство семян в райсемхозах и на семенных участках колхозов и совхозов. Элитные семена зерновых культур, произведённые селекционными станциями и элитносеменоводческими хозяйствами, поступают для дальнейшего размножения через Главзаготсортзерно в районные семеноводческие хозяйства. В отличие от прежних систем размножения сортовых семян, райсемхозы служат единственным промежуточным звеном семеноводства, находящимся между селекционными станциями и рядовыми (несеменоводческими) колхозами и совхозами.

Постановление Совнаркома СССР от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур» чётко регламентирует порядок размножения семян в райсемхозах.

Районными семеноводческими хозяйствами могут быть и совхозы и колхозы. Основные требования, которым они должны удовлетворять, заключаются в следующем:

1. Правильное размещение—райсемхоз должен находиться примерно в центре обслуживаемой им территории и иметь хорошие подъездные дороги.

2. Иметь почву, типичную для большинства обслуживаемых им хозяйств.

3. Зерновые колосовые в райсемхозе после введения семеноводческого севооборота не должны занимать больше 50% севооборотной площади.

4. Райсемхоз должен быть обеспечен необходимыми машинами и орудиями, энергетикой, постройками—общими и специальными, семеноводческими кадрами.

5. Райсемхоз должен производить сортовые семена в размерах не менее $^1/_4$ потребности в семенах (по всем зерновым культурам) всех семенных участков колхозов и совхозов района обслуживания.

В постановлении февральского Пленума ЦК ВКП(б) «О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период» указано, что, начиная с 1947 г., в райсемхозах, наряду с семеноводческой работой, необходимо организовать проведение опытной работы по агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур с тем, чтобы превратить райсемхозы в образцовые хозяйства, ведущие свою работу на основе передовой агрономической науки и производственного опыта.

Основой принятой системы размножения и снабжения семян служит организация семенных участков как в семеноводческих, так и в рядовых хозяйствах. Семенной участок, выделяемый в хозяйстве по каждому сорту зерновой культуры, должен своим урожаем обеспечить на следующий год посев общих производственных площадей хозяйства.

Районные семеноводческие хозяйства, получая ежегодно от селекционных станций семена элиты на свои семенные участки, производят на них I репродукцию, а на следующий год этим урожаем обеспечивают свои общие площади, выращивая на них II репродукцию. В некоторых случаях, например, при семеноводстве кукурузы, райсемхоз производит только I репродукцию. Зерно этой репродукции поступает через Главзаготсортзерно для дальнейшего снабжения семенных участков рядовых хозяйств.

Каждый несеменоводческий колхоз и совхоз обновляет свои семена по каждой культуре не реже одного раза в 4 года семенами от райсемхоза. Таким образом, райсемхоз ежегодно должен производить столько семян, сколько необходимо для посева на семенных участках не менее $^1/_4$ обслуживаемых хозяйств. Движение материала от элиты и до рядового хозяйства видно из следующей схемы:



Счёт репродукциям начинается с первого пересева семян элиты, т. е. первый посев элитными семенами даёт I репродукцию. Будучи высеянными ещё раз, эти семена дадут II репродукцию и т. д. Седьмое поколение от элиты по приведённой схеме является последним используемым поколением в производственных условиях. Затем посевной материал, в процессе обновления, вновь приближается к элите.

Семенные участки колхозов являются основным и конечным звеном семеноводческой работы. Впервые вопрос о выделении семенных участков во всех колхозах и совхозах был разрешён в 1936 г. (постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 10 февраля 1936 г. «О государственном плане весеннего сева 1936 г.»).

Партия и правительство в своих решениях неоднократно указывали на необходимость улучшить работу по колхозному семеноводству, добиться такого положения, чтобы все колхозы обеспечили себя собственными семенами лучших районированных сортов, приспособленных к местным условиям, выращенных на семенных участках.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур в значительной части зависит от правильного выбора сорта и качества семян.

Лучшими семенами, как правило, являются семена, выращенные в местных условиях. Применяя на семенных участках передовую агротехнику и мичуринские методы, колхозы могут резко улучшить качество семян, получить высокие урожаи, полностью обеспечивающие потребность колхозов в семенах для выполнения государственного плана посева.

Размеры семенных участков по разным культурам установлены следующие (в процентах от фактической площади посева данной культуры):

По озимой пшенице и ржи	12
» овсу, ячменю	13
» яровой пшенице, гороху, фасоли	15
» гречихе	18
» кукурузе	8
» просу	7
» подсолнечнику	5
» льну-кудряшу, сое	10
» картофелю	14

Размеры семенных участков по разным культурам зависят от коэфициента размножения соответствующей культуры.

Основные положения о семенных участках установлены рядом постановлений правительства. В соответствии с указаниями партии и правительства каждый колхоз должен ежегодно обеспечивать себя собственными сортовыми семенами районированных и лучших местных сортов в размерах, необходимых для обсеменения установленных планом посева площадей и создания страховых, а в ряде зон и переходящих фондов.

Партия и правительство требуют решительного улучшения выращивания колхозами собственных семян на семенных участках. Колхозам запрещено использование семенного зерна, собранного с семенных участков, на какие бы то ни было другие цели, кроме посевных. Колхозы должны установить строгий контроль за сохранностью и правильностью хранения семенных фондов.

Площади для семенных участков должны быть выделены как постоянные и отграничены в натуре в каждом поле севооборота. Только на этих площадях ежегодно и размещаются семенные участки в установленных для каждой культуры размерах.

Семенной участок вырезается на наиболее плодородной части поля, удобной в организационном отношении для производства семян. Размеры

семенных участков одинаковы в каждом поле севооборота и определяются максимальной площадью семенного участка, необходимой для какой-либо культуры. При высеве на семенных участках культур, для которых требуется, в соответствии с установленными процентами, меньшая площадь, остальную остоблённую площадь семенного участка засевают тем же сортом, высеваемым в данном поле на общей его площади. Выделение семенного участка по каждой культуре ежегодно оформляется актами.

На семенных участках должны применяться наиболее совершенные приёмы агротехники с тем, чтобы из года в год повышать плодородие почвы участков и тем самым создавать необходимые условия для выращивания высоких, устойчивых урожаев семян и улучшения их породных свойств. Высокое техническое оснащение социалистического сельского хозяйства СССР даст возможность проводить высококачественную обработку семенных участков в оптимальные сроки. Как один из основных показателей в работе машинно-тракторных станций считается обеспеченность каждого колхоза в районе её деятельности собственными высококачественными семенами.

Для посева необходимо выделять лишь самые крупные, тяжеловесные, отборные семена, что, в свою очередь, будет содействовать прогрессивному улучшению их породности.

Наряду с повышенными требованиями к обработке почвы, органические и минеральные удобрения в первую очередь и в повышенных нормах необходимо вносить на семенных участках. На семенных участках нужно широко применять подкормки, снегозадержание и орошение в ряде зон. Приём дополнительного опыления, обеспечивающий не только повышение урожая, но и жизненности семян, должен получить самое широкое применение на семенных участках.

Семенные участки необходимо убирать особо тщательно и в лучшие сроки. Уборка, очистка и хранение урожая семенных участков должны проводиться так, чтобы ежегодно обеспечивать высокие посевные кондиции семенного материала, установленные стандартом. Наряду с высокими породными, урожайными и посевными качествами, колхозы должны поддерживать высокую чистосортность своих семян.

Семенные и страховые фонды, создаваемые в колхозах в соответствии с Уставом сельскохозяйственной артели, необходимо тщательно оберегать и расходовать исключительно на семенные цели.

Семенные участки должны обслуживаться специально выделенными людьми, которым должна быть оказана всемерная помощь по изучению особенностей семеноводческой техники и другим вопросам агротехники применительно к семеноводству. Роль кадров в семеноводстве очень велика. Забота о росте семеноводческих колхозных кадров и постоянстве их состава должна быть в центре внимания партийных и советских органов, руководителей колхозов и агроперсонала.

Опыт работы передовых колхозов показывает, что на семенных участках при условии применения на них передовой агротехники можно получить высокие урожаи, полностью обеспечивающие колхозы высококачественными сортовыми семенами в размерах полной потребности для выполнения установленного плана сева, а также создания страховых фондов.

Академик Т. Д. Лысенко учит, что хорошие семена способны обеспечить высокий урожай. Заботливое отношение к выращиванию собственных высококачественных семян проявляют многие колхозы. Там, где агротехника на семенных участках значительно улучшилась, посев производится своевременно отборными сортовыми семенами, за семенными участками организован хороший уход, уборка и обмолот семенных участков производится своевременно и без потерь, создаются условия для получения колхозами

высоких урожаев на семенных участках. Так, например, колхоз (райсемхоз) «Вперед к социализму», Арамильского района, Свердловской области, в 1948 г. собрал урожай зерновых и зернобобовых культур с семенных участков в среднем по 23,7 ц с 1 га; по озимой ржи получен урожай в 28,15 ц, яровой пшенице 27 ц, овсу 24,2 ц, ячменю 28,1 ц, вике 14,7 ц.

Для получения высоких урожаев колхоз провёл следующие агротехнические мероприятия. Посев озимой ржи был произведён по хорошо подготовленному чистому пару. В течение лета пар дважды культивировался. В связи с тем, что почвы в хозяйстве кислые, под первую вспашку было внесено по 4 ц фосфоритной муки на 1 га. За три недели до посева была произведена вторая перепашка, к началу сева почва нормально уплотнилась. Посев был произведён 14 августа элитными семенами ржи сорта Вятка тракторной сеялкой, семена заделывались на глубину 5 см. На каждый гектар было высеяно по 180 кг семян. Ранней весной по тало-мёрзлой почве оживающие посевы ржи были подкормлены аммиачной селитрой из расчёта по 1 ц на 1 га. После оттаивания и подсыхания пахотного слоя проведено боронование посевов железными боронами в один след поперёк рядков. Через две недели после боронования посевы пропалывались от сорняков. Яровая пшеница сорт Диамант была посеяна по картофелищу, удобренному навозом из расчёта 40 т и суперфосфатом по 1 ц на 1 га. Участок вспахан на зябь на глубину 20—22 см. Для закрытия влаги 22 апреля зябь боронавалась, а через 8 дней после боронования проведена культивация зяби в два следа.

Пшеница высевалась перекрёстным способом, с заделкой семян на глубину 4—5 см. На каждый гектар высеяно по 7 млн. зёрен или 226 кг высококачественных семян со всхожестью 97%. Всходы появились дружные и густые. Во время роста пшеница пропалывалась от сорняков два раза. Уборка проводилась в фазе полной спелости зерна.

Посевы овса Золотой дождь произведены на поле, вышедшем из-под яровой пшеницы. Осенью участок был вспахан на зябь плугом с предплужником на полную глубину пахотного слоя. Для закрытия влаги 27 апреля применялось боронование зяби в два следа, 7 мая участок был перекрёстно прокультивирован лапчатым культиватором. Сев проведён 8 мая дисковой тракторной сеялкой. Семена заделаны на глубину 4 см. На 1 га высеяно 220 кг высококачественных семян. В середине июня посевы пропалывались от сорняков. Урожай убирался в фазе восковой спелости зерна.

Рассмотрим работу отдельных звеньев семеноводства в Красноуфимском районе, Свердловской области.

В 1938 г. при выборе райсемхоза районные организации остановились на лучшем колхозе «Объединение», имеющем типичные для большей части района почвенно-климатические условия. За колхозом—райсемхозом «Объединение» по Государственному акту закреплено 1 734,7 га земли, в том числе 1 080 га пашни.

С 1940 г. в райсемхозе введены полевой семипольный севооборот на площади 968 га, овощной семипольный на площади 70 га и лугопастбищный восьмипольный на площади 173 га, в котором под пашней занято 42 га.

Полевой и овощной севообороты полностью освоены в 1944 г. На площади, отведённой под лугопастбищный севооборот, производятся мелиоративные работы (осушка болот, раскорчёвка).

В полевом семипольном севообороте принято следующее чередование культур: пар чёрный, озимые, яровая пшеница с подсевом клевера и тимофеевки, два поля многолетних трав, яровая пшеница и ячмень, яровые зерновые. Райсемхоз пашет пар с осени на глубину 20—22 см. До перепашки пар поддерживается в рыхлом и чистом от сорняков состоянии, а за три недели до посева пар двоится. Во время двоения пара вносится навоз в коли-

честве 20—30 т на 1 га. Если к началу сева почва сильно уплотнится, тогда её подвергают предпосевной культивации или в случае незначительного уплотнения боронуют. Подготовленный таким образом пар явился лучшим предшественником для озимой ржи.

На освобождённых после уборки озимых полях производится лущение стерни, а в дальнейшем поле пашется под зябь плугами с предплужниками на глубину не менее 22 см. Ранней весной поле шлейфуется для сохранения влаги в почве и перед посевом культивируется. Подготовленная таким образом почва из-под удобренного предшественника способствует получению высокого урожая яровой пшеницы и подсеваемой под неё смеси многолетних трав (клевера с тимофеевкой).

Поля, занятые многолетними травами, содержатся в чистом состоянии. Оставляемые для использования на семена участки (семенники) подкармливаются минеральными удобрениями. После уборки трав второго года пользования поле пашется на зябь плугами с предплужниками.

Посев яровой пшеницы в условиях Свердловской области по пласту многолетних трав даёт хороший результат. По обороту пласта высевается овёс, просо, гречиха. Строгое соблюдение принятого чередования культур в полях севооборота и применение передовой агротехники дали возможность райсемхозу получать высокие и устойчивые урожаи зерновых культур даже в годы с неблагоприятной для развития сельскохозяйственных культур погодой. Так, в исключительно засушливом 1946 году при наличии к тому же поздневесенних и раннеосенних заморозков райсемхоз собрал урожай пшеницы по 13—14 ц в среднем с 1 га.

Особое внимание в райсемхозе уделяется посеву на семенных участках. Семенные участки в райсемхозе постоянные, отграничены в полях севооборота на лучших по плодородию землях. Посев на семенных участках производится семенами элиты, полученной в порядке беспроцентной ссуды от Главзаготсортзерно. Семена элиты для райсемхозов области выращивает Красноуфимская государственная селекционная станция. Райсемхоз производит сортовые семена озимой ржи Вятка, яровой пшеницы Диамант (более позднеспелый сорт) и Лютесценс 62 (более раннеспелый сорт), овса Золотой дождь, ячменя Винер, гороха Капитал и Торсдаг, вики Красноуфимская 133, гречихи Красноуфимская С-181 и местной. Все работы на семенных участках проводятся в лучшие агротехнические сроки с применением повышенной агротехники.

Посев на общих площадях производится протравленными, тщательно отсортированными семенами в ранние сроки рядовыми и узкорядными сеялками. Семена зернобобовых культур перед посевом подвергаются нитрагинированию.

Стремясь повысить урожайность на своих полях, райсемхоз использует в своей работе новые агротехнические приёмы научно-опытных учреждений и передовиков сельского хозяйства. Убедившись в преимуществе перекрёстного посева, райсемхоз около 50% площади засевает перекрёстным способом. Колхозники райсемхоза пересмотрели нормы высева и на основе собственного опыта пришли к выводу, что лучшие урожаи получаются при условии высева на 1 га не менее 7 млн. зёрен яровой пшеницы и овса 5,5—6 млн. зёрен. Посев производится исключительно семенами районированных сортов первого класса посевного стандарта и первой категории сортовой чистоты.

При переходе к посеву другой культуры или другого сорта той же культуры сеялки тщательно очищаются от ранее высеянных семян. Посев на семенных участках производится в первую очередь, а затем на общих площадях.

Посевы озимых и яровых колосовых культур, как правило, дважды подкармливаются минеральными и местными удобрениями (зола, перегной,

куриный помёт) из расчёта в среднем 50—60 кг азота, 30—40 кг калия, 45—50 кг фосфора на 1 га. Подкормку озимых райсемхоз начинает ранней весной по тало-мёрзлой почве, после оттаивания и подсыхания пахотного слоя обязательно поле боронуется поперёк рядков (тяжёлыми боронами в один след или лёгкими в два следа). Отдельные участки озимых подкармливаются дважды, яровые подкармливают первый раз после появления всходов, второй—перед выходом в трубку.

Поля в райсемхозе, благодаря введению правильного травопольного севооборота и соблюдения основных правил обработки почвы, чистые от сорняков, и для посевов зерновых культур больше одной прополки не требуется.

Райсемхоз производит видовую и сортовую прополки. При видовой прополке из посевов удаляются примеси других культурных растений, семена которых трудно отделяются при сортировании—ячмень от пшеницы, рожь от пшеницы, горох от вики. Видовая прополка производится во время выколашивания. При сортовой прополке удаляют из посевов примеси других сортов, отличающихся от основного сорта морфологическими признаками (форма или окраска колоса, наличие или отсутствие остей и их окраска и другие признаки). Сортовая прополка производится тогда, когда сортовые признаки ярко выражены и легко отличаются от основного сорта. Сортовую прополку гороха райсемхоз производит во время цветения, когда пелюшка резко выделяется краснофиолетовыми цветками.

Проведение видовой и сортовой прополки имеет целью не только поддержать чистоту сорта, но и улучшить его качественные показатели. Все посевы в райсемхозе, как правило, при апробации относятся к первой категории сортовой чистоты. Урожай зерновых культур райсемхоз убирает в начале полной их спелости, убирает быстро и без потерь.

При уборке урожая в райсемхозе соблюдаются правила семеноводческой работы. Перед уборкой комбайном, молотьбой или очисткой семян машины тщательно очищаются. При переходе к работе от одной культуры к другой или одного сорта к другому, или к высшей категории того же сорта в райсемхозе также тщательно очищают машины. При вязке снопов перевясла готовятся из соломы убираемого сорта. Урожай разных культур, сортов и репродукций скирдуется отдельно.

В райсемхозе имеется четыре крытых тока, из них один для хранения урожая семенных участков. Полученные из урожая семенных участков сортовые семена хранятся отдельно в специальном складе. При складе имеется семяочистительное отделение с зерноочистительными машинами.

Все семена урожая семенных участков просушиваются, тщательно очищаются и, доведённые до норм первого класса посевного стандарта, сдаются кладовщику по акту на хранение. Семена ссыпаются в сухое, хорошо проветриваемое зернохранилище, предварительно тщательно очищенное и продезинфицированное.

Семенное зерно хранится раздельно не только по культурам и сортам, но и по категориям сортовой чистоты. В закромах семена хранятся россыпью. Чтобы не было засорения одних семян другими, закрома остаются недогруженными. Высота насыпи семян в закромах не превышает по зерновым культурам 1—1,5 м, при этом семена засыпаются так, чтобы рядом не попали культуры и сорта, которые трудно отделить в случае взаимного засорения, например, рожь не помещается в соседний с пшеницей закром. Посевные качества семян проверяются в контрольно-семенной лаборатории.

Благодаря применению высокой агротехники на семенных участках райсемхоз получил в 1949 г. урожай, полностью обеспечивающий потребность в семенах для выполнения установленного плана посева. На площади семенных участков в 99 га получен урожай в среднем по 17,8 ц с 1 га. По отдельным культурам получен следующий урожай: озимая рожь 19,8 ц, яровая

пшеница 19,9 ц, ячмень 18,5 ц, овёс 15,8 ц, гречиха 16,0 ц, горох 12,6 ц с 1 га. Райсемхоз также ежегодно обеспечивает свою потребность в семенах трав и сдаёт значительное количество семян трав государству.

Весь урожай семян с общих посевов немедленно после уборки и обмолота просушивается, сортируется и сдаётся на склады Главзаготсортзерно. Мешки, используемые при подработке зерна и сдаче семян на пункты Главзаготсортзерно, дезинфицируются кипячением в воде.

Райсемхоз получает за сортовые семена, сдаваемые в Главзаготсортзерно в счёт обязательных поставок, двойную стоимость рядового зерна. После выполнения своих обязательств перед государством, райсемхоз сдаёт сортовые семена в порядке обмена на рядовые и получает при этом 37,5-процентную надбавку зерном.

Успехам в растениеводстве этого райсемхоза способствовала правильная организация труда, высокая сознательность колхозников, хорошая работа агронома, чёткое руководство правления колхоза, а также наличие в колхозе большого поголовья продуктивного скота.

Райсемхоз ежегодно досрочно выполняет все свои обязательства перед государством и ежегодно перевыполняет план сдачи сортовых семян.

В райсемхозе организованы три бригады (две полеводческих и одна овощная). Бригады соревнуются между собой. За получение высоких урожаев председателю райсемхоза «Объединение» А. В. Бакунину присвоено звание Героя Социалистического Труда, 5 членов колхоза награждены орденами Ленина, 18 орденами Трудового Красного Знамени и 5 медалями. За достижения в 1948 г. правительственную награду получили 8 членов колхоза.

Как уже отмечалось выше, колхозы Красноуфимского района, Свердловской области, ежегодно обеспечивают свою потребность в сортовых семенах за счёт урожая с семенных участков. Успех этого района заключается в том, что руководители и специалисты района взяли под повседневный контроль работу на семенных участках. В каждом колхозе из числа лучших передовых людей были назначены заведующие семенными участками. Это положило конец обезличке на важнейшем участке работы в колхозах и позволило систематически проводить работу по повышению квалификации заведующих семенными участками в колхозах и внедрять передовые методы выращивания семян. Большинство заведующих семенными участками ведут эту работу в течение 5—10 лет, 8 заведующих участками имеют среднее агрономическое образование. Для повышения квалификации заведующих семенными участками на Краноуфимской селекционной станции проводятся ежегодно семинары по вопросам агротехники и семеноводства.

Сельскохозяйственные органы Красноуфимского района провели большую работу по организации и отведению постоянных семенных участков в полях севооборота.

В каждом поле севооборота были выделены постоянные семенные участки, под которые отведены наиболее плодородные земли. Посев семенных участков в полях севооборота производится в соответствии с принятым чередованием культур. Размер семенных участков по каждой культуре установлен в соответствии с указаниями правительства.

На большинстве семенных участков применяется передовая агротехника и мичуринские методы улучшения семян. Колхозы Красноуфимского района из года в год улучшают работу на семенных участках. Так, в 1948 г. из 3 458 га семенных участков яровых зерновых культур 2 300 га были посеяны по парам и зяби, 2 190 га размещено по лучшим предшественникам—пар, пропашные, клевер, зернобобовые. На семенные участки внесен навоз, зола, птичий помёт, минеральные удобрения. Из общего количества семян,

высеянных на семенных участках, было подвергнуто весеннему обогреву 92%, посеяно перекрёстным способом 18% и рядовым 82% всей площади. Посевы двукратно пропалывались.

В 1949 г. на семенных участках значительно повысилась агротехника. Колхозы района в работе на семенных участках применяют всё более совершенные приёмы агротехники. Посевы на семенных участках размещены по зяби и удобренным парам. Яровые культуры высевались в лучшие сроки отборными сортовыми семенами, которые подвергались весеннему обогреву. Посев на 60% произведён перекрёстным способом. На семенные участки был вывезен навоз, а также значительное количество золы, птичьего помёта и минеральных удобрений.

Колхозы провели сортообновление семенных участков семенами второй репродукции, выращенными в райсемхозах «Объединение» и им. Молотова. Для этого колхозы получили в порядке обмена из ресурсов Главзаготсортзерно 2 363 ц высококачественных сортовых семян.

В течение лета семенные участки дважды пропалывались и были полностью очищены от сорняков. В ряде колхозов проводилось дополнительное опыление гречихи и ржи.

Уборка и обмолот семенных участков производится отдельно от общих посевов в лучшие агротехнические сроки. Своевременная уборка и обмолот семенных участков обеспечивает высокие посевные качества семян. За последние годы в колхозах Красноуфимского района не было ни одного случая пониженной всхожести семян.

Большое значение в районе придаётся своевременной сушке семенного зерна. В колхозах выстроены 34 зерносушилки системы Гоголева и 7 зерносушилок ВИСХОМ. Просушенное и очищенное семенное зерно тщательно хранится.

Большая работа в районе проводится по очистке семян и доведению их до установленных посевных кондиций. В колхозах работало большое количество зерноочистительных машин, в том числе две машины ВИМ-1. Агроном райсемхоза имени Молотова усовершенствовал конструкцию овсюгоотборника; на очистке семян в 1949 г. уже работало 68 усовершенствованных овсюгоотборников.

Благодаря применению более высокой агротехники колхозы получают урожаи на семенных участках в количестве, значительно превышающем урожаи на общих посевах. Так, в 1948 г. урожай на семенных участках был получен на 3,9 ц с 1 га выше, чем на общих посевах, а в 1949 г. выше на 4,7 ц. В большинстве колхозов на семенных участках получают урожай ржи и пшеницы по 20—25 ц, а в некоторых колхозах по 30 ц с 1 га.

Получение высоких урожаев во многом зависит от дружной работы колхозников и участковых агрономов, от их отношения к выращиванию сортовых семян на семенных участках.

Райсемхоз «Победа социализма», Ворошиловского района, Саратовской области, находится в центральной части Саратовской области. По Государственному акту за райсемхозом закреплено 1 719 га земли, в том числе пашни 1 068 га, сенокосов 90 га и выгонов 240 га. Почвы в колхозе черноземные. Среднее годовое количество осадков составляет 370 мм. Семеноводческое хозяйство в колхозе было организовано в 1945 г.

В 1947 г. в райсемхозе введены лугопастбищный и прифермский севообороты. Полевой севооборот полностью освоен в 1949 г. В севообороте два поля заняты под многолетними травами, состоящими из смеси люцерны и житняка. В настоящее время также освоен прифермский севооборот; лугопастбищный севооборот будет освоен в 1951 г. В целях обеспечения колхоза собственными семенами многолетних трав и выполнения обяза-

тельств перед государством было оставлено под семенники 38 га люцерны и 19 га житняка. С каждого гектара семенников люцерны колхозом собрано по 115 кг семян. Большое внимание в райсемхозе уделяется полезащитным лесным насаждениям. В 1949 г. в райсемхозе план посадки полезащитных лесных полос перевыполнен почти в два раза. В течение лета на лесных полосах проводилось многократное рыхление и прополка.

Весной 1949 г. райсемхозом посажено 4 га сада, раньше в колхозе сада не было.

Стремясь повысить урожайность полей, райсемхоз строит свою работу на применении достижений научных учреждений и передовиков сельского хозяйства. Строгое соблюдение принятого чередования культур в севообороте, улучшение системы обработки почвы, внесение минеральных и органических удобрений способствуют получению устойчивых урожаев даже в крайне засушливые годы. Так, например, в 1949 г. была неблагоприятная засушливая погода для яровых культур, что обусловило крайне низкую урожайность яровых культур по колхозам Ворошиловского района. Однако в райсемхозе «Победа социализма», благодаря применению высокой агротехники, хорошей организации труда, получили урожай, вдвое превышающий средний районный.

Райсемхоз для достижения высоких урожаев постоянно совершенствует свою работу. Так, если в 1948 г. было проведено лущение стерни на площади всего лишь 35 га, то в 1949 г. план лущения стерни хозяйство выполнило на 100%. Посев яровых культур проводится исключительно по зяби. План вспашки зяби в 1949 г. был перевыполнен. Зябь пашется плугами с предплужниками на глубину 20—22 см. Посев озимых производится по чёрным и ранним парам. В течение лета пары были три раза прокультивированы, один раз пролущены. Пары поддерживались всё время в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Озимые посеяны высококачественными семенами районированных сортов ржи Саратовская 1 и Волжанка, озимой пшеницы сорт Лютесценс 1060/10. Посев произведён рядовой сеялкой и закончен 25 августа. Для посева на семенных участках были получены семена элиты. В райсемхозе проводились мероприятия по накоплению и правильному использованию влаги на полях. Снегозадержание в условиях Ворошиловского района является одним из важнейших агротехнических приёмов, поэтому на всех посевах озимых культур проведено снегозадержание. Слой снега был доведён на полях до 80 см. Для снегозадержания использовался хворост, который устанавливался по полям в виде кулис на расстоянии 15 м одна от другой. На части посевов многолетних трав, а также зяби снег задерживался путём разбрасывания хвороста, создания снежных валов и снопами из соломы. Все озимые перезимовали хорошо и весной вышли в отличном состоянии. В период с 6 по 9 мая на всей площади озимых было проведено боронование в два следа тяжёлыми боронами.

Ранней весной по тало-мёрзлой земле на семенных участках проводилась подкормка озимых. При этом на 40 га озимой ржи было внесено в виде подкормки калийная соль по 70 кг на 1 га, а на 20 га озимой пшеницы по 1 ц сульфата аммония.

Боронование зяби проведено в течение двух дней. Ранние яровые культуры посеяны в сжатый срок по прокультивированной зяби. Семена для посева в большинстве были яровизированными. На семенные участки яровой пшеницы вносились удобрения: сульфат аммония из расчёта по 1 ц на 1 га. Кроме того, вносилась зола по 4 ц на 1 га.

Сорта озимой ржи Волжанка, яровой пшеницы Лютесценс 53/12, ячмень Нутанс 187, гречиха Богатырь, горох Виктория Штрубе являются дефицитными сортами, поэтому ускоренному размножению их райсемхозом придаётся особое внимание.

Все посевы в райсемхозе были своевременно прополоты, один или два раза в зависимости от степени засорения. На широкорядных посевах проса и гороха, кроме двукратной ручной прополки, проведена междурядная обработка. Перед уборкой посевы подвергались видовой и сортовой прополке. Урожай убирался комбайнами своевременно и без потерь. Зерно из-под комбайна немедленно очищалось и доводилось до установленных кондиций.

Благодаря своевременному применению всего комплекса агротехнических мероприятий райсемхоз «Победа Социализма» по высоте урожая и фактическому сбору зерна с 1 га занимает первое место в районе.

Райсемхоз сдал в Главзаготсортзерно высококачественные сортовые семена, засыпал полностью сортовые семена для посева, а по озимой ржи и пшенице засыпал также и страховые фонды. В райсемхозе имеется дом агрономической культуры. Зимой здесь проводится агротехническая учёба. В 1949 г. агротехучёбой было охвачено 40 колхозников. В райсемхозе организована опытная работа по агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур. Главное внимание при этом обращается на вопросы скорейшего освоения травопольной системы земледелия. Изучается влияние лесных полос на урожай зерновых культур. Так, на площади 50 га озимой ржи, расположенной вдоль лесной полосы на расстоянии в длину 1 600 м и 300 м в ширину был получен урожай по 22 ц с 1 га, с остальной площади озимой ржи (контрольной), расположенной от лесной полосы на 300—600 м, на площади 50 га собрали только по 16 ц ржи с 1 га. Наряду с этим в производственных условиях проведено испытание нового сорта озимой ржи Волжанка в сравнении с рожью Саратовская 1. В райсемхозе проведена межсортовая гибридизация яровой пшеницы Лютесценс 53/12 с сортом Саррубра и Лютесценс 62; уже собрано 250 г гибридных семян.

План семеноводства. Отобранная сеть районных семеноводческих хозяйств, как отмечено уже раньше, должна регулярно снабжать сортовыми семенами семенные участки рядовых колхозов и совхозов, полностью обновляя семена в течение четырёх лет.

Объём ежегодного производственного задания каждого райсемхоза в отдельности и всех райсемхозов области (республики) определяется обновлением не менее $^1/_4$ площади семенных участков рядовых хозяйств района, области (республики).

Так как каждое конкретное хозяйство получает семена по любой культуре один раз в 4 года на всю площадь семенного участка, то все обслуживаемые хозяйства должны быть распределены на 4 очереди, с одинаковой суммарной потребностью в семенах каждой очерёдной группы хозяйств.

Рассмотрим в основных чертах принцип расчёта объёма семеноводства по райсемхозу, исходя из нормального четырёхлетнего обновления обслуживаемых им семенных участков прикреплённых к нему хозяйств.

Для решения задачи в общем виде (без разбивки семенопроизводства по отдельным сортам каждой культуры) необходимо знать суммарную площадь семенных участков обслуживаемых хозяйств по каждой культуре, принятые нормы высева и запланированные нормы выхода с гектара кондиционного семенного материала по каждой культуре. Порядок сортообновления считается уже известным.

Распределение по культурам и нормативы расчётов даются в таблице на стр. 366.

Сделаем примерный расчёт площадей по озимой пшенице:

1. Определить количество семян, необходимое для засева семенных участков всех хозяйств, обслуживаемых райсемхозом. Перемножаем норму высева на число гектаров $1{,}4 \times 1230 = 1\,722$ ц.

2. Определить количество семян, требуемое ежегодно на обновление семенных участков, т. е. количество семян, подлежащее сдаче райсемхозом.

Культуры	Площадь посевов в обслуживаемом районе		Норма высева (в ц/га)	Запланированная урожайность (в ц/га)	Выход очищенных семян с 1 га (в ц)
	всего (в га)	в том числе семенных участков (в га)			
Озимая пшеница	10 255	1 230	1,4	18	13
» рожь . .	7 904	948	1,4	17	12
Яровая пшеница	4 760	714	2	14	10
Ячмень	6 735	875	1,5	17	12
Овёс	3 567	463	1,4	15	10
Просо	2 157	151	0,25	15	11
Гречиха	929	166	1	9	7
Горох	676	102	2	12	9
Вика	4 625	694	1	12	10
Кукуруза	1 632	131	0,3	16	11
Подсолнечник . .	950	48	0,2	10	3
Люцерна		445	0,16		1,5
Эспарцет		78	1,0		5

Райсемхоз должен выдать 1 722 ц семян озимой пшеницы за 4 года равными частями, т. е. каждый год сдавать $^1/_4$ этого количества — 1 722 : 4 = =430,5 ц. К этому количеству необходимо прибавить 25% страхового фонда, т. е. 430,5 : 4 =107,6 ц, а всего получается 430,5 +107,6 =538,1 ц.

Полученная величина округляется до целых чисел и заносится в таблицу.

3. Определить площадь семеноводческих посевов (II репродукция) в райсемхозе.

При выходе 13 ц кондиционных семян с гектара эта площадь будет равна 538 : 13 =41,4 га, или, округлённо, 42 га.

4. Определить количество семян с семенного участка (I репродукция) для обсеменения вычисленной площади общих посевов: 1,4×42 =58,8 ц.

Прибавить к этому 25% страхового фонда $58{,}8+\frac{58{,}8}{4}=73{,}5$ ц.

5. Определить площадь семенного участка озимой пшеницы при том же выходе семян с гектара: 73,5 : 13=5,7 га или, округлённо, на 6 га.

Таким образом, семеноводческие площади райсемхоза по озимой пшенице вычислены в размерах 42 га II репродукции и 6 га (семенной участок) — I репродукции.

Кроме этих посевов, колхоз имеет ещё и обычные несеменоводческие посевы озимой пшеницы, которые в сумме с семеноводческими составляют 85 га — площадь одного поля севооборота.

В итоге расчётов площадей по озимой пшенице получается: план посева 85 га, из них семенных участков 6 га, семеноводческих посевов II репродукции 42 га и обычного товарного посева 37 га, включая семенной участок для него.

Подобным же образом рассчитываются площади и по прочим культурам (см. таблицу).

Расчёты плановых заданий по посеву зерновых, зернобобовых культур и трав по райсемхозу

Культуры	Площадь посевов в обслуживаемом районе		Норма высева (ц/га)	Потребность в семенах (в ц)			План посева райсемхоза на .... год (по репродукциям)				
								в том числе			
	всего (в га)	в том числе семенных участков (в га)		на семенные участки	для ежегодного обновления +25% страхового фонда	выход семян с 1 га (ц)	всего посевов по севообороту	I репродукции (семенной участок+25% страхового фонда)	II репродукции	итого I и II репродукции	прочие репродукции (с семенными участками)
Озимая пшеница	10 255	1 230	1,4	1 722	538	13	85	6	42	48	37
» рожь . .	7 904	948	1,4	1 327	415	12	85	4	35	39	46
Яровая пшеница	4 760	714	2,0	1 428	446	10	53	8,4	44,6	53	—
Ячмень	6 735	875	1,5	1 313	410	12	42,7	4	34	38	4,7
Овёс	3 567	463	1,4	648	202	10	27	3	20	23	4,0
Просо	2 157	151	0,25	38	12	11	5	—	1,1	1,1	3,9
Гречиха	929	166	1,0	166	51,3	7	8,6	1,3	7,3	8,6	—
Горох	676	102	2,0	204	64	9	8,7	1,7	7,0	8,7	—
Вика	4 625	694	1,0	694	217	10	25	3	22	25	—
Кукуруза	1 632	131	0,3	39	16	11	8	—	1,5	1,5	6,5
Подсолнечник . .	950	48	0,2	9,6	6	8	1	—	1,0	1,0	—
Люцерна	—	445	0,16	71,2	22,2	1,5	70	—	15,8	—	53
Эспарцет	—	78	1,0	78	25	5	15	—	5—3	—	8

При рассматривании таблицы, показывающей расчёты посевных площадей, по ряду культур наблюдаем некоторые отклонения от обычного хода расчётов, а именно по кукурузе срок обновления семенных участков принят трёхлетний, по подсолнечнику—двухлетний. По просу, кукурузе и подсолнечнику, ввиду малой потребности в семенах и малых площадей посева, в райсемхозе производится только одна репродукция—без семенных участков семеноводческих посевов.

Два вида многолетних трав (люцерна и эспарцет) в сумме занимают целое поле севооборота (70+15=85 га).

При площади каждого поля севооборота, равной 85 га, все разобранные культуры размещаются по четырём зерновым полям; кукуруза же и подсолнечник, так же как и сахарная свёкла и картофель, не приведённые в разобранном примере, размещаются в пропашном клину.

План выращивания сортовых семян по каждому райсемхозу ежегодно рассматривается райисполкомами с обязательным участием главного агронома райсельхозотдела, агрономов заготовительных пунктов Главзаготсортзерно и не позднее 15 ноября представляется в облисполкомы, крайисполкомы и Советы Министров республик, а планы производства семян по районам рассматриваются Советами Министров республик, обл- крайисполкомами с обязательным участием директоров селекционных и опытных

станций, инспекторов Государственной комиссии по сортоиспытанию зерновых культур, управляющих конторами Главзаготсортзерно и не позднее 15 декабря представляются в Министерство сельского хозяйства СССР на утверждение.

В дальнейшем план детализируется по сортам каждой культуры и определяется потребное количество семян элиты по каждой культуре и сорту.

Суммированием планов райсемхозов области определяется областной план семеноводства, на основании которого составляется план-заказ на выращивание элитных семян.

Если селекционная станция производит элиту не для одной области, то заказы областей объединяются и станция рассчитывает свой план семеноводства на полное удовлетворение потребностей райсемхозов обслуживаемых областей.

Селекционные станции производят элитные семена не только по сортам своей селекции, но также и по другим сортам, районированным в зоне деятельности станции.

Смысл этого мероприятия заключается не только в сокращении размеров дальних перевозок семян, но главным образом в том, что семена эти воспитываются в условиях, сходных с условиями районов их дальнейшего использования.

Порядок распределения сортовых семян. 1. Семена, заготовляемые от райсемхозов, в порядке обмена выдаются на семенные участки колхозов и совхозов только тех районов, которые обслуживаются данным райсемхозом.

Переброска этих семян за пределы обслуживаемых районов допускается лишь в крайних случаях.

2. Семена отпускаются на всю площадь семенных участков по всем культурам при условии, что эти семена по качеству выше семян, имеющихся в колхозах и совхозах.

3. Семена перекрёстноопыляющихся культур должны выдаваться колхозам и совхозам на семенные участки с учётом изоляции этих участков от рядовых посевов и посевов других сортов. Если нет возможности изолировать семенной участок от рядовых посевов и посевов других сортов, семена перекрёстноопыляющихся культур выдаются колхозам и совхозам не только на семенные участки, но и на общие посевы в размере полной потребности.

4. Семена, полученные пунктом Главзаготсортзерно от райсемхозов распределяются между колхозами и совхозами районным отделом сельского хозяйства по планам, утверждённым край(обл)управлениями сельского хозяйства.

5. Семена, получаемые райсемхозами с семенных участков, за покрытием потребности в них на обсеменение общих посевов райсемхоза, используются для закладки в страховой семенной фонд в пределах, предусмотренных Уставом сельскохозяйственной артели. Весь излишек семян с семенных участков сверх того подлежит сдаче в Главзаготсортзерно.

В северных и восточных районах СССР создаётся переходящий фонд сортовых семян озимых культур, для чего в первую очередь используется излишек сортовых семян, получаемых райсемхозом со своих семенных участков.

6. При выдаче сортовых семян колхозам и совхозам на семенные участки предусматривается сохранение местных высокоурожайных сортов не только в общих посевах, но и в посевах на семенных участках.

7. Для правильного учёта снабжения колхозов и совхозов сортовыми семенами зерновых культур, получаемых от райсемхозов на обсеменение семенных участков, в каждом районном отделе сельского хозяйства ведётся Государственная семенная книга (Госсемкнига) по утверждённой форме.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН НЕЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Сахарная свёкла

Двенадцать селекционных станций СССР, расположенных в старых и новых свекловичных районах, выводят новые сорта сахарной свёклы.

Размножение семян свёклы осуществляется в совхозах Главсахара.

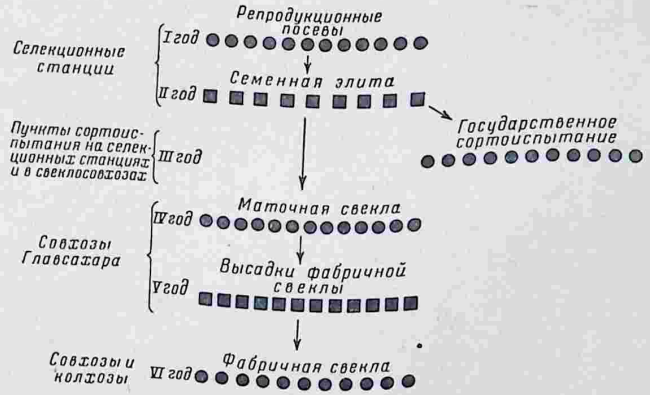
Сорта сахарной свёклы, выпускаемые нашими селекционными станциями, классифицируются по направлениям отбора.

Различают три основных направления: 1) урожайное, обозначаемое буквой У, 2) урожайно-сахаристое—УС, 3) сахаристое—С.

Станции формируют свои сорта под названием «станционной элиты» из совокупности семенных материалов отборов, порознь носящих название «племенных номеров». Лучшие номера станционной элиты (по результатам районного сортоиспытания) поступают в первое размножение в репродукционные посевы и получают при этом особое обозначение (номер сорта по Главсахару). Под этим номером сорт размножается и идёт в производство. Семена, полученные от корней репродукционных посевов, называются «семенной элитой».

Семенная элита, выдержавшая конкурс в государственном сортоиспытании, получает название «маточных семян» и подвергается вторичному размножению в так называемых «маточных посевах». Корни отсюда идут на фабричные высадки для получения «фабричных семян»—сорта, которым обсеменяются производственные площади.

Порядок движения материала и принятая номенклатура видны из следующей схемы:



Сорта, не выдержавшие конкурса, минуя размножение, сдаются непосредственно в производство для получения фабричной свёклы.

Итак, до внедрения в производство сорт сахарной свёклы проходит двукратное размножение и, будучи высеян в фабричных посевах, используется как промышленное сырьё, чем и кончает своё существование.

В однократном использовании производством сорта сахарной свёклы усматривается недостаток системы свекловичного семеноводства, не применяющего мер поддержания сорта, подобно тому как принято по зерновым культурам. В результате работ некоторых селекционных станций есть основание рассчитывать, что можно добиться более длительного существования сорта сахарной свёклы.

Лён-долгунец

В целях подъёма урожайности и улучшения качества льна СНК СССР 3 апреля 1938 г. принял постановление «О мероприятиях по подъёму урожайности и улучшению качества волокна и семян льна-долгунца».

Это постановление обязало Наркомзем СССР, Совнаркомы республик, краевые и областные исполнительные комитеты обеспечить безусловное выполнение утверждённого плана сортовых и семеноводческих посевов льна с тем, чтобы в 1940 г. полностью перейти к посеву льна только сортовыми семенами, включая в сортовые площади и заповедники кряжевого льна.

Существовавший до этого постановления порядок сортоиспытания семян льна-долгунца, как вредный и запутывающий семенное дело, был отменён. Было организовано сортоиспытание по типу сортоиспытания зерновых культур. Утверждённая сеть сортоиспытательных пунктов руководится комиссией по сортоиспытанию льна-долгунца при Министерстве сельского хозяйства СССР. Порядок её работы аналогичен порядку работы соответствующей комиссии по сортоиспытанию зерновых культур.

В целях более надёжного и регулярного снабжения колхозов сортовыми семенами льна-долгунца организованы государственные межрайонные льносеменоводческие станции с закреплённой за ними сетью семеноводческих хозяйств, производящих I, II и III репродукции.

Государственные межрайонные льносеменоводческие станции являются агропроизводственными и хозяйственно-оперативными органами семеноводства и сортосмены льна-долгунца.

На станцию возлагается организация размножения сортовых семян льна-долгунца, агротехническое обслуживание семеноводства льна в колхозах и совхозах, проведение сортового контроля, контрактация, заготовка и распределение сортовых семян с семеноводческих посевов и контроль за сортосменой.

Каждая станция обслуживает совхозы и колхозы группы смежных районов, включённых по плану сортосмены в одну льносеменоводческую единицу с площадью посева льна в 10—30 тыс. га.

Семеноводческие колхозы, размножающие сортовые семена льна-долгунца, закреплённые за станцией, находятся в одном со станцией административном районе.

Станция выполняет следующие важнейшие работы:

а) установление плана семеноводческих посевов льна-долгунца по сортам и репродукциям для каждого колхоза согласованно с районным отделом сельского хозяйства и МТС;

б) организация размножения селекционных семян льна I, II и III репродукций и контрактация семян в колхозах;

в) разработка планов агротехнических мероприятий согласованно с районным отделом сельского хозяйства и МТС, контролирование планов сортосмены;

г) организация проведения сортосмены льна в обслуживаемых районах;

д) организация и руководство сортовым контролем льна и непосредственное осуществление его по семеноводческим посевам;

е) наблюдение за выделением семенных участков;

ж) проведение заготовки, очистки, лабораторного контроля, хранения и распределения семян с семеноводческих посевов;

з) выдача сортовых документов на семена, выпускаемые со своих складов;

и) ведение книги сортосмены льна по льносеменоводческой единице и книги репродуцентов.

Начальные фазы семеноводства льна-долгунца проводятся зональными станциями Института льна по четырёхзвенной схеме:

1. Питомник отбора и обновления (загущённым посевом)
2. Маточная элита
3. Суперэлита } разреженные широкорядные посевы
4. Семеноводческая элита

Установлено, что опасности ухудшения наследственной основы от влияния разреженных посевов нет. Разреженные посевы дали возможность быстро размножить лучшие сорта льна и за 10 лет провести полную сортосмену.

Дальнейшее размножение семян, проводимое льносеменоводческими станциями, отличается тем, что три очерёдные репродукции осуществляются без семенных участков, и целые колхозы осуществляют одну репродукцию (первую, вторую или третью).

Несеменоводческие колхозы получают в год сортообновления семена льна на всю производственную площадь, выделяя из неё необходимую часть на семена для посева в следующем году. Обновление семян в несеменоводческих колхозах семилетнее.

Группа колхозов, получающих семена в один календарный год, составляет гнездо сортосмены. Целые территории сельсоветов включаются в то или другое гнездо сортосмены.

Семилетний срок сортообновления не мешает, в случае необходимости более быстрой сортосмены, осуществить её за более короткий срок, используя избыток семян третьей репродукции тех гнёзд, где уже проведена сортосмена. Весь ход сортосмены и сортообновления льна-долгунца отражается в «Книге сортосмены», ведущейся по льносеменоводческим станциям. Льноводные области ведут областные книги сортосмены. Министерство сельского хозяйства СССР—Союзную книгу сортосмены льна.

Семеноводство конопли организовано по такому же принципу, что и льна-долгунца.

Хлопчатник

В настоящее время по СССР работает более 100 сортоиспытательных участков как по старым, так и по новым районам хлопководства.

Для производства сортовых семян хлопчатника привлечены колхозы. Выделен ряд МТС, специализирующихся на хлопковом семеноводстве, каждая из них по определённому сорту. Упорядочено дело хранения, очистки, маркировки семенного сырца на хлопкозаводах. Поднята, улучшена контрольно-семенная работа по хлопчатнику. Улучшена методика сортового контроля хлопчатника.

Семеноводство хлопчатника начинается работой элитных хозяйств, где ежегодно создаётся и ежегодно возобновляется элита путём закладывания питомников индивидуального отбора типичных растений.

По новым сортам материал в элитное хозяйство передаётся селекционерами из питомников предварительного размножения, убираемых раздельно по семьям и кустам; по производственным сортам в элитном хозяйстве проводится индивидуальный отбор исходных растений, потомства которых высеваются семьями. Лучшие семьи идут для дальнейшего воспроизводства

семенной элиты. Прочие семьи, за исключением выбракованных, поступают в качестве элиты в дальнейшее размножение. В элитном хозяйстве, по существу, проходит селекционная доработка сортов хлопчатника с проведением их испытания.

Производить элиту могут и совхозы и колхозы. Дальнейшее размножение происходит в хозяйствах I, II и III репродукций. На пятый год (после отбора) семена поступают в производственные посевы, где используются 1 год, и в дальнейшем уже передаются полностью на маслозаводы. Для предохранения чистосортных семенных фондов от механического смешения при очистке семенного сырца на ряде хлопкоочистительных заводов построены джингаузы, где отдельно очищается семенной сырец с посевов элиты, I и II репродукций.

Глава одиннадцатая

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Семеноводческие хозяйства, производящие сортовые семена для несеменоводческих хозяйств, должны быть более оборудованными по сравнению с последними. Это отличие семеноводческих хозяйств от рядовых особенно ярко видно при производстве семян овощных культур. Отличие состоит в более богатом и разнообразном оборудовании и наличии приспособлений для извлечения и обработки семян. Наличие хранилищ семенников (погреба, подвалы), наличие помещений и приспособлений для обработки, сушки и хранения семян отличают семенное хозяйство от рядового.

Разница между семеноводческим хозяйством и рядовым обусловливается теми повышенными требованиями, какие предъявляются к сортовым семенам—продукции семенных хозяйств.

При производстве сортовых семян необходимо осуществить ряд необходимых мер, способствующих получению наилучшего качества семян при наивысшей урожайности. Обычные же для всех хозяйств полевые работы в семеноводческих хозяйствах должны проводиться на более высоком уровне, выполняться с большей тщательностью.

Особенности семеноводческой техники обусловливаются следующими задачами: 1) производить семена высокой сортовой чистоты; 2) производить здоровые семена с высокими посевными качествами; 3) обеспечить высокую и устойчивую урожайность.

Эти задачи семеноводческое хозяйство может выполнить при условии: 1) культурного состояния полей; 2) обеспеченности специальными постройками и машинами; 3) при наличии сведущего персонала, могущего обеспечить сознательное и ответственное выполнение задач, возложенных на семеноводческое хозяйство.

Предупреждение засорения сортовых семян. Весьма важной задачей семеноводческих хозяйств является сохранение в чистоте размножаемых сортов.

Сортовые семена только тогда имеют ценность, когда они свободны от всяких примесей, нарушающих их однородность и понижающих их урожайные качества, а также и качества конечного продукта, получаемого в рядовых хозяйствах при использовании на посев данных семян. Размножение сортовых семян следует наладить так, чтобы устранить всякую возможность их засорения.

Различают засорение двух видов: механическое и биологическое.

Первый вид засорения состоит в том, что к данным сортовым семенам попадают посторонние семена: семена других сортов или рядовые семена той же культуры, семена прочих возделываемых растений и семена сорняков.

Семена той же культуры, но иного сорта, смешиваясь с данным сортом, образуют так называемое сортовое засорение. Прочие же культуры и сорняки вызывают видовое засорение. Из этих двух разновидностей механического засорения наиболее опасным по своим последствиям является сортовое засорение, потому что с ним значительно труднее бороться, чем с видовым засорением. Семена разных сортов одной культуры практически невозможно разделить на машинах. Значительные трудности также могут возникнуть и в процессе выпалывания из посева примесей других сортов, часто внешне мало отличающихся друг от друга. Видовое же засорение легче обнаружить как в семенах, так и в посеве, а также и легче избавиться от него.

Биологическое засорение сортов происходит в результате опыления растения одного сорта пыльцой других сортов, а иногда и других видов растений. Биологическое засорение возникает также и в результате вырождения некоторых растений. И тот и другой процесс приводят к нарушению однородности сорта, т. е. к снижению его чистосортности или типичности, продуктивности и качества урожая.

Для сохранения сортов в чистоте в процессе их размножения необходимо строго выполнять ряд особых правил предосторожности на всех этапах размножения.

Рассмотрим эти правила:

1. Приёмка семян. Семена с пунктов Главзаготсортзерно отпускаются в запломбированных мешках. При приёмке проверяется исправность тары и пломб, соответствие наружных этикеток каждого мешка с сопроводительным сортовым документом (аттестатом селекционной станции). С помощью мешочного щупа отбирается проба семян, состояние которых оценивается глазомерно. Приёмка оформляется актом.

Для проверки фактической чистосортности и физических качеств полученных семян из запломбированных мешков щупом отбирается образец семян по установленным правилам (правила будут изложены в последней главе) с составлением акта. Образцы семян с актами отбора направляются: для лабораторного контроля—ближайшей районной контрольно-семенной лаборатории. При взятии образцов от партии семян, полученных райсемхозом, в комиссии обязаны участвовать: агроном-семеновод, кладовщик, председатель или член правления райсемхоза.

Выполнение перечисленных формальностей необходимо для констатации качества исходной партии семян.

2. Снятие пломб. До яровизации и протравливания семян снимать пломбы запрещено. Пломбы снимают в присутствии агронома-семеновода, кладовщика, председателя или члена правления колхоза. Комиссия проверяет соответствие внутренних этикеток с наружными. Семена культур или сортов, не нуждающихся в яровизации и протравливании, вывозят в поле нераспакованными. Снятие пломб, расшивка мешков и проверка внутренних этикеток производится комиссией в поле.

3. Яровизация проводится по инструкции Селекционно-генетического института имени Т. Д. Лысенко в отдельных помещениях на абсолютно чистых от зерна и сора полах.

4. Протравливание производится по инструкции Министерства сельского хозяйства СССР. Необходимо строго охранять семена от засорения. Протравливание надо проводить в отдельном помещении. Никакие иные работы во время протравливания в этом помещении производиться не должны. Протравливание семян надо начинать с высших по качеству категорий семян. Необходимо тщательно очищать применяемые в работе машины, бочки и т. д.

5. Отпуск семян на посев производится в тех же мешках, в которых семена были раньше (тоже протравленных). Если применяются

другие мешки, то их надо тщательно очистить от пыли, с выворачиванием наизнанку, и продезинфицировать. Семена отпускаются в мешках одинакового веса, снабжённых этикетками, по ордерам и накладным, с указанием культуры и сорта, категории и поля, где их высевать. Перевозить семена в поле надо в прочно завязанных мешках только по постоянным дорогам (с семенами допускается езда только тем полем, на котором они будут высеяны). Категорически воспрещается проезжать через те поля, где будут высеяны другие сорта, а также и езда по временным дорогам.

6. Требование к размещению сортов в поле. Необходимо заблаговременно установить место высева каждого сорта, обеспечив перекрёстноопыляющиеся культуры достаточной пространственной изоляцией от посевов других сортов. В отдельных случаях надо проверить план посева в смежных хозяйствах, разрешив вместе с ними вопрос о размещении посевов перекрёстников. Во избежание механического засорения смежных посевов, необходимо предусмотреть посев пропашных культур между посевами различных зерновых культур или сортов одной культуры (на полосе в 2—3 м).

Нельзя сеять зерновые по предшественникам зерновым, во избежание засорения падалицей предыдущей культуры посева последующей. В случае невозможности выполнения этого правила допускается посев зерновой культуры по такой зерновой, семена которой можно легко отделить на машинах.

Во время посева следует отметить и нанести на план тока, зимние дороги и пр., что может быть причиной засорения сортов. Перед уборкой основного массива такие места надо убрать отдельно, увезти с поля, а зерно использовать как продовольственное.

7. Подготовка к посеву и посев. Сеялки попутно с дезинфекцией очищают и проверяют. В них не должно быть ни одного случайного зерна. При установке на высев нужно следить, чтобы в сеялках не оставалось ни одного зерна предыдущей культуры или предыдущего сорта. Чистку сеялки надо проводить на том поле, где закончен посев данного сорта и культуры. Перед началом посева нового сорта или культуры сеялку следует тщательно проверить. Качество работы проверяет агроном-семеновод. При посеве нужно точно выполнять следующие правила:

а) начинать посев с высших категорий семян (семенные участки);

б) для удобства при дальнейшем проведении сортовой полки оставлять дорожки в 30 см через 1,2—1,3 м, закрывая для этого соответствующие высевающие аппараты сеялки;

в) не выезжать при посеве трактором за границы засеваемого поля; поворачивать на краях того же поля; края по окончании посева закультивировать и засеять теми же семенами;

г) во время посева и предпосевной обработки почвы не кормить лошадей целым зерном, а обязательно размолотым.

8. Уход за посевом состоит в первую очередь в уничтожении сорняков и примесей прочих сортов и культур, отличающихся в посеве на глаз. Одновременно с прополкой надо срезать и закапывать в землю растения, повреждённые пыльной головнёй.

9. Уборка урожая. Во время уборки для сохранения сортовой чистоты обязательно:

а) начинать уборку с высших категорий посевов;

б) перед началом уборки каждого массива обкосить края на 2—4 м и скошенные снопы немедленно убрать с поля, использовав их урожай на продовольственные нужды;

в) уборочные машины перед началом уборки каждого следующего сорта тщательно очистить от остатков зерна, разбирая отдельные их узлы; очистку

машин каждый раз должна проверять комиссия, в составе агронома, председателя колхоза или бригадира;

г) не допускать подкладывания снопов и соломы на сидения тракторов и уборочных машин;

д) возить снопы в скирды к молотилкам или зерно из-под комбайнов только постоянными дорогами и через то поле, где сорт убирали;

е) скирды складывать на достаточном удалении от границ полей прочих сортов или культур;

ж) молотьбу каждого сорта проводить на отдельных токах, причём ток нельзя устраивать на стерне иного сорта или иной зерновой культуры;

з) семена из-под комбайна и молотилки сопровождать в амбар с накладными с обозначением культуры, сорта, категории, номера поля;

и) мешки, использованные во время уборки, обмолота, чистки, перевозки семян, перед началом работы со следующим сортом обязательно выворачивать, очищать и внимательно проверять; в них не должно быть ни одного случайного зерна;

к) во время переноски мешков в складское помещение необходимо быть особенно осторожным, чтобы с обувью не занести в помещение посторонних примесей и сорняков. При молотьбе особое внимание обратить на регулирование барабана молотилки во избежание дробления и обрушивания семян. Особенно это необходимо при молотьбе ржи, твёрдой пшеницы, гречихи, проса, гороха, а иногда и овса.

10. Подготовка складов и амбаров. Необходимо:

а) учесть потребность в помещениях для семян, чтобы каждый сорт и культуру из-под молотилки и комбайнов обязательно ссыпать в отдельные помещения;

б) составить план размещения семян по культурам и сортам, закрепив за каждым сортом определённое помещение;

в) перестроить наличные склады таким образом, чтобы каждое помещение для каждого сорта было полностью изолировано от остальных;

г) кроме обеззараживания помещений, проводимого по ведомственной инструкции, их выметают и вычищают от остатков зерна, пыли и сора; все щели зашпаклёвывают и забивают. В помещении не должно быть ни одного постороннего зерна. Чистоту и готовность помещений проверяет комиссия в составе председателя колхоза, агронома райсемхоза и агронома от районного отдела сельского хозяйства или МТС, о чём составляется акт.

11. Очистка семян. При хранении семян до очистки в помещение не заносить с обувью, мешками, машинами посторонних примесей. Перед очисткой необходимо ознакомиться с партиями семян, подлежащими очистке, для правильного подбора машин, решёт и их комбинаций. При очистке семян, производимой в помещении или возле него, обязательно подстилать брезент. Машины перед началом работы очистить. Очистку машин проверяет агроном-семеновод. Перед началом очистки очередного сорта и культуры тщательно очищать брезенты и машины. Нельзя очищать различные сорта и культуры в одном месте.

12. Упаковка и сдача семян. Очищенной партии семян дают отдельный номер. Семена высыпают в новые или старые, но очищенные мешки. Внутрь каждого мешка вкладывают этикетку, имеющую установленную форму. Такое же содержание имеет и наружная этикетка, прикрепляемая к шпагату, которым зашивают мешок. Наружные этикетки должны быть прочными и крепко держаться на месте. Обычно их изготовляют из фанеры. Внутренние и наружные этикетки подписывает агроном-семеновод. Мешки пломбируют. При сдаче Главзаготсортзерно или при непосредственном отпуске семян колхозу с каждой сдаваемой и отпускаемой партией надо

обязательно давать сортовое свидетельство по установленной форме. При отправке железной дорогой в железнодорожных накладных обязательно указывать название культуры и сорта, категорию и репродукцию.

13. Хранение. Хранят семена в мешках, каждый сорт в отдельном помещении. В помещении должна быть абсолютная чистота.

Тщательное выполнение перечисленных правил, не создающих особых трудностей, возможно только при том условии, когда все исполнители осознают большую исключительную важность этих правил даже в мелочах. Если все работники, связанные с семеноводством, знают смысл этих требований и возможные последствия их невыполнения, т. е. если они будут подготовлены к сознательному выполнению правил сохранения чистосортности, только тогда будет обеспечено производство сортовых семян высокой чистоты.

Одно же администрирование, при недостаточном контроле всех процессов производства, как показала практика работы прошлых лет, часто приводило к потере больших количеств ценного сортового материала. Например, в одном семеноводческом совхозе произошло смешение двух сортов яровой пшеницы, обмолачивавшихся одновременно в разных местах на двух молотилках. Виновником оказался шофёр, подвозивший обмолоченное зерно в амбар. Вместо указанного ему амбара, он подвёз зерно к другому, где ссыпалось зерно другого сорта. При невнимательности кладовщика ошибка была обнаружена только к вечеру, при проверке накладных принятого материала.

Из этого примера можно видеть, какое большое значение имеет чёткость в постановке семеноводческой работы, постановка контроля каждой проводимой операции, а самое главное, соответствующая подготовка всех работников семеноводческого хозяйства.

Для предупреждения смешения сортов набор их по одной культуре в семеноводческом хозяйстве должен быть ограниченным. Лучше всего, если в хозяйстве высевается только один сорт каждой культуры. Тогда в хозяйстве возможность сортового засорения исключается. Однако, при наличии нескольких сортов одной культуры в обслуживаемом районе, в райсемхозе приходится высевать больше одного сорта. Обычно приходится допускать по два сорта одной культуры в хозяйстве. В тех же случаях, когда райсемхоз имеет несколько отделений (совхозы), можно набор сортов одной культуры увеличить, так как семена их производятся по разным отделениям.

Пространственная изоляция сортов перекрёстников. Чтобы устранить возможность переопыления разных сортов перекрёстноопыляющихся культур, семеноводческие посевы приходится размещать так, чтобы ближайший посев иного сорта был на таком расстоянии, которое гарантировало бы сохранение сортовых качеств данного посева.

В естественных условиях скрещиваться между собой могут не только разные сорта в пределах культуры, но иногда даже и различные культуры, например: сорго и суданка, брюква и турнепс и др.

Вероятность переопыления между разными сортами перекрёстноопыляющихся культур зависит не только от степени их пространственной изоляции, но также и от относительного размера площадей разных сортов, находящихся в зоне переноса пыльцы. Массив более крупный, как более мощный производитель пыльцы, может сильно влиять на меньший массив другого сорта, чем тот в обратном направлении. Наличие преград между сортами в виде лесных полос и построек, направление ветра (для ветроопыляемых перекрёстников) во время цветения растений также влияют на степень переопыления друг другом близко расположенных сортов. Совпадение или несовпадение календарных дат цветения отражается на степени переопыления.

Старые воззрения о необходимости полного ограждения различных сортов каждой перекрёстноопыляющейся культуры от их взаимного переопыления требовали значительных норм пространственной изоляции.

Развитие биологической науки и требования семеноводческой практики поставили под пересмотр принятые ранее положения огульного требования для всех перекрёстников высоких норм пространственной изоляции.

С одной стороны, наукой было уже доказано, что во многих случаях межсортовых переопылений, в частности у ржи, имеет место польза, а не вред; в то же время в практике семеноводства выбраковывались из числа сортовых посевы различных сортов ржи, расположенные до одного километра друг от друга. Потеря значительного количества сортовых семян ржи, отнюдь не испортившихся по своим качествам, а иногда даже улучшившихся, тормозила дело сортосмены. Подобное явление имело место не только в семеноводстве ржи, но и в семеноводстве других перекрёстноопыляющихся растений.

Пересмотр вопроса о пространственной изоляции перекрёстноопылителей был проведён на основе учёта того положения, в какой мере совпадают или расходятся требования хозяйственной полезности признаков и биологической приспособленности организмов.

В тех случаях, когда совмещается биологическая и хозяйственная польза от перекрёстного опыления, пространственная изоляция отменена.

Сняты ограничения в отношении изоляции разных репродукций одного сорта в семеноводческих хозяйствах. По ржи и по гречихе изоляция между разными сортами семеноводческих посевов сокращена до 200 м, причём по гречихе эта изоляция требуется только для элитных посевов. До 200 м сокращена норма изоляции для сортов кукурузы, сорго и многолетних кормовых трав. По подсолнечнику изоляция установлена в 1 500 м, при наличии естественных преград—750 м; по клещевине, маку, сафлору, горчице белой соответственно 1 000 и 500 м; по льну масличному—500 м, при наличии преград—250 м; по льну-долгунцу пространственная изоляция между разными сортами менее 100 м не является основанием для выбраковки посева; здесь необходимо только принять меры против механического засорения.

Особые требования к севообороту. В районных семеноводческих хозяйствах (колхозах) с целью создания лучших организационно-хозяйственных и агротехнических условий для семеноводческой работы полевые севообороты должны:

а) обеспечить наилучшие условия для производства высокосортной семенной продукции зерновых культур;

б) создать условия для неуклонного подъёма урожайности зерновых культур (повышение плодородия почвы, правильное чередование культур, очищение полей от сорняков и т. д.);

в) обеспечить кормовую базу для колхозного животноводства.

В основу построения правильных севооборотов должно быть положено:

а) выполнение государственного планового задания по производству сортовых семян;

б) правильное сочетание всех отраслей хозяйства, исходя из перспективы их развития на ближайшие годы.

В семеноводческих хозяйствах уход за посевами требует значительно бо́льших затрат труда, чем в несеменоводческих. Поэтому при определении состава и площади трудоёмких культур (технических и пропашных) это обстоятельство необходимо всегда учитывать. Состав и площади трудоёмких культур должны определяться, исходя из возможности обеспечения надлежащего ухода за ними, при одновременном выполнении всех работ [illegible]у за семеноводческими посевами зерновых культур. Семеноводоборо́ты должны удовлетворять требованиям сохранения сорта

от засорения его предшественниками. В силу этого чередование культур в семеноводческом севообороте должно обеспечить это требование.

Озимые культуры размещаются, как правило, по чёрному пару, ранним пропашным и однолетним бобовым культурам; запрещается посев зерновых культур 2 года подряд, если семена высеваемых культур трудно отделимы от семян предшествующей культуры (пшеница по ржи, и наоборот, пшеница по ячменю, ячмень по овсу и пшенице и т. п.); в пропашных полях севооборота размещать только пропашные культуры, требующие междурядной обработки.

Севообороты в райсемхозах (колхозах) должны быть травопольными.

Многолетние травы следует высевать преимущественно под покровом зерновых культур, с размещением травяных полей ближе к чистому пару. Беспокровные посевы многолетних трав допускаются в районах, где это необходимо по климатическим условиям.

Обработка и удобрение полей в семенном хозяйстве, в целях получения высокого урожая, должны производиться особо тщательно, удовлетворяя требованиям наилучшего развития всех семенных культур. Попутно с созданием в почве необходимого воздушно-водного и питательного режима, достигаемого выполнением комплекса агротехнических мероприятий, разработанных для различных зон и почвенных разностей СССР, в семенном хозяйстве особенное внимание приходится уделять борьбе с сорняками. Необходимой мерой является немедленное лущение стерни зерновых после их уборки. Лущение производится на глубину 5—6 см. Лущение ценно тем, что оно уничтожает сорняки, оставшиеся на поле после уборки зерновой культуры, создаёт условия для прорастания семян сорняков, имеющихся в почве. Взошедшие растения сорняков и часть культурных растений не успеют дать семена к осени и зяблевой пахотой будут уничтожены. Борьба с сорняками должна вестись систематически.

Одновременно ведётся борьба с корневищевыми сорняками. Правильным уходом за чистым паром надо обессилить и полностью уничтожить многолетние сорняки.

Для каждого севооборота должна быть разработана система удобрений; при этом необходимо учесть почвенные разности и запланированную урожайность по отдельным культурам. Сочетание навоза и минеральных удобрений более эффективно, чем внесение порознь одного навоза или одного минерального удобрения, при одинаковых количествах питательных веществ. В условиях лесной и лесостепной зон органическая часть оказывает большое влияние на улучшение водно-воздушного режима физических свойств почвы.

На оподзоленных почвах лучший результат даёт сочетание навоза с полным минеральным удобрением, в котором преобладают азотно-калийные туки; на слабощелочных, солонцеватых и осолоделых почвах лучшие результаты получаются при сочетании навоза с преобладанием азотно-фосфатных удобрений.

Под озимую пшеницу полная норма фосфата вносится под основную вспашку пара. По азоту и калию целесообразно часть нормы (примерно $^2/_3$) вносить под основную вспашку пара или перед посевом за 10—20 дней (в особенности калий), а часть нормы ($^1/_3$)—в виде подкормки весной. Калий, вносимый осенью, повышает зимостойкость, а вносимый весной—повышает устойчивость растений против полегания.

В целом, в семеноводческих хозяйствах из минеральных удобрений на первом месте должны стоять фосфорнокислые и калийные удобрения, азотные же удобрения надо применять с большой осторожностью, так как они действуют больше на развитие вегетативной массы растений, растягивая вегетационный период, что приводит к снижению семенной продуктивности

растений. Фосфорнокислые же удобрения содействуют повышению семенной продуктивности, ускоряют вегетацию растений.

В семеноводческих хозяйствах должны быть широко использованы гранулированные удобрения.

Дополнительное искусственное опыление. Среди новых семеноводческих приёмов в последнее время приобретает значение дополнительное опыление перекрёстноопыляющихся растений.

Известно, что в естественных условиях оплодотворение часто бывает недостаточным и результатом его бывает череззерница у ржи, более или менее значительная пустозёрность у кукурузы, подсолнечника и других видов растений.

Продолжительные дожди во время цветения, сильные ветры или полное безветрие, высокие температуры воздуха мешают нормальному опылению растений, и череззерница в колосьях ржи может достигать 20—30%.

Научным сотрудником Всесоюзного института селекции и генетики А. С. Мусийко разработан способ увеличения процента завязывания семян, т. е. повышения урожайности.

Кроме увеличения урожая семян в год проведения дополнительного опыления, семена, полученные при этом, обладают повышенными урожайными качествами. В среднем прибавка урожая от дополнительного опыления по кукурузе составляет 4—5 ц, по ржи 2—5 ц, по подсолнечнику—2—3 ц с гектара.

По кукурузе для дополнительного опыления собирают пыльцу с зацветающих рано мужских соцветий и наносят путём встряхивания на рыльца цветков женских соцветий.

Дополнительное опыление ржи производится встряхиванием колосьев растений горизонтально натянутой верёвкой, протягиваемой на высоте колосьев двумя рабочими, идущими по посеву.

Дополнительное опыление подсолнечника (опыляемого пчёлами) производится с помощью надеваемой на руку меховой или суконной рукавички. Прикладывая её поочерёдно на различные корзинки цветущего подсолнечника, переносят с нею пыльцу с одной корзинки на другую.

В течение периода цветения указанные приёмы дополнительного опыления повторяются несколько раз.

Кроме перечисленных культур, добавочное опыление даёт положительный эффект у гречихи, люцерны, конопли и других культур

Меры повышения коэфициента размножения семян. В начальных стадиях семеноводческой работы, а также при семеноводстве дефицитных сортов различных культур приходится принимать меры к полному использованию семенного материала на посев и выращивание его с максимальным коэфициентом размножения. (Коэфициент размножения—иначе урожай «на-сам»—сам-10; сам-100—отношение урожая семян с определённой площади к количеству высеянных семян на ту же площадь.) При обычных способах посева и выращивания зерновых культур они дают в большинстве своём невысокий коэфициент размножения. Так, озимые хлеба имеют коэфициент размножения 11—12; яровые зерновые (ячмень, овёс)—7—9; горох имеет ещё более низкий коэфициент размножения; просо же и кукуруза обычно имеют коэфициент размножения более высокий; просо—30; кукуруза—40.

Увеличить коэфициент размножения можно увеличением выхода семян с гектара, а также уменьшением нормы высева на гектар, стараясь при этом не снизить урожайности. В отдельных случаях можно даже ввести такую площадь питания для растений, которая с гектара даст и несколько пониженный урожай семян, но каждое посеянное зерно даст наибольшее коли-

чество семян. Примером таких посевов можно считать посевы питомников отбора и семенного питомника, практикуемые Всесоюзным селекционно-генетическим институтом имени Т. Д. Лысенко, где коэфициент размножения озимой пшеницы выше 2 000.

Обычно коэфициент размножения зерновых культур повышается путём использования различного рода разреженных посевов и ведения на этих участках интенсивной культуры (подобно пропашным культурам). Широкорядные посевы озимых культур, при норме высева в 12—25 кг зерна на гектар на хорошо удобренной почве, при многократной полке и мотыжении междурядий дают коэфициент размножения, равный 100.

Очень важно также повысить коэфициент размножения картофеля при скорейшем введении в практику новых сортов. Самые выгодные коэфициенты размножения получаются здесь при использовании одновременно нескольких способов размножения ростками, резкой клубней, делением кустов и пр., при обязательном условии высокого агротехнического фона. Резку клубней приходится применять с большой осторожностью, так как возможно заражение посадочного материала (здоровых клубней от возможных среди них больных).

Для многолетних бобовых трав, как, например, люцерны, клевера, с той же целью применяется ручной гнездовой посев без покровного растения, с расстоянием между гнёздами в 50—70 см. На гектар такого посева требуется 0,5—0,8 кг семян.

Во всех случаях форсированного размножения семян, затрат труда и средств на единицу площади требуется значительно больше, чем при обыкновенном способе культуры. Однако эти площади небольшие, а сокращение срока размножения и быстрейшее введение ценных сортов в производство в короткий срок окупают эти затраты.

Одним из приёмов форсированного размножения семян является практика выращивания многолетних злаковых трав на семена свежеубранными семенами в пару в летне-осенние сроки. Здесь накопление семенного материала осуществляется не только за счёт повышения коэфициента размножения, но и за счёт сокращения обычных сроков размножения. При обычной агротехнике семена тимофеевки, житняка, овсяницы, пырея бескорневищевого и прочих видов трав, убранные в текущем году, в следующем году, будучи подсеянными под зерновую культуру, урожая семян не дадут и в лучшем случае дадут их через год. При посеве же в пару в конце лета они дадут первый урожай семян уже в следующем году и могут быть немедленно пущены или на дальнейшее размножение или поступить в производство в качестве компонента травосмесей.

Глава двенадцатая

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН РАЗНЫХ ГРУПП ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

ПРОИЗВОДСТВО СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Агротехника семеноводства зерновых принципиально не отличается от обычной культуры зерновых. Исключением являются те случаи, когда приходится в борьбе за высокий коэфициент размножения применять разные способы разреженных посевов, о чём сказано в разделе об особенностях семеноводческой техники.

Основное, что должно быть сделано при выращивании зерновых на семена,—это тщательное выполнение всех агротехнических правил, разработанных для разных зон Советского Союза и учитывающих особенности почв и климата. Попутно с созданием высокого питательного режима при семеноводстве зерновых особо важное значение имеет борьба с сорняками средствами обработки почвы и специальными прополками посевов.

Производство гибридных семян. Кроме выращивания улучшенных семян сортов полевых культур, в нашей стране всё большее значение приобретает производство гибридных семян. Начавшийся первоначально на базе межсортовых скрещиваний кукурузы и будучи разработанным по другим видам растений, этот приём даёт новые большие возможности повышения продуктивности растениеводства.

По многолетним данным научно-исследовательских учреждений, селекционно-опытных станций и госсортучастков посевы кукурузы гибридными семенами дают превышение урожая, по сравнению с родительскими формами, на 3—5 ц с гектара. Так, во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко в государственном сортоиспытании 1948 г. гибрид кукурузы Днепропетровская × Миннезота 23 превысил по урожаю лучший, более урожайный из родительских сортов Днепропетровская в среднем на 12%. Он не уступает по урожайности межсортовому гибриду Днепропетровская × × Грушевская Днепропетровская и созревает значительно раньше его. Гибрид Успех Днепропетровский урожайнее сорта Днепропетровская на 5—20%. Гибриды Краснодарской станции № 1, 4, 3, 2, 5 превышают урожаем районированный сорт Стерлинг на 10—20%. Поэтому скорейшее внедрение в производство гибридных сортов кукурузы крайне необходимо.

Межсортовые гибриды озимой пшеницы третьего поколения, полученные Всесоюзным селекционно-генетическим институтом, при испытании на трёх сортоучастках в 1948 г. дали в среднем следующие прибавки урожая с гектара по сравнению с материнским сортом (на фоне урожаев 32—36 ц).

Гибрид Од-3	+2,3 ц
Гибрид Од-12	+2,1 ц
Гибрид Украинки	+3,3 ц
Гибрид Гостанум 237	+0,7 ц

Эти данные свидетельствуют об эффективности межсортовой гибридизации и по пшенице.

Обоснование производства гибридных семян исходит из биологической полезности перекрёстного опыления. Установлено, что эффективность внутрисортового скрещивания пшениц больше у сортов гибридного происхождения и у сортов менее выровненных, т. е. у сортов, половые клетки которых более дифференцированы. Дальнейшим естественным развитием этого положения явилось производство межсортовых скрещиваний, где разнокачественность половых элементов скрещиваемых растений значительно большая, чем у растений, принадлежащих к одному сорту, и поэтому следовало ожидать большего эффекта от такого скрещивания.

При межсортовых скрещиваниях ценны не всякие гибриды, а только те, у которых совмещается биологическая полезность признаков с их хозяйственной полезностью.

Межсортовые скрещивания производятся при свободном опылении сортов, т. е. при обеспеченной избирательности половых клеток при оплодотворении.

В опытах Селекционно-генетического института имени Т. Д. Лысенко и других исследовательских учреждений при межсортовых скрещиваниях кукурузы, ржи, гречихи установлено сильное преобладание материнской наследственности, т. е. полученные гибриды в основной своей массе сохраняют признаки материнского сорта, повышая в то же время свою жизненность.

Отмеченные моменты положены в основу метода межсортовой гибридизации. В зависимости от особенностей вида растений гибридизация осуществляется по-разному. Очень важным условием успешности работы является правильный подбор сортов—материнского и отцовских.

В опытах межсортового скрещивания пшениц как материнский сорт выбирается районированный сорт для данной местности. Для его опыления берут смесь нескольких сортов, наиболее подходящих для данной местности.

Семена опылителей берут с участков высокой урожайности и притом чистосортные.

Для условий степи УССР по озимой пшенице материнскими сортами являются Од-3 и Од-12.

В качестве опылителей составляют смесь сортов преимущественно степного происхождения: Эритроспермум 157, Гостианум 237, Эритроспермум 118, Ворошиловская, Гибрид 481, Эритроспермум 491, Зерноградка.

Для лесостепи УССР материнские сорта: Эритроспермум 15, Лютесценс 17, Лесостепка 75 и другие районированные сорта; опылители: Украинка, Киевлянка, Лесостепка 74, Искра, Юбилейная, Советская, Лютесценс 59 и Лютесценс 95 Белоцерковской станции и лучшие сорта Харьковской и Ивановской станций.

Питомник гибридизации озимой пшеницы закладывается площадью в 0,1—0,3 га удлинённой формы. На один проход 13-рядной сеялки высевается один рядок материнского сорта, а по сторонам его до следующего рядка материнского сорта—12 рядков смеси отцовских сортов. Для получения 2—3 кг гибридных семян необходимо иметь 4—6 рядков материнского сорта, при длине их в 40—50 м. Для выделения рядков материнского сорта следует по сторонам его несколько расширить междурядья. В начале колошения производится кастрация цветков растений материнского сорта. Опыление происходит с помощью ветра. Завязавшиеся гибридные зёрна в кастрированных цветках колосьев материнского сорта после термической обработки поступают на ускоренное размножение (ручным посевом с помощью кукурузосажалки).

Для скорейшего введения в производство гибридных семян пшеницы необходимо, чтобы эти семена производились на месте, в райсемхозах, в кол-

хозах при инструктаже и наблюдении агрономов. Семенами сортов-опылителей для питомников гибридизации снабжает селекционное учреждение.

При получении гибридных (свободно переопылённых) семян перекрёстноопылителей растения материнского сорта находятся в окружении растений отцовских сортов. Во время цветения производится многократное дополнительное опыление. Полученные гибридные семена одновременно с размножением испытываются на урожайность и на качество урожая по сравнению с материнским сортом. Семеноводство гибридов кукурузы уже стало важным производственным приёмом.

В решениях февральского (1947 г.) Пленума ЦК ВКП(б) «О мерах подъёма сельского хозяйства в послевоенный период» даны указания о значительном расширении в течение 2—3 лет посевов кукурузы гибридными семенами с тем, чтобы в дальнейшем перейти к массовым её посевам гибридными семенами.

На Министерство сельского хозяйства СССР возложена организация производства гибридных семян кукурузы в семеноводческих хозяйствах.

Совет Министров Союза ССР своими постановлениями о поощрении производства гибридных семян кукурузы и увеличении производства кукурузы в колхозах и совхозах определяет порядок производства гибридных семян кукурузы.

Селекционные и опытные сельскохозяйственные станции и элитно-семеноводческие хозяйства производят семена родительских форм районированных и перспективных гибридов в размерах потребности райсемхозов. В качестве родительских форм гибридов выращивают сорта, самоопылённые линии и гибриды (простые).

Райсемхозы выращивают на изолированных участках семена родительских форм гибридов. В каждом райсемхозе выращиваются обе родительские формы в размере потребности колхозов района. Семенной материал получается ежегодно от селекционных станций или от элитно-семеноводческих хозяйств.

Гибридные семена кукурузы выращиваются на изолированных семенных участках колхозов. Колхозы получают семена родительских форм от райсемхозов.

Гибридные семена кукурузы получаются в результате опыления во время цветения одного сорта или линии кукурузы пыльцой другого сорта или линии. Урожай от таких гибридных семян будет более высокий, чем от семян исходных сортов или линий.

Для выращивания гибридных семян, обладающих высокими урожайными свойствами, надо брать лишь такие пары, которые рекомендованы селекционно-опытными учреждениями и Государственной комиссией по сортоиспытанию для данной зоны.

В зависимости от форм, взятых для скрещивания, гибриды кукурузы носят название:

1) межсортовых (от скрещивания двух обычных сортов),

2) сортолинейных (от скрещивания сорта с самоопылённой линией или простым гибридом),

3) гибридов самоопылённых линий;

а) простых гибридов (от скрещивания двух самоопылённых линий),

б) трёхлинейных гибридов (первое поколение от скрещивания простого гибрида с самоопылённой линией),

в) двойных гибридов (от скрещивания двух простых гибридов).

Для хозяйственных посевов, как правило, используется первое поколение гибридных семян, а также последующие поколения межсортовых гибридов.

Родительские формы гибридной кукурузы выращиваются на участках, пространственно изолированных друг от друга и от других посевов кукурузы. Для участков размножения самоопылённых линий пространственная изоляция не менее 250 м, для обычных сортов и для участка гибридизации — 200 м. Пространственной изоляции между размножением отцовской формы и участком гибридизации не требуется.

Семена родительских форм и гибридные семена кукурузы выращиваются на высоком агрофоне (посев по зяби, применение удобрений, тщательный уход за посевами).

Менять местами родительские формы не допускается, т. е. нельзя использовать материнскую форму вместо отцовской. Посев родительских форм для выращивания гибридных семян производится чередующимися рядками.

При машинном способе посева отцовские и материнские формы высеваются чередующимися парами рядков; при посеве ручными кукурозосажалками — чередующимися одиночными рядками.

В качестве сигнального признака, определяющего рядки отцовского сорта, к его семенам прибавляют при посеве около 0,5% семян подсолнечника. При прорывке оставляют растения подсолнечника в отцовских рядках кукурузы на расстоянии 10—15 м друг от друга; они служат в дальнейшем для отличия материнских форм от отцовских при обрывании метёлок и при уборке початков.

Гибридные семена кукурузы получаются при оплодотворении женских цветков материнской формы пыльцой отцовских растений. Это достигается при удалении всех метёлок (султанов) на растениях материнских рядов *до начала цветения*. Женские соцветия растений материнских рядов, лишённые метёлок, получают пыльцу, разносимую ветром, только от цветущих метёлок растений отцовских рядов. Этим достигается межсортовое скрещивание материнской формы с отцовской.

Обрывание метёлок на растениях материнских рядов кукурузы — самая ответственная работа при получении гибридных семян. От тщательности и своевременности её проведения зависит качество гибридных семян.

Метёлки материнских растений обрывают в момент выхода их из пазухи верхнего листа. Обхватываемые рукой, при резком движении вверх, они удаляются с частью ножки. При недостатке влаги цветение может начаться раньше полного выхода метёлки; в этом случае метёлки удаляют вместе с кроющими их листьями.

Удаление метёлок производится по мере их появления. Когда на материнских растениях остаётся 10% метёлок, их удаляют полностью за один день, если даже при этом будут обрываться верхние листья.

Материнские растения обязательно пасынкуют. В период цветения кукурузы на участках гибридизации обязательно проводится в несколько приёмов дополнительное опыление по способу А. С. Мусийко. Зрелые початки убирают в два приёма. Сначала убирают початки материнских рядов и увозят их с поля к месту переборки. Это и есть ценные гибридные семена, поступающие в следующем году в производственные посевы.

Початки с растений отцовских рядов убирают во вторую очередь. В случае необходимости они могут использоваться в следующем году для посева на участках гибридизации.

До последнего времени [illegible] считать, что высокая урожайность гибридных семян кукурузы имеет место только в первом поколении гибридов, а в последующих поколениях она быстро снижается, почему гибридные семена её использовались в производстве однократно.

Советские селекционеры, вопреки этому мнению, изучили гибриды не только первого, но и последующих поколений. В результате их работ вопрос об использовании гибридов находит иное решение, чем в семеноводческой

практике США. Там крупные семенные фирмы, при поддержке буржуазной науки, в интересах большей наживы на гибридных семенах, поддерживают взгляд о неизбежном падении урожайности гибридов второго и последующих поколений.

Работами советских селекционеров доказано, что гибриды наиболее приспособленных к местным условиям сортов дают лучшие результаты не только в первом, но и во втором и последующих поколениях. Необходимыми условиями для этого являются: выращивание растений на высоком агрофоне, проведение отбора на семена лучших початков с лучших растений гибридов и применение дополнительного опыления.

В опытах А. С. Мусийко (Всесоюзный селекционно-генетический институт имени Т. Д. Лысенко) испытывались межсортовые гибриды кукурузы разных поколений, причём были собраны такие урожаи (в центнерах с гектара):

Днепропетровская (материнская форма)	34,4
Грушевская (отцовская форма)	38,5
I поколение Днепропетровская < Грушевская Одесская	41,0
II поколение Днепропетровская × Грушевская Одесская	42,8
III поколение Днепропетровская × Грушевская Одесская	42,6
Миннезота 23 (отцовская форма)	34,8
I поколение Днепропетровская × Миннезота 23	38,1
II поколение Днепропетровская × Миннезота 23	38,4

Аналогичные данные были получены во многих колхозах Одесской области.

В опытах Северо-Осетинской селекционной станции гибриды межлинейные и сортолинейные снижают урожайность во втором и последующих поколениях, а межсортовые гибриды в большинстве случаев не снижают её.

Приведённые данные допускают возможность использования на семена не менее трёх поколений межсортовых гибридов кукурузы, при соблюдении указанных выше условий.

Значительная хозяйственная эффективность метода межсортовой гибридизации озимой и яровой пшеницы, ржи и подсолнечника в условиях УССР в 1949 г. переведена в стадию широкого производственного опыта с привлечением к производству межсортовых гибридов по указанным культурам, не только научных сельскохозяйственных учреждений, но также элитно-семеноводческих хозяйств, госсортоучастков, райсемхозов и лучших колхозов.

Видовая и сортовая прополки. Особо надо остановиться на технике сортовой прополки. Своевременность и правильность проведения сортовой прополки имеет большое значение для улучшения качества сортовых семян. Постановление СНК СССР от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур» указывает на необходимость проводить сортовую прополку как обязательное мероприятие на семенных участках колхозов и совхозов и на всех полях райсемхозов.

В течение вегетационного периода проводится несколько прополок сортовых посевов. Различают: 1) полку от сорняков и 2) видовую и сортовую полку. Сорняки на сортовых посевах выпалывают периодически, до их полного удаления из посевов. Число этих прополок зависит от степени засорения посевов. При полке особое внимание надо обратить на полное удаление сорняков, семена которых трудно отделимы от семян основной культуры при очистке.

Такими сорняками являются:

а) овсюг—в овсе и ячмене,

б) дикая редька и татарская гречиха—в пшенице,

в) щетинник (мышей) и тысячеголовник—в просе,
г) костёр ржаной—во ржи,
д) татарская гречиха—в гречихе.

Особо тщательно надо удалять карантинные сорняки (список их приведён в конце последней главы).

Овсюг выпалывают при выбрасывании метёлок. У него рыхлая метёлка и сильно выражена остистость (в каждом колоске у него столько остей, сколько зёрен, у овса же в колоске не больше одной ости).

Сорняки следует вырывать с корнями, а затем выносить их с поля. Сорняки надо удалять не только на посевах, но и на дорогах, межниках и пустырях. На старых токах также следует убрать все остатки соломы и перепахать площадку на полную глубину.

Видовая полка (удаление из посева примесей других культур) и сортовая полка обязательны для райсемхозов. Сортовая полка, т. е. выпалывание прочих сортов той же культуры, не производится по ржи и гречихе, так как сорта этих культур во время полки практически не различимы.

При видовой полке надо особенно тщательно удалять из посева такие культурные растения, которые трудно отделимы при очистке основной культуры. Такими растениями являются:

а) рожь в пшенице,
б) ячмень в пшенице и овсе,
в) пшеница в ячмене и во ржи,
г) крупносемянная вика в горохе,
д) плоскосемянная вика в чечевице.

Удаление примесей других сортов из посевов производится по различию их морфологических признаков (форма и цвет колоса, характер метёлки, остистость, окраска венчика и пр.).

Сроки видовой и сортовой прополок для разных культур связаны с различными фазами их развития и приурочиваются к такому времени, когда наиболее легко можно выявить сортовую примесь.

Рассмотрим, в какие моменты должна проводиться видовая и сортовая прополки ряда зерновых и зернобобовых культур.

1. Видовая прополка посевов озимой ржи от пшеницы и других культурных растений проводится после полного выколашивания ржи.

2. Видовая прополка озимой и яровой пшеницы от примесей ржи проводится в период выколашивания ржи, до начала её цветения.

Первая сортовая прополка пшеницы проводится после полного колошения (удаляют остистые формы из безостых, и наоборот, твёрдые из мягких, и наоборот).

Вторая сортовая прополка пшеницы проводится в начале восковой спелости, после выявления окраски колоса и остей. Удаляют примеси, отличаемые по этим признакам. Попутно проводится окончательная видовая полка от растений прочих культур, если они оказались пропущенными при предыдущих прополках.

3. Видовая прополка ячменя, а также сортовая (по форме колоса), проводится после полного выколашивания.

Вторая прополка проводится в стадии восковой спелости по окраске колоса и остей. В это же время выпалывают примеси других культурных растений, если они будут пропущены за время первой прополки.

4. Овёс пропалывают от других культур в стадии молочной спелости по форме метёлки. Одновременно окончательно выпалывают примеси других культурных растений.

5. Сортовая полка гороха от пелюшки проводится в два срока: первый раз—до цветения, по признаку фиолетовой окраски междоузлий и основания прилистников у пелюшки, второй—во время цветения, когда пелюшка резко

выделяется красно-фиолетовыми цветками. Одновременно горох пропалывают от примеси вики.

6. Чечевицу от плоскосемянной вики пропалывают во время цветения, когда вика хорошо выделяется фиолетовой окраской цветка. Чечевица имеет цветки голубоватые или белые с голубыми жилками. Очистка чечевицы от других культурных растений производится после всходов чечевицы, одновременно с полкой сорняков.

7. Фасоль пропалывают во время междурядной обработки по форме куста (вьющийся, невьющийся) и по окраске цветков.

8. Сортовая полка посевов проса проводится после полного выбрасывания метёлки. Удаляют все растения с иной формой метёлки, чем у данного сорта, а также растения проса с иной окраской колосковых чешуй (по наличию или отсутствию антоциана).

На посевах местных сортов проводится только видовая полка и прополка от сорняков.

Перед началом видовой и сортовой прополки агрономы, обслуживающие хозяйство, должны ознакомить колхозников с правилами полки и научить их распознавать примеси.

Чтобы меньше повреждать посевы при полках, полольщиков надо расставить так, чтобы они, проходя вдоль рядков посева по междурядью, пропалывали 4—5 рядков растений с одной стороны, а затем, возвращаясь обратно тем же междурядьем, сделали то же с другой стороны междурядья. Лучше, если во время посева были сделаны специальные дорожки (оставлены пустые рядки),—тогда полольщики проходят по ним, совершенно не повреждая посева.

После каждой видовой или сортовой прополки агроном райсемхоза обязан, совместно с председателем колхоза и бригадиром полеводческой бригады, проверять качество работы; в случае обнаружения примесей полку надо повторить.

Пыльную головню пшеницы, ячменя удаляют при видовой прополке посевов до начала цветения растений. Поражённые стебли срезают и опускают вниз колосом в ведро с водой. Когда ведро будет наполнено, собранные поражённые колосья надо закопать глубоко в землю. Початки и другие части растений кукурузы, поражённые головнёй, должны быть удалены с поля до появления спор и сожжены.

При уборке семенных участков зерновых культур, производимой в такой же стадии зрелости, как и обычных товарных посевов, особое внимание надо уделять сохранению сортового материала от видового и сортового засорения, а также мерам борьбы с потерями. Очень важно правильно отрегулировать работу барабана молотилки, в интересах максимального снижения битых зёрен.

Очистку семенного материала необходимо проводить очень тщательно. Семенной материал должен отвечать требованиям стандарта.

Применение совершенных семеноочистительных машин в практике нашего семеноводства является важным условием повышения чистоты семян и в то же время свидетельствует о подъёме семеноводства на более высокий уровень, позволяя в сжатые сроки, при малой затрате рабочей силы, получать семенной материал высокой чистоты.

Сушка семян. Очень важное значение для хранения семенного материала имеет состояние его влажности. Повышенная влажность семян оказывается обычно основной причиной снижения его всхожести при хранении. Семена ряда зерновых, масличных и прочих культур (кукуруза, сорго, соя, клещевина, люпин и т. д.) в момент уборки имеют часто настолько высокую влажность, что необходимо принять специальные меры к их подсушиванию.

Семена разных культур имеют различный процент допустимой влажности; по состоянию же влажности в практике семена распределяют на четыре группы: сухие, средней сухости, влажные и сырые. Приводим таблицу состояния влажности семян некоторых культур (в процентах):

Культуры	Сухие до	Средней сухости		Влажные		Сырые свыше
		от	до	от	до	
Рожь, пшеница, ячмень . . .	14	14	15	15,5	17	17
Овёс	14	14	15,5	15,5	18	18
Просо, сорго	13,5	13,5	15	15	17	17
Кукуруза в зерне	14	14	15	15	20	20
Соя	12	12	14	14	16	16
Клещевина	7	7	9	9	11	11
Подсолнечник	11	11	13	13	14,5	14,5

Сухие семена при температурах, близких к 0°, хорошо сохраняют всхожесть. Возбудителями жизнедеятельности хранящихся семян являются повышенная влажность и тепло. Влажные семена при температуре +5, +8° и при более высокой температуре довольно скоро портятся, теряя всхожесть. Морозы губительно действуют на всхожесть хранящихся влажных семян кукурузы, сорго и др. Проведённые опыты показывают прямую связь между содержанием влаги в зерне и повреждаемостью его морозом.

Приведём пример потери всхожести влажных семян кукурузы в совхозе «Чистый колос», Днепропетровской области, в зиму 1933/34 г.

Сорта	Где хранились семена	Влажность 29/XI 1933 г. (в %)	Всхожесть (в процентах)			Примечание
			до морозов 30/XI 1933 г.	после морозов 30/XI 1933 г.	после морозов 9/I 1934 г.	
Стерлинг	Чердак холодный . .	27,5	99	42	31	Слой загрузки 10 см
Айвори-Кинг	Чердак холодный . .	30,1	96	42	21	Слой загрузки 10 см
Айвори-Кинг	Амбар . . .	30,5	99	58	39	Слой загрузки 25—30 см

Из приведенной таблицы видно, как после ноябрьских морозов (13—14°) сильно влажные семена кукурузы уменьшили всхожесть до 42%; под действием дальнейших морозов всхожесть продолжала снижаться.

Таким образом, необходимо отметить чрезвычайно важное значение состояния влажности семян кукурузы при её хранении. Сильно теряют всхожесть при хранении влажные семена сорго и многих других культур, убираемых поздно осенью, в сырую и дождливую погоду. Поэтому совхозы и колхозы должны просушивать влажные семена немедленно после уборки. Надобность в просушке семян может возникнуть и при уборке зерновых колосовых культур. Известно, что зерно в момент уборки может иметь влажность в 25—30%. При дождливой и пасмурной погоде во время уборки оно высыхает медленно, и поэтому хранение его без предварительной просушки недопустимо. Свежеубранное зерно во время просушки проходит так называемое послеуборочное дозревание, связанное с выделением тепла и избыточной влаги. При этом оболочка зерна отпотевает, становится сырой.

Если зерно в это время не проветривается и лежит сравнительно толстым слоем, оно согревается, и на его поверхности развиваются плесневые грибки и бактерии, что в конечном счёте ведёт к потере всхожести. Чтобы ускорить дозревание зерна и переход его в состояние покоя, необходимо уменьшить его влажность. Влажность зерна снижается просушкой его на солнце, проветриванием или искусственной сушкой. Для поздно убираемых культур наиболее доступна обычно искусственная сушка в специальных сушилках. Солнечная просушка проводится в сухие, ясные дни путём рассыпания сырых семян тонким слоем (5—15 см) на помостах, брезентах. Семена надо перелопачивать не реже одного раза в час; можно сушить зерно и на хорошо приготовленном току. Недосушенные за день партии семян на ночь собирают в конусообразные кучи и прикрывают от возможного дождя или росы брезентами, ряднами, рогожами и др.

Просушка проветриванием полезна для очень влажного материала при условии сухости воздуха и при внешней температуре не ниже 5—8°.

Проветривание производится также на веялках-сортировках. При достаточной сухости воздуха за один пропуск влажность снижается на ¼—½%. Проветривание ценно для согревающегося зерна, которое при этом снижает свою температуру. Большого эффекта, однако, этот способ не даёт, так как конечный результат проветривания зависит от относительной влажности воздуха и от его температуры.

Если относительная влажность наружного воздуха выше 70%, а температура зерна ниже температуры воздуха, то проветривание зерна вредно, так как оно будет увлажнять зерно.

При искусственной термической сушке излишняя влага семян испаряется и поглощается подогретым воздухом. Все типы сушилок, действующие подогретым воздухом, состоят из подогревателя, сушильной камеры и вентиляторов. Наружный воздух вводится в нагревательную камеру и, подогревшись и став более сухим, поступает в сушильную камеру, где пронизывает слой зерна, подогревает его, поглощая испаряющуюся влагу, и уходит из сушилки, насыщенный парами воды.

Существуют также сушилки, работающие смесью воздуха с дымовыми газами. Этого вида сушилкам в последнее время отдаётся предпочтение ввиду того, что они более экономично расходуют топливо.

Термическая сушка, при правильном её применении, должна быть признана не только в семенных хозяйствах, но и в рядовых совхозах и колхозах, где за один сезон с неблагоприятной осенью сушилка может окупиться полностью. При правильно поставленной термической сушке улучшаются полезные качества семян—всхожесть и энергия прорастания.

Термическая сушка разных культур производится при различных условиях, определяемых характером культуры и состоянием влажности их семян.

Рассмотрим вкратце особенности сушки некоторых культур.

Кукуруза перед сушкой и хранением должна быть перебрана по общему состоянию и по степени влажности. Сырые и недозревшие початки (так называемые дефектные початки) вообще не должны попадать в общий ворох, так как они окажутся очагом порчи партий кукурузы. Остальные початки рассортировывают по состоянию влажности на следующие группы:

1. Вполне зрелые початки с сухим зерном (влажность зерна до 16%); зерно здесь блестящее, с твёрдым зародышем; при разрезании ножом его половинки разлетаются в стороны.

2. Початки зрелые, с влажным зерном (17—20%); зародыш слегка поддаётся под давлением ногтя; заострённый карандаш или гвоздь входит в сердцевину початка при незначительном усилии.

3. Початки зрелые, с сырым зерном (20—25%); верхушка зерна под-

даётся давлению ногтем, а зародыш легко режется ногтем; карандаш или гвоздь в сердцевину стержня входят с усилием; блеск зерна менее яркий.

4. Початки почти зрелые, но мокрые (влажность выше 25%); зерно почти раздавливается между пальцами, сердцевина стержня початка плотная; при давлении на неё тупым концом карандаша выдавливается вода; зерно тусклое.

На семена пригодны только типичные початки первых двух групп, а в случае их недостатка можно отобрать часть хорошо выполненных початков третьей группы. После сортировки каждую группу початков кукурузы подсушивают отдельно. В первую очередь используют естественную сушку, а затем, в случае её недостаточности, досушивают в сушилках, доводя початки до 13—14% влажности.

Если семенная кукуруза будет храниться в початках, то её подсушивают до 15% общей влажности зерна и стержней; при этом влажность семян будет равна 13%. Сушка початков производится при более низких температурах воздуха (40—45°). Если кукуруза будет храниться в зерне, то початки сушатся при температуре 45—50°. Зерно не должно нагреваться в процессе сушки выше 40°. Поэтому надо правильно загружать початками сушильную камеру, во-время перемешивать их, а также своевременно регулировать вентиляцию и отопление. Сушку кукурузы необходимо закончить до наступления морозов.

Термическую сушку семенного сорго лучше производить в метёлках, предварительно рассортированных по степени зрелости. Температуру воздуха здесь можно доводить до 50—60°, но зерно не должно нагреваться выше 40°.

Сушка семян сои имеет следующие особенности:

1) после сушки их влажность не должна быть выше 12%;

2) сушить сою надо не быстро, иначе у неё лопается семенная оболочка и часть зерна трескается;

3) соя требует более тонкого слоя загрузки;

4) очень влажные семена сои (выше 18%) в кукурузосушилках высушиваются при постепенно нарастающих температурах воздуха—от 40° вначале до 50° и под конец до 55°;

5) зерно сои нельзя нагревать в начале сушки выше 32° и выше 36° в конце сушки;

6) зерно сои после сушки надо охлаждать постепенно.

Сушка клещевины тесно связана с её обмолотом. Клещевину убирают с поля, когда побуреет или пожелтеет одна треть коробочек кисти. При более поздней уборке часть коробочек растрескивается на месте и семена теряются. Сушка и одновременный самообмолот происходят на токах под действием солнца. Но при холодной и сырой осени солнечного тепла недостаточно и клещевину приходится сушить искусственно.

Клещевина (семенная) сушится в кистях или коробочках в кукурузосушилках при температуре воздуха в 45° (в начале сушки); постепенно температура повышается до 55°.

Каждая пропущенная партия после сушки проверяется на влажность и на всхожесть (по всем культурам). Сушка семян зерновых колосовых культур, в случае необходимости, может быть произведена в кукурузосушилках, хлопкосушилках, клещевиносушилках при установке настила, полотна транспортёра из густой проволочной сетки. Семенной материал при этом не должен нагреваться выше 36° в начале сушки и выше 40° в конце её (подробности техники сушки семенного материала можно найти в специальной литературе).

СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КОРНЕПЛОДОВ

К этой группе относится ряд растений различных семейств (маревых, зонтичных, крестоцветных, сложноцветных), возделываемых из-за сочных корней, богатых растворимыми углеводами. Характерная особенность этих растений заключается в том, что все они требуют углублённой вспашки, хорошего удобрения и междурядной обработки в период их роста. Корнеплоды—растения двухлетнего цикла развития. Семена же получаются на другой год путём высадки корней, сохранённых от урожая предыдущего года. Таким образом, агротехника семеноводства корнеплодов является, по существу, агротехникой второго года их жизни. Однако требования, предъявляемые к высадочным корням, несколько иные, чем к корням, выращиваемым для технических надобностей (свёкла сахарная, цикорий) или кормовых целей (свёкла кормовая, морковь, брюква, турнепс). Если при обычной культуре желательно получить урожай в виде крупных корней, то для семенных целей крупные корни не интересны по ряду причин. Крупные корни не имеют преимуществ в отношении семенной продуктивности, по сравнению с значительно более мелкими корнями; дальше, крупные корни высаживаются с бо́льшими затруднениями, чем мелкие. Хранить крупные корни менее выгодно, чем мелкие. Первые требуют большей ёмкости помещений или траншей, больших транспортных расходов и хранятся хуже, чем более мелкие корни. Наконец, очень существенным является количество корней, получаемых с гектара. Крупных корней получается меньше, чем мелких.

Поэтому при производстве корней для целей семеноводства желательна загущённая культура корнеплодов в первый год их жизни с тем, чтобы вырастить на единице площади больше пригодных высадочных корней, и притом небольшого размера. Эта задача решается с помощью более загущённой прорывки, а иногда и сужением междурядий. Высадочных корней на единице площади выращивается примерно вдвое больше, чем при обычном посеве; так, при производстве семян свёклы, при обычной культуре первого года, после осеннего отбора с учётом отхода при зимнем хранении, с 1 га хватает на 2 га высадков. Загущая же стояние растений, можно одним гектаром маточной свёклы обеспечить 5—6 га высадков.

Турнепс для получения высадков высевают в конце июня. Делается это в целях предупреждения израстания. По брюкве предварительно выращивают рассаду, а затем её высаживают в грунт на расстоянии 20 см.

Уход за растениями первого года культуры ничем особенно не отличается от обычного ухода. Растения, идущие в стрелку («цветуха»), обязательно выбраковывают.

Уборка корней должна быть произведена позже, в интересах лучшего хранения высадков. Когда средняя суточная температура будет не выше 8°, а заморозки ещё не наступили, можно убирать семенные корнеплоды. В северных районах уборка начинается в конце сентября, а в южных—в октябре. Сначала убирают свёклу, затем морковь, турнепс и брюкву.

Уборка глубокосидящих корнеплодов облегчается применением свеклои морковоподъёмников.

Выкопанные корни отряхивают от земли и перебирают. На хранение откладывают только корни, типичные по цвету и форме, среднего размера, не поражённые болезнями и не повреждённые механически при уборке.

В среднем вес высадочных корней следующий: для свёклы 300 г, моркови 150 г, турнепса 250 г, брюквы 450 г.

Отобранные корни, чтобы предупредить увядание, надо быстро освободить от ботвы и не допускать их высыхания на солнце. Увядание приводит к снижению их семенной продуктивности. Листья срезают на 0,5—1 см

от головки корня. Очищенные от листьев корни немедленно перевозят на место хранения. В случае задержки с перевозкой корни могут некоторое время быть на поле, в кучах, прикрытых землёй и ботвой (от высушивания и возможного повреждения заморозками). Хранятся высадки в подвалах или буртах, траншеях или кагатах, специально выкапываемых для этой цели. Более ценный материал лучше хранить в подвалах (турнепс хранят только в подвалах).

Кагаты выкапывают обычно на том поле, где будет производиться высадка. Кагаты необходимо выкопать заблаговременно, до укладки высадков, чтобы стенки их успели охладиться. Места, где могут застаиваться талые весенние воды, непригодны для закладки.

Кагаты для сахарной свёклы роют длиною в 20 м, с земляными перемычками шириной в 20—25 см через каждые 5 м длины. Назначение перемычек — предупредить распространение на весь кагат возможной порчи корней. Кагаты прямолинейные с отвесными стенками. Ширина их 70 см, глубина 90 см. На тяжёлых суглинистых почвах и в местах с высоким стоянием грунтовых вод глубина кагатов меньшая — 60—70 см. Кагат нормального размера, при заложенных в нём 9—10 рядов корней, пересыпанных землёй, вмещает около 22 тыс. корней, т. е. на 1 га высадков.

Кагаты роют по обоим длинным краям поля или, при большой площади предположенного поля высадков, параллельными рядами вдоль поля с расчётом свести к минимуму доставку корней к месту их посадки. При этом надо учесть склоны местности и не рыть кагаты поперёк склона, чтобы они не заграждали собою потоков талых вод. Направление длины кагатов лучше выбрать с севера на юг. Это благоприятствует лучшему температурному режиму хранения корней.

Высадочные корни сахарной свёклы перед укладкой должны быть рассортированы по размеру на фракции — крупных, средних и мелких. Укладку их желательно провести раздельно, так как крупные корни при глубокой укладке хуже сохраняются (для них надо обеспечить неглубокую укладку). Кроме того, и посадку корней разных фракций полезно произвести отдельно, так как тогда созревание семян по каждой группе корней будет проходить более равномерно.

При близком стоянии грунтовых вод кагаты роют полуподземные. Глубина их 20—30 см, ширина 90—100 см. Высота укладки 60—70 см от основания кагата.

При укладке корней на хранение в кагаты учитывается их количество по числу вымеренных корзин или ящиков или иными способами и об этом составляется акт.

Для переслаивания рядов корней в кагатах применяется только рыхлая, слегка влажная земля верхнего слоя почвы. Если во время кагатирования земля сухая, её следует увлажнить, поливая её водой из лейки с ситечком. Влажная земляная прослойка защищает корни от увядания и способствует лучшему хранению их. Но слишком влажная земля не годится — она затрудняет обмен воздуха и способствует развитию кагатной гнили.

Когда уложен последний слой корней в кагате, на него сразу же насыпают слой земли в 30—40 см. и в таком виде кагат остаётся до момента окончательного его укрытия. Последнее производится при понижении температуры в кагате до 3—5° и когда уже наступило устойчивое похолодание.

Толщина окончательного земляного укрытия различна в разных зонах СССР, колеблясь от 60—70 см в Узбекистане и до 150—160 см на севере РСФСР и в Алтайском крае; в промежуточных зонах — 100—150 см. Землю для полного укрытия выбирают по бокам кагата на расстоянии несколько большем, чем толщина укрытия, так, чтобы от края откоса укрытия и до канавы, откуда выбирают землю, осталась бровка нетронутой земли, дающая

возможность свободно продвигаться на ней при контроле хранения корней в кагате. В течение периода хранения за кагатами производится уход: измерение температуры и регулирование её хода, оправка укрытия, проверяется состояние корней.

Наиболее желательной температурой в кагате на протяжении всего периода хранения корней является 2—3°. Повышение её ведёт к усиленному дыханию и прорастанию корней. Температура ниже нуля угрожает подмораживанием корней. Регулирование температуры в кагате в случае необходимости состоит либо в охлаждении, либо в утеплении кагатов. Для охлаждения применяются охладительные канавы, выкапываемые по бокам кагата. Утепление производится дополнительным укрытием соломой, половой или снегом.

Ежемесячно от каждой группы кагатов, отличающихся по срокам укладки, берут пробы корней для определения их состояния. Пробы (50 корней) берут со всех слоёв хранящихся корней. Одновременно замеряется и глубина промерзания земляного укрытия.

Высадка семенников корнеплодов производится весной, возможно раньше, на участке, глубоко вспаханном с осени. После весенних работ — шлейфование, культивация, боронование —поле маркеруется вдоль и поперёк. По намеченным перекрёсткам высаживают корни высадков. Густота посадки различна в разных районах и для разных культур. Бо́льшая площадь питания даётся свёкле и брюкве (70×60 см); для моркови и турнепса площадь питания меньше (60×40 см).

Корни перед посадкой просматривают и затем уже под лопату высаживают на намеченных местах. Во время посадки под каждый корень вносится удобрение (суперфосфат). Корень при посадке должен быть полностью погружён в почву, плотно обжат землёй, и головка его слегка присыпана сверху рыхлой землёй. Междурядья после посадки надо разрыхлить.

Все корнеплоды —перекрёстноопылители, поэтому плантации высадков должны быть обеспечены достаточной изоляцией от высадков иных сортов.

В течение лета производится рыхление междурядий и ручная прополка сорняков в рядках до смыкания рядков. Уборка семян корнеплодов, в виду недружного их созревания и лёгкого осыпания первых созревших плодов и семян, производится раньше полного их созревания, иногда в несколько приёмов, по мере созревания отдельных кустов. Кусты связывают в снопики и дня два просушивают в поле, а затем свозят для окончательной просушки под навесы или складывают в небольшие скирды (свёкла). Затем семена корнеплодов обмолачиваются на обычных молотилках при уменьшенной скорости вращения барабана. Очищаются семена корнеплодов на веялках и сортировках. Свёкла, кроме того, пропускается через горку. Свёклу надо очищать немедленно после молотьбы. Семена корнеплодов нужно тщательно просушить, рассыпав тонким слоем и часто перелопачивая.

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА КОРМОВЫХ ТРАВ

Обширная группа кормовых трав состоит из культур, весьма разнообразных по своим требованиям к условиям выращивания. Обычно все кормовые травы делятся на две группы по продолжительности их жизни — на однолетние и многолетние. Выращивание однолетних кормовых трав на семена мало отличается от обычной их культуры. Агротехника же семеноводства многолетних трав имеет ряд особенностей. Многолетние травы разделяются на полевые и лугопастбищные, сильно различающиеся своими требованиями к влаге, отношением к почве и удобрениям.

Злаковые травы, а из них особенно лугопастбищные, сильно отзываются на азотные удобрения даже при семенной культуре. Бобовые же травы

обогащают почву азотом. Некоторые кормовые травы хорошо развиваются на богатых известью чернозёмных почвах (люцерна, житняк, бескорневищевый пырей). Другие же удовлетворительно растут на холодных, более увлажнённых, кислых и малоплодородных почвах севера (лугопастбищные). Наконец, есть кормовые травы, которые растут в весьма разнообразных условиях увлажнения и на различных типах почв и успешно могут использоваться на сено и на семена как на севере, так и на юге СССР (вика, костёр).

Всё же при всём своём разнообразии кормовые травы при культуре на семена имеют ряд общих требований к агротехнике, которые можно свести к следующему:

1. Необходимость более разреженного стояния растений. При этом условии они обильнее цветут, лучше опыляются и плодоносят, чем при сплошном стоянии. Отсюда вытекают пониженные нормы их высева на семена, широкорядные посевы, а в некоторых случаях и гнездовые.

2. Кормовые травы на семена менее требовательны в отношении влаги, чем при выращивании их на сено. Люцерна в поливных условиях при культуре на семена получает вдвое менее поливной воды против люцерны на сено. По этой же причине лугопастбищные травы при широкорядном посеве на семена могут выращиваться в более южных и более сухих районах, чем районы их основной культуры на сено.

3. Семенные травы более требовательны к фосфатным удобрениям и менее требовательны к органическим и азотным удобрениям. Фосфор положительно влияет на увеличение семенной продуктивности; органические же и азотные удобрения увеличивают вегетативную массу в ущерб семенной продуктивности.

4. Необходимость чистой от сорняков почвы и хорошей её разделки перед посевом, а также создание плотного ложа для семян, чтобы обеспечить быстрые и ровные всходы.

Особенности семеноводства однолетних трав. Вика яровая на семена высевается с поддерживающим растением—овсом или другим яровым хлебом. На гектар высевается вики 1 ц, а овса 0,5 ц. Из удобрений под вику применяется суперфосфат до 4 ц на гектар, калий или зола. Сорняки выпалывают до их цветения. Созревание семян у вики растянутое. Убирают вику косилками при созревании половины бобов (зрелые бобы буреют). Вика просыхает в покосах, затем в небольших кучках и позже обмолачивается на обычных молотилках. Семена вики отделяются от семян поддерживающего растения на триерах, веялках-сортировках с пробивными ситами и на змейках.

Сераделла так же не требовательна к почве, как и вика. На семена высевается широкорядным способом (междурядья 25 см), чистым посевом, с нормой высева 45 кг на гектар. Созревает медленно. Семена сильно осыпаются. Убирают через 10—15 дней после начала созревания нижних бобиков. Признак уборочной зрелости—начало побурения нижнего и среднего ярусов бобов с появлением на них мелкой морщинистости. Уборка и обмолот—как и вики.

Все бобовые травы на новых участках (где они раньше никогда не высевались) удаются лучше всего в том случае, когда они предварительно заражаются клубеньковыми бактериями (препарат «нитрагин»). Если нет нитрагина, перед посевом на новом участке разбрасывают некоторое количество земли, взятой с участка, где раньше росла данная культура.

Из однолетних злаковых трав в СССР наибольшее значение имеют сорго, суданка и могар на юге. В более северных областях встречается райграс Вестервольдский.

Первые три культуры требовательны к теплу и прорастают в хорошо прогревшейся земле. Поэтому при раннем посеве они туго всходят и могут

часто глушиться сорняками. Высевают их одновременно с бахчёвыми культурами, и всё же в первый период их развития необходимо бывает провести 2—3 обработки междурядий культиваторами и уничтожать сорняки в рядах.

Сорго высевается с междурядьями в 90 см, от 8 до 15 кг на гектар, в зависимости от размера семян. Прорывка в рядках производится тогда, когда растения имеют 10—15 см высоты. В засушливых районах ранние сорта могут оставаться на расстоянии 30—35 см в рядке, а средние и поздние сорта—на 45—50 см; в более влажных районах ранние—на 25—30 см, а средние и поздние—на 35—40 см. Убирать сорго нужно в то время, когда семена приобретут свою окраску и станут твёрдыми. Уборка производится различно, в зависимости от величины площади.

Срезанные метёлки после хорошей просушки обмолачиваются на обычных молотилках.

Суданка идёт севернее, чем сорго и могар. На семена высевается широкорядно (50—60 см), с нормой высева 8—10 кг на гектар. Суданка убирается лобогрейками, сноповязалками и другими машинами. После просушки в поле, в снопах, суданка обмолачивается на обычных молотилках. При выращивании сорго и суданки на семена их надо сеять не слишком близко друг от друга, во избежание естественной гибридизации.

Могар менее требователен к почве, чем предыдущие злаковые травы. Но тщательность обработки почвы нужна и могару. Высевается могар на семена широкорядно (35 см), с нормой высева 12 кг на гектар. Уборка—как и у суданки; начало уборки—при побурении султанов; нижние семена их в это время вполне уже зрелы. Чтобы не обрушивались семена могара при молотьбе, надо уменьшать число оборотов барабана и удалять от него деку.

Семеноводство полевых многолетних трав. В связи с введением и освоением травопольных севооборотов и дальнейшим развитием общественного колхозного и совхозного продуктивного животноводства в сильной степени возросла потребность Советской страны в семенах многолетних трав. К размножению семян кормовых трав призваны не только селекционные станции и районные семеноводческие хозяйства, но дополнительно к ним по областям выделено значительное количество колхозов и совхозов, имеющих своей задачей специальное выращивание кормовых трав на семена (спецсемхозы по травам). К производству семян трав привлечены также хозяйства селекционно-опытных сельскохозяйственных учреждений и учебных заведений. Выращиванием семян многолетних трав для удовлетворения своей потребности обязаны заниматься все колхозы и совхозы.

В хозяйствах, освоивших полностью травопольные севообороты, семена трав для своего очередного посева берутся или из хозяйственных травосмесей путём выделения из них необходимой части укосной площади под семенники или из специально заложенных семенных участков трав.

Использование одного из этих путей или обоих вместе находится в зависимости как от состава компонентов травосмесей, имеющихся в хозяйстве, так и от естественно-климатических условий района расположения хозяйства.

Рассмотрим в основных чертах, как разрешается задача получения семян трав из посевов травосмесей. Обычно в полевых севооборотах имеют место парные смеси трав—один вид бобовой травы и один вид злаковой травы. В некоторых случаях приходится применять трёхчленные травосмеси, учитывая недостаточную надёжность какого-либо из компонентов смеси. Ненадёжный бобовый или злаковый компонент восполняется другим видом соответственно бобовой или злаковой травы, например, на Кубани при ненадёжности злакового компонента рекомендуется трёхчленная травосмесь: люцерна—50% + пырей бескорневищевый 30% + житняк широколосый—20%; при ненадёжности бобового компонента—люцерна—30% + + эспарцет—20% + райграс высокий или пырей бескорневищевый—50%.

Травосмеси в зависимости от условий данной зоны составляются из районированных и местных сортов бобовых и злаковых трав.

Приведём некоторые виды травосмесей:

1. Клевер с тимофеевкой—в нечернозёмной полосе СССР, с южной границей по лесостепи УССР.

2. Люцерна синегибридная или жёлтая, пырей бескорневищевый или житняк широколосый—в центральной черноземной полосе СССР и в Северном Казахстане.

3. Люцерна синегибридная или желтогибридная с житняком—на засушливом юго-востоке.

4. Люцерна и овсяница луговая—лесостепь УССР.

5. Люцерна и райграс высокий—лесостепь и степь УССР.

6. Эспарцет и райграс высокий—лесостепь и степь УССР.

7. Эспарцет и овсяница луговая—лесостепь УССР.

8. Люцерна, райграс пастбищный или райграс высокий—в Средней Азии и в Закавказье—на поливных землях.

Приведённые комбинации бобовых и злаковых трав развиваются различно как по годам пользования, так и по времени созревания семян их компонентов в один год.

Виды злаковых трав темпами своего развития отстают от бобовых, поэтому в травостое первого года пользования преимущественное развитие имеет место у бобовых трав, в дальнейшем (во втором году пользования) злаки развиваются мощнее, бобовые же травы изреживаются. Это явление используют при выделении семенников трав. Так, из травосмеси клевера северного (одноукосного) и тимофеевки на одной площади можно получить семена обоих компонентов в разные годы: в первом году снимают семена клевера, а на следующий год семена тимофеевки.

Имеются возможности взять семена обоих компонентов в один год с одной площади, но не во всякий любой год, так как в зависимости от осадков, от их количества и времени их выпадения, сроки созревания семян компонентов травосмеси могут раздвинуться и тимофеевка может созреть значительно раньше клевера и ко времени готовности клевера к уборке успеет осыпать свои семена, или, реже, возможны обратные случаи, когда тимофеевка созревает позже.

На поле Всесоюзного института кормов за 10 лет (1936—1945) одновременное созревание клевера и тимофеевки имело место 4 раза, в шести же случаях тимофеевка созревала раньше клевера (на 10—18—25 дней). Травосмесь эспарцета посевного и овсяницы луговой на Ивановской селекционной станции (Сумская область, УССР) за годы 1946—1949 можно было убирать на семена в один приём без потери семян каждого из компонентов. Созревание семян этих видов трав наступает почти одновременно, или овсяница бывает готовой к уборке на 1—2 дня раньше эспарцета.

Травосмеси люцерны со злаковыми травами в условиях лесостепи УССР дают разновременное созревание семян люцерны и злаковых компонентов. Райграс высокий, ежа сборная, овсяница луговая и житняк широколосый созревают раньше люцерны и к моменту созревания её семян осыпают свои семена. Здесь возможна полумера—ручной выборочный сбор семян злаковых трав на массиве семенной люцерны, обычно же при машинной уборке люцерны на семена в травосмеси семена злаковых трав теряются. При необходимости собрать семена злаковых трав из смеси с люцерной приходится убирать травосмесь в момент созревания семян злаковой травы, жертвуя сбором семян люцерны с убираемой площади. Принимая во внимание то обстоятельство, что состояние развития и соотношения компонентов травосмеси даже в одном поле севооборота может быть различным (в зависимости от покровной культуры, предшественников и прочих

причин), площади травосмесей, отводимые под семенники, подбирают в соответствии с задачами сбора семян того или другого компонента смеси. Целесообразным оперированием осенними и весенними подкормками, применением подкашивания и прореживания травостоя, а также некоторыми другими приёмами воздействия можно управлять состоянием семенного травостоя, добиваясь получения на нём больших урожаев семян бобового или злакового компонента.

Знание структуры семенного травостоя и умение воздействовать на неё в сторону оптимального её выражения в определённых условиях является необходимым для семеновода. Густота насаждения, кустистость, ветвистость растений (последнее у бобовых) являются составными элементами, определяющими возможность получения достаточного количества соцветий (головок, кистей, метёлок, колосьев) с многочисленными цветками.

У злаковых трав урожай семян определяется количеством плодоносящих стеблей на единице площади. Если их количество окажется недостаточным, то это можно усилить осенними и ранневесенними подкормками. Осенние подкормки бобовых трав усиливают количество побегов на куст, весенние подкормки содействуют повышенному ветвлению. Возможные случаи повышенного количества побегов на единице площади, которые могут привести к полеганию или при недостатке влаги к слабому развитию соцветий и в результате к малому урожаю семян, исправляются применением равномерного разрежения травостоя в весенний период путём подкоса.

Умение создать правильное, гармоническое соотношение между наличием влаги в почве и густотой травостоя, ведущее к получению хорошего урожая семян, на примере люцерны является очень убедительным. Как избыточная влага, ведущая к мощному развитию вегетативной массы в ущерб семенной продуктивности её, так и недостаток почвенной влаги при густом стоянии растений приводят к слабому росту растений и к полной его остановке при исчерпании влаги, отчего растения могут даже не дойти до цветения. Поэтому в условиях засушливого юго-востока совершенно не приемлемы сплошные посевы люцерны (на все сошники сеялки). В условиях Чкаловской области неудовлетворительны даже широкорядные посевы, здесь их необходимо прогнездовывать, т. е. сильно разредить травостой. Практически приемлемым для этих остро засушливых условий является густота около 100 стеблей люцерны на 1 кв. м или от 2 до 16 растений на ту же площадь; для условий степи около 200 стеблей на 1 кв. м (от 20 до 50 растений), для лесостепи 300—400 стеблей на 1 кв. м (30—60 растений).

Выделять семенники люцерны в засушливых районах рекомендуется на более пониженных и лучше обеспеченных влагой местах.

Для клевера оптимальной густотой является 200—400 стеблей на 1 кв. м при 2—3 ветвях на стебель. Число соцветий на 1 кв. м, необходимое для получения одного центнера семян с гектара, у разных видов многолетних трав имеет примерно следующее выражение:

Клевер красный	100—150
Люцерна синяя	150—200
» желтая	200—300
Эспарцет (все виды)	30—50
Тимофеевка луговая	80—120
Житняк	70—150
Овсяница луговая	80—120
Райграс высокий	100—140
Пырей бескорневищевый	140—180
Костёр безостый	40—50
Ежа сборная	100—140

Отбирая площади трав посева прошлых лет под семенники, необходимо руководствоваться не только состоянием их травостоя по густоте,

выровненности, но надо обращать внимание и на состояние здоровья трав (не заражённые болезнями), чтобы они были не поражены вредителями и чисты от трудно отделимых сорняков. Посевы люцерны, уже убиравшиеся в прошлом на семена, накопляют много люцерновых вредителей: жуков (фитономус, тихиус), толстоножку (брухофагус), клопов и пр. и оставлять их повторно на семена сопряжено с риском большого недобора урожая семян. Молодая люцерна, оставляемая на семена, должна быть пространственно удалена от участков люцерны, ранее убиравшихся на семена, чтобы на неё не могли перейти вредители со старых посевов; желательна пятисотметровая изоляция. При необходимости уборки люцерны на семена на площади, ранее убиравшейся на семена, надо особое внимание обратить на борьбу с вредителями. Успешным является своевременное опыливание семенной люцерны препаратом ДДТ или гексахлораном. Необходимо также применять профилактические меры против распространения вредителей.

Основные моменты техники выращивания трав в полевых севооборотах следующие.

Многолетние травы высеваются под покров озимых и яровых зерновых культур, в зависимости от местных условий. При подсеве под озимь злаковая трава (тимофеевка) высевается осенью, бобовая же (клевер)—ранней весной. Подсев под яровые может быть оформлен различно. Основное требование, которое должно быть выполнено при подсеве трав под яровые,— не запаздывать с посевом. Посев надо провести в самые ранние сроки, когда поверхностный слой почвы ещё влажен и может обеспечить дружные всходы семян трав. Мелкие же семена большинства видов кормовых трав не могут быть глубоко заделанными. Предельно допустимой глубиной заделки для многих видов трав является 2 см. На лёгких почвах и для более крупносемянных трав допускается глубина заделки до 3 см.

Наличие в хозяйстве зерно-травяной сеялки даёт возможность провести посев трав и покровной культуры за один приём, не делая излишнего рыхления и пересушивания почвы. Рядки трав, совпадающие с рядками покровной культуры, значительно сильнее изреживаются, чем расположенные между рядками покровной культуры. При отсутствии зерно-травяной сеялки посев трав производится обычными универсальными сеялками или льняными сеялками, раздельно от посева покровной культуры. Посев может быть перекрёстным (травы высеваются после зерновой культуры поперёк её рядков) или в том же направлении, что и рядки покровной культуры. В последнем случае желательно ширину междурядий сеялки, высевающей семена трав, сделать иной, чем ширина междурядий покровной культуры; чтобы уменьшить число совпадающих в один след рядков зерновой культуры и трав, для зерновой сеялки надо оставить 15 см, а для трав взять междурядья 12,5 см.

При высеве семян трав зерновой сеялкой раздельно от покровной культуры, для равномерности высева, приходится к семенам трав прибавлять инертный балласт (лучше всего чистая просеянная просяная шелуха в количестве, равном половине веса семян).

Раздельный посев трав и покровной культуры требует сведения к минимуму разрыва между сроком посева покрова и семян трав. Желательно и то и другое провести в один день. Перекрёстный посев трав может быть проведён только после засева всего поля покровной культурой, что может привести к большому отставанию их посева; для посева зерновых и трав в одном направлении требуется много сеялок, которых может и не быть в хозяйстве. В силу этого, как временная мера, допускается совместный посев трав и покровной культуры одной обычной сеялкой за один приём—«из одного ящика в один сошник». При этом способе семена трав

перед высевом смешиваются в рассчитанной пропорции с семенами покровной культуры и тщательно перемешанными загружаются в ящик сеялки. Для уменьшения скольжения и рассортирования семян в ящике сеялки от сотрясения при посеве, семена покровной культуры рекомендуется слегка обрызгать водой перед смешиванием их с семенами трав. Самым ответственным моментом посева этим способом является глубина заделки семян смеси. Она не может быть такой глубокой, как это необходимо для покровной культуры, так как это будет опасным для трав, но она и не может быть мелкой, как это требуется для семян трав. Это должна быть средняя глубина заделки между требованиями высеваемых растений. Поскольку этим способом посев осуществляется в ранние сроки, когда влаги ещё достаточно в почве, он даёт удовлетворительные результаты. Затруднения для выхода на поверхность почвы всходов трав облегчаются всходами покровной культуры. При посеве необходим постоянный контроль сведущего ответственного лица за глубиной заделки семян.

Разбросные сеялки для подсева трав к яровым культурам дают плохие результаты, и такими сеялками в этом случае лучше не пользоваться (разбросанные ими семена нельзя хорошо заделать).

Весенний посев трав весьма часто нуждается в применении катка для создания лучшего контакта семян и почвы в целях скорейшего появления их всходов.

Из приёмов ухода за травами следует отметить удаление пожнивных остатков покровной культуры весной первого года пользования, весеннее и послеукосное боронование, а также систематическую полку сорняков.

Уборка семенников трав может быть произведена как простыми машинами, так и комбайном. Уборка косой даёт большие потери семян. Сильно осыпаются из злаковых трав райграс высокий и овсяница луговая, а из бобовых—эспарцет и донник. Чтобы не пропустить времени уборки семян трав, необходимо вести ежедневно наблюдения над их созреванием. Для каждого вида травы есть свои объективные признаки готовности к уборке. Борьбе с потерями при уборке семян трав следует уделить особое внимание. При уборке жатками надо применять флаги-полога, при которых можно подобрать все осыпающиеся семена как при сбрасывании срезанных растений с платформы жатки, так и при связывании их в снопы. Комбайны, применяемые на уборке семенников трав, немного переоборудуются, в целях изменения режима работы отдельных узлов машины сообразно с особенностями убираемых растений.

Семенные травы, убранные простыми машинами, после просушки в снопах скирдуют или же немедленно обмолачивают. Семена клевера и люцерны, кроме того, нуждаются в вытирании их из бобиков. Вытирание производится на специальных машинах—тёрках, работающих или как отдельные машины или же они могут быть составной частью молотилок. Молотилки комбайнов также могут быть дооборудованы тёрочным приспособлением. Однако сухие снопы люцерны или клевера при молотьбе комбайнами на стационарном положении почти нацело перерабатываются до состояния чистых семян и без тёрочного приспособления при дополнительном (втором) пропуске через молотилку их бобиков, не вытертых при первом пропуске.

Семена трав после молотьбы, в особенности из-под комбайна, необходимо немедленно провеять и хорошо просушить любым из способов, отмеченных раньше. При ясной погоде лучше всего применить солнечную сушку. Все работы по уборке семенников трав, во избежание потерь, должны быть закончены за период 20 дней, считая со дня укоса и до очистки семян.

В семеноводстве трав, кроме выделения семенников из фуражных посевов трав, существенное значение имеют семенные участки—площади, специально засеваемые для сбора семян.

Во всех случаях первоначального введения и размножения новых видов и сортов кормовых трав используется закладка семенных участков. Семенные участки нужны также и в тех случаях, когда по разным причинам хозяйство не имеет возможности обеспечить себя семенами из фуражных площадей.

Допустим, что в колхозе в полевом севообороте принята травосмесь клевера двуукосного с тимофеевкой при одногодичном использовании травосмеси. В этом случае колхоз может выделить семенник для сбора семян клевера, тимофеевкой же обеспечить себя он не сможет, так как это будет практически невыгодно по причине очень малого сбора её семян. Поэтому по тимофеевке колхозу надо заложить семенной участок.

Способы выращивания семян многолетних трав на семенных участках значительно отличаются от обычных способов выращивания фуражных трав. Все случаи ускоренного размножения семян трав осуществляются по способу семенных участков.

Основные отличительные приёмы производства семян трав на семенных участках сводится к следующим:

1. Размножаемые виды и сорта трав высевают в чистом виде, т. е. не в травосмеси.
2. Травы на семена высевают беспокровно.
3. Применяются широкорядные посевы, прогнездованные и гнездовые.
4. Используются летние и осенние сроки посева трав преимущественно по чистым парам.
5. Выращиваются семена люцерны и двуукосного клевера по первому году их жизни.

Смысл всех этих приёмов заключается в задаче скорейшего получения высшего урожая семян трав, предоставив травам лучшие условия, сравнительно с обычными.

Посев одного вида травы облегчает задачи семеноводства в том смысле, что проще обеспечить его требования, чем если бы он выращивался в травосмеси.

Вывод семенных трав из-под покрова значительно поднимает урожай их семян сравнительно с подпокровными посевами. Вид покровной культуры также влияет на высоту урожая семян трав.

В опытах Сиверицкого семенного рассадника (Ленинградская область) получены такие урожаи семян трав (килограммов с гектара):

	Ежи сборной	Овсяницы луговой
Без покрова	171	530
Под покровом овса на зелёный корм	131	343
» » » » зерно	115	248
» » ячменя на зерно	129	236

Как видно из таблицы, покровные растения, в особенности у луговой овсяницы, значительно снижают урожай семян. Заметна также и разница в урожаях семян в зависимости от вида покровной культуры и цели её выращивания. Более рано убираемые культуры более приемлемы в качестве покровного растения.

Угнетающее влияние покрова ярко видно в опытах Турской станции (БССР) за 1928—1932 гг. на полевице белой. Урожаи семян полевицы

беспокровного широкорядного посева сравнительно с подпокровным посевом по годам пользования были такие (в килограммах с гектара):

	Первый год	Второй год	Третий год	За 3 года
Без покрова	510	252	145	907
Под покровом	135	208	132	475

Здесь видно преимущество беспокровного посева.

Применение широкорядных посевов и в некоторых случаях ручных гнездовых посевов требует дополнительного расхода рабочей силы на обработку посевов (прополки, рыхления междурядий), но зато они дают больший коэфициент размножения и способствуют скорейшему внедрению в практику новых сортов кормовых трав.

Сроки посева многолетних трав на семена для различных видов трав и в разных зонах СССР весьма разнообразны. Сроки высева подпокровных трав связаны со сроками посева покровных культур; беспокровные же посевы допускают большое маневрирование сроками в высеве.

Ввиду различия биологической природы многолетних трав оптимальные сроки посева отдельных видов их весьма различны. Некоторые виды трав, имеющие природу ярового растения, т. е. при условии весеннего посева способные дать урожай семян в первом году жизни, есть все основания высевать весной. Травы же озимого образа жизни, т. е. не дающие семян в первом году жизни при весеннем посеве, должны иметь иные сроки посева.

К яровым многолетним травам принадлежат люцерна, клевер красный двуукосный, эспарцет песчаный. Клевер красный одноукосный является озимой формой. Виды многолетних злаковых трав также являются преимущественно озимыми.

Весенний беспокровный посев многолетних злаковых трав, как практически не дающий семян в год посева, имеет ряд недостатков. Среди них следует назвать: 1) значительный расход средств и рабочей силы на уход за посевами в течение всего периода вегетации, не оправдываемый урожаем семян; 2) обессиливание растений за счёт осенней гибели в большей или меньшей мере образовавшихся и недозревших побегов; 3) повышенная вероятность повреждений растений различными вредителями (земляные блохи, мушки и пр.)

Более целесообразными сроками посева многолетних злаковых трав на семена являются летне-осенние сроки по приготовленному пару. В зависимости от вида трав, местных условий, времени выпадения осадков посев может быть осуществлён в июне, июле или августе. Задача заключается в том, чтобы почва была хорошо приготовлена и чтобы она была плодородной, имела достаточную влажность и была свободна от сорняков, а взошедшие после посева растения трав смогли бы хорошо укрепиться к зиме. В северных областях сроки посева трав должны быть более ранние, в южных возможны более поздние.

Так, Молого-Шекснинская опытная станция (1932—1933 гг.) лучшими сроками посева для тимофеевки, овсяницы, лисохвоста и ежи считает начало июня. Моршанская станция считает июль наиболее подходящим для летних посевов многих видов трав, а для тимофеевки допускает посев в первой декаде августа.

Ивановская селекционная станция испытала поведение нескольких видов злаковых трав при более поздних сроках посева по пару. В результате установлена наибольшая чувствительность райграса высокого и ежи сборной при сроке посева 5 сентября (они почти полностью вымерзли

за зиму). При том же сроке посева пырей бескорневищевый, житняк и тимофеевка луговая уменьшили густоту насаждения за зиму в 2—3 раза и дали приемлемый урожай семян в следующем году. Больше вымерзала овсяница луговая (осталась $^1/_4$ часть насаждения), давшая всё-таки урожай семян в 215 кг с гектара. Подзимний срок посева дал на следующий год насаждение более густое, чем срок посева 5 сентября. Развитие же растений и продуктивная кустистость овсяницы, житняка и тимофеевки подзимнего срока посева в первом году пользования были слабы и урожай семян по видам трав был получен от 45 до 89 кг с гектара. На второй год пользования в подзимнем сроке посева по разным видам трав получен урожай семян от 3 до 4 ц с гектара.

Весьма важное значение имеют летние посевы люцерны по пару. Для засушливых районов СССР этот способ выращивания семян люцерны является ведущим. Срок посева люцерны в условиях лесостепи—июль (подбирая время посева в зависимости от готовности почвы). В степных областях люцерну по пару надо сеять в первой половине августа. Летний посев люцерны по пару производится сплошным рядовым способом. В острозасушливых районах (Кулундинская степь) единственно приемлемым способом выращивания семян люцерны является июльский срок посева по пару широкими междурядиями, с обязательным весенним рыхлением междурядий. Норма высева семян в этих условиях равна 2 кг на гектар.

На юге УССР при сплошном посеве люцерны на гектар надо 8—9 кг семян. Летние посевы люцерны по пару, кроме общих благоприятых условий обработанного пара, имеют ещё то преимущество сравнительно с весенними посевами, что они благополучны по вредителям. Вредители люцерны могут появиться только со следующей весны.

Широкорядная беспокровная культура люцерны и клевера может применяться как временная мера для получения семян в первом году жизни. Но здесь необходим высокий уровень агротехники—ранний посев по хорошей, удобренной зяби и тщательный уход за посевом. Что касается клевера, то это возможно только у раннего двуукосного клевера. Необходимо отметить, что использовать этот приём систематически в семеноводстве клевера опасно по причине возможного ухудшения сорта, воспитываемого как однолетняя культура. Наследственность клевера при этом обедняется, уменьшается его долговечность и выносливость к зиме. В отличие от этого, летние сроки посева люцерны улучшают её сорта.

В семеноводстве многолетних кормовых трав важное значение имеет опыление, так как они являются перекрёстноопылителями. Злаковые травы опыляются с помощью ветра, а бобовые насекомыми—преимущественно шмелями, дикими пчелами и медоносной пчелой. Естественное опыление не всегда бывает полным, поэтому, в целях повышения сбора семян, необходимо позаботиться о дополнительном опылении семенных злаковых трав и люцерны, а также привлечь к опылению клевера, эспарцета и люцерны домашних пчёл. Злаковые травы у лесных насаждений при отсутствии ветра во время цветения не имеют полного завязывания семян, так как много пыльцы при этих условиях теряется, опускаясь прямо на землю. Протягивание по площади семенной травы во время её цветения верёвки или волокуши из связанных в цепочку двухметровых лёгких деревянных планок так, чтобы они, касаясь соцветий, шевелили их, помогает большему завязыванию семян. Положительный эффект получается также и на посевах люцерны от применения волокуши. Встряхиваемым при этом цветки люцерны вскрываются, что является необходимым условием для опыления. Эту же операцию производят и насекомые, но их деятельность не всегда достаточная. Волокуша за время цветения протягивается по массиву несколько раз в противоположных направлениях.

Эспарцет является хорошим медоносом и поэтому весьма охотно посещается пчёлами, но большое удаление его от пасеки ограничивает полезную работу пчёл по его опылению. Поэтому к цветущему эспарцету надо приближать пасеки. Клевер и люцерна также посещаются пчёлами, но домашняя пчела менее охотно работает на клевере, ища более лёгкие объекты взятка.

Применяя приближение пасек к цветущему клеверу и «дрессировку» пчёл, можно получить высокие сборы его семян. «Дрессировка» состоит в систематической подкормке пчёл в течение периода цветения клевера настоем венчиков цветущего клевера на сахарном сиропе, после чего пчёлы охотно летят на клевер. «Дрессировке» на клевер легко поддаются молодые нелётные пчёлы, для чего подбирают и вывозят на цветущий клевер ульи с молодыми пчёлами.

Кочёвка пасек на цветущие семенники трав имеет смысл при удалении их свыше чем на 1 км от постоянного места пасеки, иначе пчёлы будут возвращаться на прежнее место.

Остановимся на особенностях семеноводства отдельных видов многолетних кормовых трав.

К л е в е р к р а с н ы й. Этот вид клевера в СССР представлен двумя типами —позднеспелым, иначе одноукосным, или северным, и раннеспелым, или двуукосным, южным клевером.

Раннеспелый клевер высевается на полях УССР, БССР (южная часть), в юго-западной части Смоленской области, в Курской и в части Воронежской и Тамбовской областей. Остальная территория клеверной зоны (на север и на восток) занята позднеспелым клевером.

По биологии развития южный, раннеспелый клевер следует рассматривать как яровой, а северный—как озимый. Сообразно с этим имеется различие в семеноводстве этих двух типов клевера.

Раннеспелый клевер даёт в один год два цветущих укоса, из которых можно любой укос оставить на семена; позднеспелый клевер даёт только один укос на семена —первый. Какой укос раннеспелого клевера оставлять на семена, первый или второй, решать приходится в каждом случае отдельно. Практикой предпочитается второй укос, дающий обычно больше семян и часто лучшего качества. Это бывает связано с большей чистотой второго укоса от семян сорняков, так как сорные растения срезаются в молодом возрасте при первом укосе; кроме того, вторая половина лета богаче естественными опылителями.

По позднеспелому клеверу при двухлетнем пользовании семена снимают обычно с посевов второго года пользования. По раннеспелому клеверу имеет преимущество сбор семян по первому году пользования. Момент побурения 80% головок при уборке простыми машинами даёт больший урожай семян. Для комбайновой уборки требуется 90—95% бурых головок.

Для повышения сбора семян клевера необходимо применять минеральную подкормку семенного травостоя фосфором и калием. Планируя сбор семян по второму укосу, хозяйство должно обеспечить своевременную (в состоянии бутонизации) и быструю уборку сена первого укоса. После уборки поле боронуется

Обычные урожаи семян клевера 1—2 ц с гектара. При хорошей агротехнике получают 5 ц семян с гектара.

В семенном травостое клевера необходимо выпалывать силену, донник, щавелёк, как трудно отделимые в семенах. Особое внимание надо уделить проверке травостоя по засорённости карантинными сорняками. В частности, необходимо убедиться в отсутствии повилики. В случае обнаружения повилики уничтожить её очаги согласно принятой инструкции.

Из специальных клеверных вредителей надо следить за жуком-семяедом—апионом. Самое действительное средство против апиона—убрать его своевременно с поля вместе с первым укосом сена. Яички, личинки и часть куколок при этом гибнут при высыхании травы. Жуки, выходящие из стогов сложенного сена, уничтожаются приманками, отравленными кремне-фтористым натрием, раскладываемыми вокруг стогов сена.

Из клеверов распространены преимущественно местные сорта, идущие под названием районов их происхождения. Селекционные сорта только начинают внедряться в практику. Из позднеспелых клеверов районируются следующие сорта: *Казанский 1*—в Горьковской области и Татарской АССР; *Красноуфимский 523*—в Молотовской области; *Пермский*—в Молотовской, Челябинской, Свердловской областях и в Коми АССР; *Ярославский*—в Московской, Ивановской, Ярославской, Архангельской областях и Коми АССР; *Марусинский 150*—в Тамбовской области; *Камалинский 304*—в Красноярском крае; *Шатиловский* (среднерусский)—в Орловской, Смоленской, Московской, Пензенской, Тамбовской областях. В Сибири районируются *Бийский*, *Казачинский*, *Томский*, *Тарский* и другие сорта.

По раннеспелым клеверам известны сорта-кряжи: Киевский, Подольский, Черниговский, Глуховский, Грибановский и другие. В сортоиспытании находится ряд сортов селекции Уладовской, Белоцерковской и других станций.

Люцерна в СССР высевается как под покровом зерновых культур, так и беспокровно. Беспокровные посевы чаще применяются в более сухих районах. На семена лучше брать люцерну молодую, менее страдающую от вредителей. Во многих районах на семена лучше брать первый укос. Второй укос имеет преимущество в Средней Азии на поливе. Там возможны даже два семенных укоса в год с одной площади (при орошении). В лесостепи УССР при некоторых обстоятельствах имеет смысл сделать ранний первый укос (подкос) на сено до начала бутонизации и семена брать со следующего укоса (угроза размножения вредителей, возможность полегания первого укоса и пр.). Агротехника семеноводства люцерны сходна с таковой же у клевера раннеспелого. Виды повилики, паразитирующие на люцерне, как и на клевере, подлежат выявлению и уничтожению. В случае обнаружения семян повилики в урожае семян люцерны и невозможности очистить урожай собственными средствами хозяйства, необходимо очистить всю засорённую партию семян люцерны на электромагнитной машине.

Сорта люцерны, возделываемые в СССР, принадлежат к видам синей, жёлтой и средней (гибридной) люцерны, в семеноводческой практике разделяемые на группы—синей, сине-гибридной, гибридной (пёстрой) жёлто-гибридной и жёлтой—по степени выражения гибридизации между синей и жёлтой люцерной.

Сорта синей люцерны районированы преимущественно в республиках Средней Азии, заходя к Поволжью и Азербайджану—Хивинская, Семиреченская, Ферганская и др.

Сине-гибридные люцерны (до 15% цветков гибридного характера) распространены в европейской части люцерновой зоны СССР до Волги на восток и до Кавказского Хребта на юг. Они представлены сортами: Гримм-Зайкевича, Полтавской 256 и рядом местных сортов, районированных в сравнительно узких ареалах их происхождения. Сюда же относится и ряд селекционных сортов, выведенных селекционными станциями Сибири, Поволжья и Моршанской станцией.

Из сортов гибридной (пёстрой) люцерны распространяется сорт Ладак в областях засушливого юго-востока, Северного Казахстана и Алтая.

Желто-гибридная люцерна представлена рядом сортов селекции Краснокутской, Казанской, Моршанской и других станций; возделываются в Сибири, Казахстане, Поволжье.

Сорта жёлтой люцерны культивируются на незначительных площадях и районированных сортов по ним нет.

Эспарцет. В полевых посевах СССР имеют значение три вида эспарцета: посевной, песчаный и закавказский. Различаются они по внешности и имеют биологические различия. Посевной эспарцет—многолетнее растение озимого типа, даёт один цветущий укос, ранний. Песчаный эспарцет—ярового типа двуукосный, позднеспелый и более зимостоек сравнительно с посевным, продуктивнее на укосную массу, но сено его значительно грубее, чем у первого. Закавказский эспарцет—двуукосный быстро отрастающий; зимостойкость его невысокая. В испытании находится ряд гибридных номеров между перечисленными видами селекции Украинского филиала Института кормов и Весело-Подолянской селекционной станции.

Семенная культура эспарцета не отличается от обычного выращивания эспарцета на корм. Семена берут с первого укоса по всем видам эспарцета. Есть наблюдения, указывающие на большую чувствительность к покрову песчаного эспарцета. У него же и бóльшая осыпаемость семян, чем у посевного эспарцета. Песчаный эспарцет, выращиваемый на семена, даёт лучший эффект при яровой культуре, т. е. при беспокровном посеве весной широкими междурядьями (50—70 см), с нормой высева 20—25 кг на гектар. В посевах эспарцета встречается сорняк, трудно отделимый в семенах,— кровохлёбка, его надо выпалывать. К уборке семенного эспарцета требуется особое внимание ввиду его лёгкой осыпаемости и быстрой потери всхожести семян в недостаточно просушенном ворохе. Уборка производится при 40% побуревших кистей. Для комбайновой уборки должно быть 85% побуревших кистей. Обмолачивается эспарцет очень легко любыми средствами (молотилками, цепами); немедленно за молотьбой надо отвеивать ворох и просушивать семена на солнце или в помещениях, рассыпая тонким слоем при частом перелопачивании. Из бобиков семена эспарцета не извлекаются, и в таком виде идут на посев. Обычный урожай семян эспарцета 6—8 ц с гектара.

При форсированном размножении эспарцета применяются летние посевы при уменьшенных нормах высева—примерно половинной нормой против обычной.

Тимофеевка луговая. Это лучшая злаковая трава для центральных и северных районов СССР. Она весьма долголетняя, зимостойка, переносит временное затопление, имеет хорошие кормовые качества при высоком урожае сена. В полевых севооборотах возделывается в смеси с клевером. Недостатком тимофеевки является медленность её развития в смеси с клевером, при котором она даёт семена на третий или на четвёртый год жизни, что вынуждает обращаться к закладке семенных участков попутно с фуражными посевами. На семенных участках чистого посева сокращается срок её готовности для сбора семян.

Семена тимофеевки очень мелки, при рядовом посеве на гектар их достаточно 4—6 кг. Уборка на семена—при пожелтении или побурении соцветий (в это время часть колосков начинает отделяться от стержня соцветия—султана).

Уборка производится обычно жаткой с последующей связкой в снопы и просушкой. Семена вымолачиваются зерновой молотилкой. Урожаи семян с гектара 6 ц в среднем. С одной площади можно снимать урожай семян несколько лет подряд. Практикуется и смешанная семенная культура тимофеевки и клевера в разных вариантах.

Так называемый самосевный способ получения семян тимофеевки, издавна практикующийся на севере, состоит в том, что травосмесь клевера с малым количеством семян тимофеевки (1,5—2 кг на гектар) используется в первом году на сбор семян клевера. Осыпавшиеся семена тимофеевки к следующему году усиливают травостой тимофеевки, который и используется в дальнейшем на семена. Другой способ смешанной культуры состоит в широкорядном посеве чередующимися попеременно рядками клевера и тимофеевки. Использование посева аналогично предыдущему—сначала убирают семенной клевер, а в последующие годы тимофеевку.

Из местных сортов известны: *Вологодская тимофеевка*, *Псковская*, *Серебрянка (Тамбовская)*. Внедряются в практику и селекционные сорта Института кормов, Института зернового хозяйства нечернозёмной полосы, Моршанской станции и др. От семян тимофеевки трудно отделимы семена щавеля малого, тысячелистника, повилики, а также белого и розового клевера.

Житняк представлен ширококолосыми и узкоколосыми формами; это—трава зоны засушливых степей; характеризуется долговечностью, засухоустойчивостью и очень медленным развитием.

На семена житняк в основной зоне своего распространения высевается осенью, широкорядно по пару чистым посевом, реже ранней весной, по зяби, с сильным прикатыванием по рядкам, или же подзимним посевом. При широкорядном посеве требуется 4—6 кг семян на гектар. При обычных посевах в отдельных местах норму высева доводят до 20 кг на гектар, учитывая ненадёжность всходов.

В первый год жизни житняк убирают на сено, в последующие годы на семена. Сильно осыпается. После уборки впрозелень простыми машинами необходимо разбивать группы семян одного колоска-«тройчатки» пропуском через тёрку, крупорушку или житняковую машину.

Пырей бескорневищевый. В северной части Поволжья, степи Урала и Сибири, а также и в степи УССР имеет значение пырей бескорневищевый. Это—засухоустойчивая трава, лишь немного уступает житняку. При благоприятных условиях увлажнения пырей более продуктивен, чем житняк. Семена его крупные, поэтому легче осуществляется посев. В смеси с люцерной созревает на 15—25 дней раньше её. Требует отдельной площади для сбора семян. На семена может использоваться осенний широкорядный посев. В семеноводстве этого вида травы очень важна чистота поля от пырея ползучего, семена которого не отделимы от бескорневищевого пырея. В семенных хозяйствах для получения чистых семян приходится обращаться к питомникам рассадной его культуры и удалять кусты сорителя.

Овсяница луговая имеет перспективы расширения в лесостепной зоне европейской части СССР в смесях с люцерной, эспарцетом и клевером. Её корневая система чрезвычайно разветвлённая. Это менее зимостойкая трава, чем тимофеевка, но лучше мирится с недостатком влаги и переносит высокие температуры. Овсяница луговая идёт также и в более северных областях. Урожаи семян её в Ивановской и Ярославской областях нередко достигают 8—10 ц с гектара. В смеси с эспарцетом посевным в УССР возможна одновременная уборка обоих видов трав на семена. При уборке надо принять меры борьбы с потерями семян от осыпания. Обмолачивается легко. Небольшие площади семенников обмолачиваются цепами на месте, в поле. Очистка семян производится на обычных машинах. Крупные площади лучше всего убирать комбайном. Известны сорта Моршанской станции *№ 1304* и *№ 45*, а также Института кормов *№ 560* и Ленинградской опытной станции животноводства *№ 804*. Местные сорта овсяницы ещё не изучены. При первоначальном введении овсяницы в хозяйствах в условиях лесостепи следует использовать летние посевы по пару свежеубранными семенами.

Райграс высокий—быстро развивающаяся продуктивная кормовая трава, имеющая перспективы распространения в лесостепи и степи УССР и далее на восток РСФСР и на Кубани. Раннеспелая, засухоустойчивая трава с разветвлённой корневой системой. Страдает от поздних весенних заморозков. Неудобство представляют его семена—остистые, опушённые плёнчатые зерновки, с трудом высеваемые сеялкой. Разбавление их балластом облегчает высев. Семена этого райграса очень сильно осыпаются, что следует учитывать при уборке, проводимой в момент восковой спелости.

Костёр безостый—весьма урожайная кормовая трава, растущая почти повсеместно в СССР, от севера и до юга, в Средней Азии и в Сибири. В полевых севооборотах он не пригоден из-за корневищ, представляющих большие трудности при запашке его пласта. Структурообразующая его способность мала и не может сравниться с таковой же у житняка, райграса высокого, овсяницы и других трав. Он представляет ценность для постоянных пастбищ и для заливных лугов, где выдерживает длительное использование. Высевается обычно чистым посевом. На семена сеют его без покрова, сплошным способом, с нормой высева 20—25 кг на гектар. При широкорядном посеве достаточно 12 кг семян на гектар. Длинные легковесные семена костра без примеси балласта плохо высеваются сеялкой. Сбор семян начинается со второго года. Зрелые семена легко осыпаются. Признаки созревания: пожелтение верхней трети соломы, метёлка становится более сжатой и приобретает лиловато-белёсый оттенок. При уборке надо применять зерноуловители. После просушки в снопах костёр обмолачивается на обычных молотилках. Очищают семена сначала на веялках, затем на сортировках.

Глава тринадцатая

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Посевные и сортовые качества. Семена являются одним из важнейших средств сельскохозяйственного производства. От качества высеянных семян в значительной мере зависит как высота урожая, так и его качество. Поэтому существенно необходимым является знание их качеств. Первоначальными качественными показателями семян при зарождении семенного контроля были их чистота и всхожесть. В дальнейшем с развитием семеноторговли и налаживанием семеноводства объём требований к семенам повысился. Недостаточным оказалось знать только общую чистоту семян, возникла потребность в знании засорённости семян, т. е. состава примесей. Злоупотребления недобросовестных семеноторговцев, отпускавших фальсифицированные семена, вызвали необходимость проверки подлинности семян в отношении соответствия их своему названию. Место происхождения партий семян, т. е. в конечном счёте их экологическая природа, стало также вызывать интерес. Осознано было значение не повреждённых вредителями и болезнями семян, а отсюда возникла потребность знать—не несут ли семена в себе возбудителей болезней, сказывающихся в итоге на урожае. И, наконец, с появлением на семенном рынке сортов сельскохозяйственных растений надо было взять под контроль и сортовые качества семян, т. е. подлинность названия сорта, степень его чистосортности или типичности.

Полная всесторонняя оценка партии сортовых семян состоит, таким образом, в определении показателей всех её сортовых и посевных качеств. Эта оценка семян может быть осуществлённой только при наличии правильно налаженной системы контроля во всех звеньях семеноводства.

СЕМЕННОЙ КОНТРОЛЬ В СССР

В Советском Союзе особое внимание уделяется вопросам улучшения семян всех сельскохозяйственных культур. В целях дальнейшего подъёма урожайности, в СССР введена и беспрерывно совершенствуется государственная система контроля качества семян.

В СССР вопрос о качестве семян не является частным делом. Ни один колхоз не имеет права, даже для собственной надобности, высевать недоброкачественные семена; засорённые семена должны быть очищены до кондиционного состояния. Семена с низкой всхожестью, по той или иной причине смешанные, надо заменять на кондиционные; семена зерновых культур, поражённые видами головни, должны быть соответственным образом оздоровлены (протравлены, термически обработаны и пр.).

Для улучшения семян была организована специальная Государственная семенная инспекция с контрольно-семенными лабораториями в каждом административном районе. Через эти лаборатории в обязательном порядке должны пропускаться и исследоваться на посевные качества образцы от всех приготовленных к посеву в колхозах и совхозах партий семян.

Государственная инспекция по качеству семян имеет право беспрепятственно проверять складские помещения и семенные посевы колхозов, совхозов, селекционных и опытных станций; требовать от руководителей хозяйств и учреждений необходимые сведения и документы о количестве и качестве хранящегося посевного материала, а также отбирать образцы семян для анализа в порядке государственного контроля.

Ежегодно за счёт государства производится апробация посевов семенного назначения во всех колхозах и совхозах с целью отбора для дальнейшего посева лучших партий семян.

В целях упорядочения семеноводства, все партии семян, отпускаемые семеноводческими хозяйствами, складами заготовительных организаций и колхозами в порядке межколхозного обмена, должны сопровождаться специальным документом, где указаны их посевные и сортовые качества.

К этой же системе мероприятий следует причислить и деятельность Государственного внешнего и внутреннего карантина по семенам. Советское государство осуществляет меры ограждения от заноса с семенами на поля злостных сорняков и насекомых-вредителей как из-за границы, так и переноса их внутри страны, где определённые карантинные объекты имеют местное распространение.

Приведённый перечень контрольных мероприятий представляет собой в значительной мере элементы административной регламентации службы качества по семенам и является только одной стороной контроля. Полным контролем он может быть только при наличии соответственных контрольных мероприятий и внутри самих хозяйств, производящих семена, а также и у заготовительных организаций.

Каждое хозяйство, отпускающее свои семена на сторону, обязано их документировать. Хозяйство гарантирует соответствие приведённых в документе качественных показателей с подлинными качествами семян, на которые выдан этот документ. Серьёзность гарантии, её реальность могут быть только при условии, если в хозяйстве, вырастившем эти семена, хорошо налажен контроль над производством семян. Этот контроль исходит из задач семеноводства: вырастить сортовые семена с высоким урожаем, поддерживая сорт в чистоте и улучшая его. Выполнять правила семеноводства, фиксировать в записях, актах и прочих документах отдельные существенные моменты, связанные с выращиванием семян, с улучшением их чистоты и породности, и составляет содержание внутрихозяйственного контроля.

Лица, которым поручен контроль по хозяйству, ведут необходимые записи, касающиеся размножения семян; отражают в книгах движение семенного материала и его качество; принимают участие в отборе образцов семян по принятым правилам для проведения соответственных анализов в контрольно-семенной лаборатории; принимают участие в проведении апробации сортовых посевов или сами проводят её, если имеют удостоверение на право проведения апробации; обеспечивают и контролируют выполнение правил семеноводства (выделение семенных участков, проведение видовых и сортовых прополок, оздоровление семенного материала, дополнительного опыления, осуществление учёта и контроля в процессе уборки, молотьбы, очистки и хранения семян и пр.); документируют партии семян.

Как видно из приведённого примерного перечня элементов внутрихозяйственного контроля, в содержание его входит не только фиксирование посевных и сортовых качеств семян в определённые моменты, а системати-

ческий контроль над размножением семян, неразрывно связанный с учётом семян, их движением, состоянием качества и документацией.

Хорошо налаженный внутрихозяйственный или, иначе, производственный контроль семян, дополненный контролем государственным, осуществляемым в порядке надзора над качеством семян в совхозах, колхозах, в семеноводческих хозяйствах дает возможность поднять качество семян на высший уровень, повысить культуру семеноводства и содействовать в целом подъёму растениеводства СССР.

СОРТОВОЙ КОНТРОЛЬ И ЕГО МЕТОДЫ

С ростом семеноводства, с увеличением значения сортов возросла потребность распознавать сорта. Значительные различия сортов любой культуры по хозяйственным и биологическим признакам требуют обособленного выращивания и хранения семян разных сортов, так как их смешение подчас приводит к большим хозяйственным потерям. Представим случай, что в колхозе при нечётком производственном контроле ошибочно смешали при хранении 2 сорта ячменя—двурядного и шестирядного, или при одновременном посеве двумя бригадами двух различных сортов пшеницы при отпуске семян на посев выдали бригаде семена разных сортов вместо одного и т. п. Если эти ошибки не будут во-время замечены и не исправлены своевременно, то хозяйству неизбежно придётся стать перед фактом материальных потерь.

В семеноводстве при проведении сортового контроля необходимо применить приёмы, позволяющие не только установить название сорта, но и степень его чистосортности, т. е. процентное содержание основного сорта в партии семян данной культуры. Задача определения подлинности сорта и степени его чистосортности (или типичности—для перекрёстноопылителей) разрешается различными методами на основе знания морфологических признаков сортов, а иногда дополнительно и биологических признаков.

Было бы очень желательно иметь возможность распознавать сорта по семенам. Это дало бы возможность попутно с определением посевных качеств семян в лаборатории определить сорт и степень засорённости его другими сортами. Однако определение сортов по их семенам слишком ограничена большим внешним сходством семян разных сортов одной культуры. Поэтому приходится обращаться к учёту признаков всего растения путём осмотра посева на корню, где также можно выявить характер и меру сортового засорения.

Сортность семенного материала определяется двумя методами:

1) определением подлинности семян,
2) полевой апробацией.

У каждого из приведённых методов есть свои положительные и отрицательные стороны, но, ввиду разнообразия конкретных задач и большого разнообразия объектов исследования, в общей системе сортового контроля каждый из них находит своё применение.

Определение подлинности семян позволяет установить элементы сортности по внешним и внутренним признакам семян и их проростков, а в некоторых случаях химическими и физическими способами. Достоинство этого метода состоит в том, что он применим на всех этапах производства семян и в любое время, а также в том, что он даёт ответ в короткий срок. Дешевизна этого способа также является его достоинством. Распространяется он пока на небольшой набор культур ввиду недостаточной его разработанности.

Определение подлинности семян применяется при решении ряда частных задач в процессе осуществления производственного и государственного контроля семян. Среди конкретных задач, выполняемых методом

определения подлинности семян, надо отметить следующие: различие твёрдых и мягких пшениц по зерну, выделение белозёрных пшениц из краснозёрных с помощью раствора едкой щёлочи или кипячением в воде, различие озимых и яровых мягких пшениц по опушённости пластинки первого листа и по конусу нарастания, определение типичности овса по морфологическим признакам зерна, выделение белозёрных овсов из желтозёрных с помощью раствора соляной кислоты, различие двурядных и многорядных ячменей, определение типичности и панцырности семянок подсолнечника, определение сортовой группы свёклы по цвету ростков, определение примеси пелюшки в полевых сортах гороха и пр.

Для овощных культур также разработаны способы распознавания подлинности семян близких между собою растений, семена которых неразличимы по внешнему виду. Так, по крестоцветным способам проращивания семян в лаборатории до появления первого листка можно различить разные группы сортов капусты и близких к ней растений (кольраби, турнепс, репа, рапс) и её фальсификатов из диких крестоцветных.

Полевая апробация сортовых посевов. Сортовая оценка методом полевой апробации началась в 1924 г. на Украине и в 1925 г. в РСФСР. Само название «апробация» в русском переводе означает «одобрение», «признание». Для обеспечения посевов сельскохозяйственных культур сортовыми семенами, отвечающим по своим сортовым и посевным качествам требованиям стандарта, проводится полевая апробация.

В своём историческом развитии методика полевой апробации и сама организация её проведения в СССР претерпели определённую эволюцию. Отсутствие твёрдых форм проведения апробации в прошлом зависело от многих причин. Большое значение имели сравнительная новизна этого дела в СССР и непригодность в наших условиях тех методов, которые применялись в капиталистических странах. Это обстоятельство понуждало к исканиям новых методических и организационных приёмов апробации.

Грандиозный размах апробации, потребовавший вовлечения в неё большого количества персонала, часто слабо подготовленного, требовал упрощения техники работы. Объём требований и характер конкретных заданий в разные годы были неодинаковы. И это обстоятельство также отражалось на формах апробации.

Нельзя считать, что вопросы апробации теперь разрешены в СССР полностью. Требуют ещё научного обоснования такие вопросы, как способ отбора и размеры пробного снопа в связи с размерами оцениваемой площади, в интересах получения большой точности работы. Сама точность работы, которая необходима при апробации, находится в связи с объёмом требований, предъявляемым к сортовому материалу, т. е. связан с нормами оценки. Нормы же, по существу, не могут оставаться неизменными долгое время, ибо их назначение заключается в поднятии качества материала до определённого, необходимого нам уровня.

Каков же этот необходимый уровень чистосортности и каков размер допустимого сортового засорения? Как рассматривать засорение—суммарно или дифференцированно, в зависимости от его характера?

Существенным недостатком апробации является её односторонность, при которой всё внимание отдаётся внешним показателям—«рубашке сорта», внутреннее же содержание—породность сорта—никак не учитывается. При сортовой оценке методом полевой апробации в стороне остаются условия воспитания семян и урожайность, которую даёт сорт в этих условиях. Пренебрегать этим, бесспорно, не следует. С другой стороны, и противоположная крайность, предлагаемая рядом работников, перейти на оценку семян только по урожайности, по меньшей мере является преждевременной.

Несмотря на отсутствие научного обоснования некоторых сторон методики апробации, на её односторонность, таковая проводится и проводить её надо. Она несовершенна, но она помогает нам отделить худшее от лучшего, и только лучшее использовать на посев, а худшее выбраковать. В дальнейшем, с повсеместным освоением семеноводческой техники и при правильной постановке внутрихозяйственного контроля, объём апробации должен сократиться.

Апробация сортовых посевов производится в хозяйствах по определённой программе, специально выделенными и подготовленными кадрами. Первая часть работы заключается в ознакомлении со всеми материалами, характеризующими качественные показатели посева, включая сюда отбор и анализ среднего образца (обычно в виде снопа) на чистосортность, характер засорения, поражённость вредителями и болезнями.

Вторая часть работы—собственно апробация—заключается в квалифицировании сортового посева с отнесением его к той или иной сортовой категории. Обычно обе эти функции осуществляет на месте агроном-апробатор. На селекционных станциях апробацию производят комиссии из селекционера и семеновода по данной культуре и специалиста по назначению край(обл.) управления сельского хозяйства.

Ныне апробация проводится для обеспечения всех посевов сельскохозяйственных культур сортовыми семенами селекционных и местных районированных сортов, отвечающих своими качествами требованиям государственного общесоюзного стандарта.

В основные задачи апробации входит:

а) оценка сортовых качеств посевов сельскохозяйственных культур;

б) выявление и регистрация стародавних, местных, дефицитных и перспективных сортов, а также посевов, произведённых семенами иностранного происхождения;

в) оценка семенного травостоя кормовых трав;

г) контроль за выполнением в хозяйствах требований семеноводства, обеспечивающих получение высоких урожаев высококачественных семян.

Организация апробации. Порядок апробации устанавливается ежегодно Министерством сельского хозяйства СССР. Апробации подвергаются все семеноводческие посевы селекционных станций, элитно-семеноводческих хозяйств, райсемхозов и специальных хозяйств по травам, все семенные участки колхозов и совхозов, все посевы дефицитных и перспективных сортов, все посевы, произведённые семенами, полученными из Главзаготсортзерно, и общие посевы совхозов и колхозов, включённых в план апробации по соответствующим министерствам.

Проведение апробации на местах возложено на руководство МТС и районных отделов сельского хозяйства по колхозам и на руководство совхозов—по совхозам.

Непосредственно апробацию проводят агрономы соответствующих организаций, специально подготовленные на курсах или семинарах различной длительности и получившие право на проведение апробации.

По каждому административному району выделяется старший апробатор, а по трестированным совхозам—инспектор, контролирующий правильность и своевременность проведения апробации, выборочной проверки правильности документации и складирования семян при сдаче их в заготовку.

Областные отделы сельского хозяйства на время проведения апробации выделяют на группы районов разъездных инспекторов, с целью проверки проведения работы и оказания помощи по проведению апробации в районах.

В результате проведённой сортовой оценки апробатор выдаёт хозяйству «акты апробации» на каждый осмотренный посев, «акты сортового контроля» по льну-долгунцу или «акты регистрации»—согласно инструкции.

На основании апробационных документов составляется отчёт по апробации.

Общие положения методики апробации зерновых и зернобобовых культур. Апробация посевов производится только при наличии документов, подтверждающих, что посев произведён селекционным или местным стародавним сортом. Для проведения апробации необходимо: 1) провести подготовительную работу по выявлению и подготовке сортовых посевов в хозяйстве к апробации; 2) отобрать апробационные снопы (образцы); 3) произвести анализ отобранных снопов, образцов или растений; 4) выдать документы о проведённой апробации.

Подготовительная работа состоит в проверке сортовых документов, установлении правильности хранения сортовых семян в хозяйстве и отсутствии их смешения с иными семенами при хранении и при посеве, устанавливается место высева их и предшественники.

Одновременно проверяется правильность выделения семенных участков в установленных размерах, правильность оформления и закрепления их за бригадами и даются указания хозяйству о подготовке апробируемых участков к апробации—проведения прополок от сорняков, видовых или сортовых прополок. По каждому апробируемому участку отбираются апробационные снопы, образцы растений или семян. По некоторым же культурам растения анализируются на корню без отбора проб. Отбор снопов или проб производится на корню в момент, когда выявлены сортовые признаки, по которым можно установить сорт.

Пробы отбираются по одной наибольшей диагонали апробируемого участка на одинаковом расстоянии между ними. На селекционных станциях, в элитно-семеноводческих хозяйствах, в райсемхозах пробы берутся по обеим диагоналям, составляя из них отдельные снопы (образцы).

Апробационные снопы отбирает апробатор в присутствии представителя хозяйства. При отборе снопа (образца) апробатор определяет глазомерно степень общего засорения участка сорняками по четырёхбальной шкале:

0—полное отсутствие сорняков,
1—незначительная засорённость,
2—средняя засорённость,
3—сильная засорённость.

Отобранные и соответственно этикетированные снопы доставляются для анализа на разборочный пункт.

При анализе снопа (образца) определяется сортовая чистота или типичность посева, засорённость его трудноотделимыми культурными растениями, карантинными и трудноотделимыми сорняками, поражение болезнями и вредителями. Каждый из двух снопов, взятых на апробируемых участках селекционных станций, райсемхозов и пр., анализируется отдельно, и результаты анализов заносятся в акт апробации по каждому снопу.

Все фракции, на которые был разложен сноп при анализе, после подсчётов связывают каждую порознь и затем всё вместе в один общий сноп, соответственно этикетированный с указанием номера акта и процента сортовой чистоты. Снопы необходимо хранить на случай проверки анализа; в колхозах снопы хранят 6 месяцев, в семеноводческих хозяйствах—12 месяцев.

Акт апробации составляется, в зависимости от категории хозяйств и назначения апробируемого посева, в двух, трёх или четырёх экземплярах. Первый экземпляр выдаётся хозяйству, второй—вышестоящей организации, третий—заготовительному пункту. Четвёртый экземпляр актов выписывается только по элитно-семеноводческим хозяйствам и райсемхозам для представления областным сортовым управлениям.

Особенности апробации отдельных культур. Пшеница, ячмень, овёс и просо. Апробация производится в фазе восковой спелости,

а по просу—при выявлении окраски зерна. Размер апробационного снопа в несеменоводческих хозяйствах с площади не более 250 га—1 000 стеблей, для селекционных станций и райсемхозов—не менее 1 500 развитых стеблей в каждом из двух снопов. Сноп отбирается по диагонали посева не менее чем в 100 пунктах на одинаковом расстоянии между пунктами. При анализе он распределяется на семь следующих фракций:

1) основной сорт апробируемой культуры,
2) прочие сорта, виды и разновидности апробируемой культуры (сортовая примесь),
3) стебли основной культуры, поражённые видами головни,
4) стебли трудноотделимых культурных растений,
5) стебли трудноотделимых сорняков,
6) стебли карантинных сорняков,
7) недоразвитые стебли основной культуры.

Каждая фракция, с указанием её состава, выражается в процентах и заносится в акт апробации.

Заключение о пригодности урожая на посев делается как по показателям его сортовой чистоты, так и по засорённости и поражённости вредителями и болезнями. Материал непригоден на семенные цели при общем засорении культурными растениями свыше 5%. При меньшем засорении хозяйство обязано тщательно очистить семена.

Предельная норма трудноотделимых сорняков—3%.

Посевы, засорённые карантинными сорняками, если они не являются трудноотделимыми, из числа сортовых не выбраковываются. Урожай с них складируется отдельно, в целях тщательной очистки, на заготовительных пунктах. По головне пшеницы и ячменя исключаются из числа сортовых посевы, поражённые пыльной головнёй свыше 2% и твёрдой головнёй свыше 5%; овёс—при суммарном поражении разными видами головни свыше 5%; просо—при поражении пыльной головнёй свыше 5%.

Элитные посевы селекционных станций и элитно-семеноводческих хозяйств непригодны при поражении пшеницы, ячменя, овса и проса пыльной головнёй (по стеблям) выше 0,1% или твёрдой головнёй пшеницы выше 0,05% и ячменя выше 0,1%. При апробации местных сортов оценка по засорённости и заражённости головнёй производится на общих основаниях с селекционными сортами. Сортовая чистота у местных сортов, селекционных сортов-популяций и посевов гибридными семенами не определяется, устанавливается лишь процент разновидности.

Озимая рожь. При апробации ржи сорт устанавливается по документам. В семеноводческих хозяйствах для определения качества посева отбирается апробационный сноп не менее 500 стеблей. По прочим хозяйствам апробация допускается без отбора и разбора снопа. В этом случае оценка качества посева производится глазомерно, при осмотре посева на корню. По снопу определяется поражение головнёй, спорыньёй и засорение трудноотделимыми и карантинными сорняками. Процент типичности ни по колосу, ни по зерну не устанавливается. Апробируемый посев ржи признаётся сортовым при отсутствии механического смешения семян с другим сортом, при соблюдении пространственной изоляции (200 м), а по засорённости другими культурами и сорняками и по поражённости стеблевой головнёй удовлетворяет принятым нормам. Трудноотделимых примесей (озимый ячмень и костёр ржаной) допускается до 5% по каждому виду в отдельности. Предельная норма стеблевой головни 5%. Сортовая категория устанавливается по числу лет репродуцирования согласно нормам, установленным инструкцией по апробации.

Гречиха. При апробации гречихи сноп набирается в 500 растений для установления засорения трудноотделимыми и карантинными сорняками.

Процент сортовой типичности не устанавливается по причине их сильного варьирования.

Трудноотделимыми сорняками в гречихе являются: татарская гречиха, куколь (только в мелкосемянной гречихе), дикая редька и синеглазка; последняя в то же время является карантинным объектом.

Посев гречихи признаётся сортовым при отсутствии смешения семян разных сортов и при засорении трудноотделимыми сорняками не свыше 3%. Для элитных посевов требуется пространственная изоляция (в 200 м). Сортовая категория устанавливается, как и у ржи, по числу лет репродуцирования.

Зерновые бобовые. Зерновые бобовые апробируются в момент созревания нижних бобов у большинства растений. От посева, площадью до 40 га, по большинству видов отбирается сноп в 250 растений (в 50 пунктах по диагонали участка по 5 растений в пункте). По фасоли и по бобам сноп не отбирается, а соответственно просматривается такое же количество растений на корню. В семеноводческих хозяйствах число проб (снопов) для анализа удваивается. По морфологическим признакам отобранных или просмотренных на корню растений определяется процент чистосортности.

Из болезней при апробации отмечается только аскохитоз на бобах у гороха и нута. У гороха отмечается наличие поражения семян гороховой зерновкой (брухусом).

При наличии пелюшки в посевах гороха и плоскосемянной вики в посевах чечевицы в семеноводческих хозяйствах означенные посевы из числа сортовых исключаются.

Посевы прочих совхозов и колхозов непригодны на семена при наличии в горохе пелюшки свыше 3% и плоскосемянной вики и софоры лисохвостной и толстоплодной в чечевице свыше 2%.

По местным сортам зернобобовых культур устанавливается при апробации процент однотипичности и засорения другими видами бобовых.

Нормы сортовой чистоты, определяемые при апробации посевов зерновых культур, установлены следующие.

Культуры	I категория	II категория	III категория	IV категория
Пшеница, ячмень, овёс, просо, рис, горох, фасоль, чечевица .	99,5%	98,0%	95%	85%
Рожь, гречиха	I—III репродукции	IV—VII репродукции	Свыше VII и неустановленной репродукции	—

Кукуруза. Полевая апробация кукурузы производится в начале полной спелости. Сортовая чистота определяется анализом 250 початков, отобранных от массива до 50 га по диагонали посева, в 25 пунктах, с 10 растений подряд, по одному верхнему початку с растения. Анализ производится на месте, после чего початки передаются хозяйству.

Початки при анализе разбиваются на две группы: 1) основного типа и 2) «примеси других типов». Каждая проба в 10 початков в полевом журнале апробатора анализируется отдельно с учётом ксенийных зёрен и поражения видами болезней: пузырчатой головнёй, пыльной головнёй, фузариозом, белью, бактериозом початков, нигроспориозом, красной гнилью початков. Инструкция о проведении апробации даёт указания, какие отклонения в строении и окраске зёрен кукурузы считать ксениями на фоне зёрен

початка основного сорта. Ксенийность выражается числом инородных зёрен на 100 початков основного типа. Посев кукурузы признаётся сортовым, если он не ниже норм, предусмотренных стандартом по типичности и по ксенийности. При апробации кукурузы проверяется пространственная изоляция.

Обязательным дополнением полевой апробации кукурузы является амбарная апробация, проводимая после переборки початков. При переборке должны быть удалены все початки «другого типа», и по возможности, все ксенийные початки основного типа, белостержневые початки сортов, которым свойственны красные початки. Удаляют также недоразвитые, недозрелые и повреждённые вредителями початки.

Для амбарной апробации отбирается средний образец початков—100 штук от партии до 50 ц. При больших партиях число анализируемых початков увеличивается на 10 початков на каждые 20 ц.

Окончательная категория семенной кукурузы по сортовой чистоте устанавливается амбарной апробацией после переборки её початков. После переборки початков сортовая категория кукурузы по амбарной апробации может быть повышена на одну степень. Селекционным станциям повышение сортовой категории кукурузы после переборки початков не разрешается.

Для кукурузы приняты следующие сортовые нормы:

Категории	При полевой апробации		При амбарной апробации	
	% початков основного типа не менее	ксенийных зёрен на 100 початков основного типа не больше	% початков основного типа не менее	ксенийных зёрен на 100 початков основного типа не больше
I	99,5	100	100	10
II	98	300	100	100
III	96	600	99	200
IV	90	600	98	200

Для масличных культур действуют следующие сортовые нормы:

Культуры	Категории		
	I на общих площадях райсемхозов	II на семенных участках колхозов и совхозов	III на общих посевах колхозов и совхозов
Подсолнечник:			
Саратовский 169	типичность 99	95	90
Ждановский 6432	панцырность 97	94	90
Степняк 1483			
Прочие сорта	типичность 88 панцырность 88	84 87	80 85
Клещевина			
Арахис			
Соя	99	95	90
Перилла			
Лялеманция			
Кунжут	98	94	85
Сафлор	97	90	80
Горчица	99	95	85

Многолетние травы. Цель апробации семенников многолетних трав—установить их сорт или тип и выявить высокоурожайные местные сорта. При апробации определяется общее состояние травостоя, степень

повреждения болезнями и вредителями, засорённость карантинными, трудноотделимыми и другими сорняками и проверяется правильность ведения сортового семеноводства. Апробатор даёт инструктивные указания по технике семеноводческой работы. Сорт и тип устанавливается по документам с последующей проверкой в натуре. Для селекционных сортов указывается репродукция.

При апробации несортовых семенников люцерны они должны быть отнесены к одной из следующих групп:

1. Люцерна синяя (сативная).
2. Люцерна сине-гибридная.
3. Люцерна пёстрая (гибридная).
4. Люцерна жёлто-гибридная (фалькатно-гибридная).
5. Люцерна жёлтая (фалькатная).
6. Люцерна голубая.

Тип клевера устанавливается по времени цветения, количеству укосов и срокам первого укоса, по документам на семена и по анализу числа междоузлий.

Для подсчёта числа междоузлий из образца в 200—300 развитых стеблей (побегов), срезанных ножом у самого основания, взятых по правилам апробации, отбирается для анализа 100 побегов. Число междоузлий каждого побега при подсчёте разносится по заранее составленной ведомости, позволяющей в конце подсчёта получить данные для вычерчивания графика варьирования числа междоузлий, который должен быть приложен к акту апробации.

В нормальных условиях в основной полосе клеверосеяния типы клевера характеризуются следующими данными.

Позднеспелый (одноукосный) клевер имеет среднее число междоузлий не ниже 8, имеет одновершинную вариационную кривую с преобладающими классами в 8—9 междоузлий или одностороннюю кривую, представленную правой её половиной. Раннеспелый (двуукосный) клевер имеет среднее число междоузлий 5—6—7, с одновершинной вариационной кривой и преобладающими классами в 5—6—7 междоузлий или с односторонней кривой, представленной левой её половиной.

Смесь типов цветёт разновременно, имеет двувершинную кривую с первым модусом в 5—7 междоузлий и вторым в 8—9 междоузлий, а также растянутую плосковершинную кривую.

При апробации злаковых многолетних трав при наличии видового засорения отбирается апробационный сноп для определения видовой однотипичности. Сортовая категория при апробации семенного травостоя многолетних трав в актах не проставляется.

Перевод семенников из числа сортовых в рядовые производится:

а) при несоблюдении пространственной изоляции от других сортов;

б) при несоответствии семенника группе, характерной для сорта, предъявленного к апробации.

СОРТОВЫЕ И СЕМЕННЫЕ КОНДИЦИИ

Семена различных сельскохозяйственных культур характеризуются и расцениваются по комплексу качественных показателей их сортовых и посевных достоинств. Стремление всякого семеновода направлено к одной цели—вырастить самые лучшие семена. Идеалом самых лучших семян будут такие, которые, обладая высокой урожайностью, свободны от примеси семян иных сортов, семян иных культур и сорняков и мёртвого сора. Эти семена должны быть полновесными, неповреждёнными, со стопроцентной всхожестью, не заражённые болезнями, передающимися через семена. Они

должны иметь такое состояние влажности, которое гарантирует длительное сохранение их жизнеспособности. Но идеальными все семена не могут быть. Техническая оснащённость хозяйства, умение семеновода, сама биологическая природа семян не всегда дают возможность иметь идеальные семена. Поэтому объективные причины вынуждают установить некоторые отклонения от идеала, так как в противном случае не было бы возможности обеспечить народное хозяйство достаточным количеством семян. Эти допуски не являются раз навсегда установленной величиной. Первые минимальные нормы качествасемян, вырабстанные в первые годы советской власти, были невысоки; в дальнейшем, с ростом семеноводства и улучшением качества семян, минимальные нормы поднимались и имеют дальнейшую тенденцию к подъёму. В пределах допущенных норм введены качественные группы разной ценности (категории, классы), имеющие своей задачей в пределах допущенных норм давать преимущество лучшим качественным группам. В итоге сложились, оправдываемые жизнью, кондиции на семенной материал, обязательные для всех организаций, имеющих дело с семенами.

По сортовым качествам семена зерновых и зернобобовых культур, предназначенные для посевов и высеваемые на общих площадях райсемхозов, должны иметь сортовую чистоту не менее 99,5%; семена, высеваемые на семенных участках колхозов и совхозов,—не менее 98,0%; семена, высеваемые на общих площадях колхозов,—не менее 95,0%.

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Семена зерновых, зернобобовых, масличных культур и кормовых трав, в зависимости от их посевных качеств, разделяются на три класса в соответствии с государственным стандартом.

Семена перечисленных групп культур, предназначенные для посева в райсемхозах, на семенных участках колхозов, совхозов и хозяйств прочих организаций, по посевным качествам должны быть не ниже первого класса. При недостатке семян первого класса можно высевать семена второго класса, кроме элиты, которая должна отвечать требованиям первого класса.

Семена тех же культур, высеваемые на общих площадях колхозов, совхозов, должны быть не ниже второго класса, а при их недостатке можно высевать семена третьего класса (см. таблицу на стр. 420—421).

Право выдачи документов о пригодности семян к посеву предоставляется только контрольно-семенным лабораториям Государственной инспекции по качеству семян. Партии семян проверяются на посевные качества путём отбора от них средних образцов и последующего их анализа в лабораториях. Правила отбора образцов и порядка их анализа, принятые в системе семенного контроля СССР, исходят из задачи дать объективную характеристику посевных качеств партий семян, поэтому точное выполнение их обязательно для всех лиц, связанных с проведением семенного контроля. Только единые методы исследования позволяют получить сравнимые данные.

Рассмотрим основные правила проверки качеств семян.

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН

Правила отбора среднего образца. Посевные качества каждой партии семян устанавливаются анализом среднего образца, отобранного из партии. Отбор среднего образца является одним из самых ответственных моментов при оценке качества партии семян. Неправильно взятый образец даёт неверную оценку качества проверяемой партии семян. Поэтому средний образец должен отбираться с особой тщательностью и при обязательном соблюдении установленных правил.

Посевные качества семян

Культуры	Класс	Семян основной культуры (в %)	Отход основной культуры и примесей (в %)	В том числе не более		Всхожесть (в %) не менее
				семян других растений (шт. на 1 кг)	из них сорняков (шт. на 1 кг)	
а) Зерновые						
Пшеница озимая мягкая	I	99	1	10	5	95
	II	98,5	1,5	50	25	90
	III	97	3	200	50	90
Пшеница яровая мягкая	I	99	1	10	5	95
	II	98,5	1.5	50	25	90
	III	97	3	200	100	90
Пшеница твёрдая озимая и яровая	I	99	1	10	5	90
	II	98	2	50	25	85
	III	97	3	200	100	85
Рожь озимая и яровая	I	99	1	10	5	95
	II	98	2	100	50	90
	III	97	3	200	100	90
Овёс и ячмень	I	99	1	10	5	95
	II	98,5	1,5	100	25	95
	III	97	3	300	100	90
Просо	I	99	1	16	10	95
	II	98,5	1,5	80	50	90
	III	97	3	200	150	85
Гречиха	I	99	1	10	5	95
	II	98,5	1,5	50	25	90
	III	97	3	150	100	90
Рис	I	99	1	10	5	95
	II	98,5	1,5	75	50	90
	III	97	3	200	150	85
Кукуруза в зерне	I	99,8	0,2	0	0	95
	II	99,5	0,5	0	0	90
	III	99	1	0	0	85
б) Зернобобовые						
Горох	I	99	1	5	0	95
	II	98	2	15	0	95
	III	96	4	50	0	90
Фасоль	I	99,5	0,5	0	0	95
	II	98,5	1,5	0	0	95
	III	98	2	30	0	90
Чечевица тарелочная	I	99	1	5	0	95
	II	98,5	1,5	15	5	95
	III	97	3	100	30	90
Чечевица мелкосемянная	I	99	1	1	5	95
	II	98	2	100	15	95
	III	96	4	250	50	90

Продолжение

Культуры	Класс	Семян основной культуры (в %)	Отход основной культуры и примесей (в %)	В том числе не более		Всхожесть (в %) не менее
				семян других растений (шт. на 1 кг)	из них сорняков (шт. на 1 кг)	
в) Масличные						
Подсолнечник	I	99	1	5	0	96
	II	98	2	15	5	94
	III	97	3	35	15	90
Лён масличный	I	98	2	510	500	90
	II	97	3	1 050	1 000	85
	III	96	4	2 010	2 000	80
Клещевина	I	98	2	0	0	95
	II	97	3	4	0	90
	III	96	4	10	0	85
Соя	I	98	2	5	0	90
	II	97	3	15	5	85
	III	95	5	35	15	80
Мак	I	98	2	200	200	90
	II	97	3	1 400	800	85
	III	95	5	3 400	1 800	75
г) Кормовые травы				(в %)		
Клевер красный	I	98	4	0,2	500	90
	II	96	2	1,5	2 500	80
	III	92	8	3	5 000	65
Люцерна посевная (синяя) и гибридная	I	98	2	0,2	500	90
	II	96	4	1	2 500	85
	III	92	8	3	5 000	70
Эспарцет	I	99	1	0,1	20	85
	II	97	3	0,5	100	80
	III	95	5	1	500	65
Тимофеевка	I	97	3	0,5	500	90
	II	95	5	1	4 000	85
	III	90	10	2	10 000	75
Житняк Костёр безостый Пырей бескорневищевый	I	95	5	0,5	500	90
	II	90	10	2	2 000	80
	III	80	20	3	6 000	65
Овсяница луговая	I	97	3	0,5	250	90
	II	92	8	1,5	1 000	85
	III	85	15	3	3 000	75
Райграс высокий	I	95	5	0,5	250	90
	II	85	15	1,5	2 000	80
	III	80	20	4	5 000	70

Лица, допустившие неправильный отбор образцов, привлекаются к ответственности. Отбор должен производиться:

1) в колхозах (в порядке проверки семенных фондов)—агрономом или лицом, специально выделенным районным отделом сельского хозяйства и МТС;

2) в совхозах—агрономом совхоза;

3) на селекционных станциях—агрономом станции;

4) в заготовительных организациях—агрономом-качественником или старшим лаборантом заготовительного пункта;

5) в порядке государственного контроля и арбитража во всех организациях—инспекторами или специалистами контрольно-семенных лабораторий.

Отбор образцов во всех случаях производится при обязательном участии кладовщика и представителя администрации. Категорически запрещается передоверие отбора образца лицам, не уполномоченным на это и незнакомым с техникой отбора образцов.

Каждый средний образец отбирается от партии семян весом не более:

а) по большинству зерновых, зернобобовых культур, подсолнечнику и клещевине—200 ц (вагон);

б) по кукурузе в початках, просу, сорго, льну, конопле, свёкле, суданке, могару и сераделле—80 ц;

в) по клеверу, люцерне, доннику и прочим травам, бахчёвым, по большинству овощных, кормовым корнеплодам (брюкве, моркови, турнепсу)—20 ц;

г) по капусте, баклажанам, петрушке, томатам, перцу, эфиромасличным, медоносным, лекарственным, новолубяным—10 ц.

По мелким семенам технических и цветочных растений установлены значительно меньшие размеры партии, принимаемой за единицу оценки.

Если партии семян больше установленных размеров, то они разбиваются на части, примерно равные установленным, и от каждой из них отбирается отдельно средний образец.

Размеры среднего образца, в зависимости от культуры, установлены от 2 000 г до 5 г. Самые крупные образцы для конских бобов—2 000 г и для крупнозёрной кукурузы—1 500 г; для большинства зерновых и зернобобовых, подсолнечника—по 1 000 г; для конопли, льна, свёклы, мелкосемянной чечевицы—по 500 г; для бобовых многолетних кормовых трав, могара, суданки, хлопчатника, арбуза—по 250 г; для злаковых многолетних трав и некоторых овощных—по 100 г; для мелкосемянных злаковых трав и овощных растений—по 50 г и т. д.

Техника отбора образца. Перед отбором образца устанавливается однородность проверяемой партии семян по наружному виду и путём проверки документов, удостоверяющих сортовые качества семян, район происхождения и год урожая. Попутно проверяется соблюдение условий, обеспечивающих сохранность сортовых и посевных качеств партий семян.

Средний образец составляется из отдельных выемок семян, отбираемых, в зависимости от культуры и условий хранения, при помощи щупов, специальной кружкой или рукой.

Из мешков выемки отбираются щупом из каждого мешка партии в трёх местах (сверху, из середины, снизу). От крупносемянных и малосыпучих культур выемки отбираются из развязанных мешков амбарными щупами или специальным цилиндрическим щупом.

С автомашин выемки берут не менее чем из десяти различных мест; допускается объединение выемок из нескольких автомашин или возов совхоза или колхоза, при однородности партии, не превышающей установленного размера, и составление одного среднего образца. При толщине слоя до 0,5 м выемки можно отбирать рукой.

Из железнодорожных вагонов отбираются 30 выемок конусными вагонными щупами в десяти разных местах (в верхнем, среднем и нижнем слоях). Отобранные выемки семян высыпают отдельными кучами на лист картона или фанеры, просматривают для установления однородности по внешнему виду. В случае однородности все выемки ссыпают в чистую продезинфицированную жестяную посуду (ведро, ящик) и тщательно перемешивают. Затем высыпают на чистую поверхность фанеры и, после перемешивания с помощью двух линеек не менее пяти раз, разравнивают тонким слоем, в 1—2 см, в виде квадрата и линейкой разделяют по диагоналям на 4 равных треугольника. Семена двух противоположных треугольников удаляют, а оставшиеся вновь смешивают и делят описанным образом до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках останется количество семян, необходимое для среднего образца.

Семена из двух накрест лежащих треугольников ссыпают в бутылку для определения влажности и заражённости их амбарными вредителями, а из двух остальных—в мешочек для определения засорённости и всхожести.

Бутылка для определения влажности должна быть сухой, ёмкостью от 1 л (для семян, образец которых должен быть не менее 1 кг) до 0,25 л (для семян, образец которых установлен в размере 100 г и меньше). Бутылку плотно закупоривают и сверху пробку заливают сургучом, воском, парафином или смолой. Внутрь бутылок и мешочков вместе с семенами вкладывают этикетки по установленной форме. Такие же этикетки наклеивают снаружи тары. В этикетке обозначается культура и сорт семян, чистосортность и сортовая категория, год урожая, вес партии, название и адрес хозяйства, время отбора образца, для какого анализа отобран образец, фамилия и должность лиц, отбиравших образец, а также ссылка на акт отбора, к которому относится образец.

Акт отбора составляется по принятой форме, где более подробно отмечены пункты, касающиеся характеристики партии семян. Он подписывается всеми лицами, участвовавшими в отборе, и скрепляется печатью организации, которой принадлежат семена.

Акт вместе с образцом направляется в контрольно-семенную лабораторию, а копия акта остаётся у организации.

Правила определения степени засорённости семян. В контрольно-семенной лаборатории просматривается целость упаковки полученных образцов, сверяются их этикетки с актом отбора, затем взвешиваются с точностью до 1 г и регистрируются. После регистрации их направляют на анализ. Засорённость определяется по навескам, выделенным от образца. Размеры навесок по разным культурам приняты от 200 до 1 г. Для большинства зерновых культур навеска берётся в 50 г, для зернобобовых—100 г (кроме мелкосемянной чечевицы, где навеска равна 50 г), для свёклы, гречихи, сорго, эспарцета—25 г, для большинства многолетних трав—5 г. Из каждого образца берут по две навески. Навески должны быть тщательно отобраны, чтобы отобразить соотношение фракций засорения в образце; для этого существует ряд способов и приборов, обеспечивающих точность и объективность взятия навесок.

Навески разбирают на фракции засорения, после чего каждую из них взвешивают. Навеска разбирается на такие фракции: 1) чистые семена и 2) отход.

К числу чистых семян при анализе относят следующие семена исследуемой культуры при наличии у них зародыша:

а) целые, нормально развившиеся, выполненные семена, независимо от их окраски;

б) недостаточно выполненные семена, за исключением щуплых и мелких (по культурам, при анализе которых употребляется сито);

в) семена наклюнувшиеся, т. е. такие, у которых корешок пробил оболочку, но ещё не выдвинулся за её пределы;

г) семена с частично повреждённым зародышем;

д) семена с частично повреждённым эндоспермом или семядолями, если сохранилось $^2/_3$ и более семени;

е) голые семена;

ж) семена с треснувшей оболочкой;

з) двойные семена (в семенах овса, бекмании, в семенах культур из семейства зонтичных и некоторых других);

и) семена с поверхностным легко стирающимся налётом плесени (в семенах вики, люпина и других бобовых культур);

к) семена с неотделёнными остатками соцветий.

К отходу относят: отход семян исследуемой культуры, живой сор и мёртвый сор.

К отходу семян исследуемой культуры при анализе относят:

а) семена без зародыша (от природы беззародышевые, с выбитым или с выеденным вредителями зародышем), независимо от того, насколько сохранился эндосперм или семядоли;

б) мелкие и щуплые семена (в семенах пшеницы, овса, ячменя, ржи, свёклы), для выделения которых установлены определённые сита;

в) щуплые семена (сильно сморщенные, выполненные менее чем на $^1/_3$ нормального семени, в семенах льна и тыквенных в виде тонких плёнок) для культур, по которым не установлены сита;

г) проросшие семена с корешком, вышедшим за оболочку;

д) загнившие семена (у которых изменилась не только внешняя окраска, но и внутреннее содержимое, и семена легко распадаются при надавливании на них шпателем);

е) раздавленные и сплющенные семена;

ж) битые и повреждённые семена, если утрачено более $^1/_3$ семени, независимо от наличия или отсутствия зародыша.

К живому сору относят:

а) семена сорных растений, независимо от наличия или отсутствия в них повреждений;

б) семена других культурных растений как целые, так и повреждённые, при наличии зародыша;

в) головнёвые мешочки, головнёвые комочки и их части, а также плёнки со спорами головни;

г) склероции спорыньи и других грибков;

д) галлы пшеничной нематоды;

е) живые вредители семян и живые личинки.

К семенам других культурных растений относят семена всех растений, введённых в культуру, за исключением тех, которые по внешнему виду неотличимы от семян дикорастущих видов и форм и причисляются к сорнякам.

К мёртвому сору относят:

а) комочки земли, камешки, песок, экскременты грызунов и насекомых, обломки стеблей, плоды и соцветия, не содержащие семян, пустые цветочные плёнки, плодовые и семенные оболочки, пустые клубочки свёклы;

б) повреждённые семена других культурных растений при отсутствии у них зародыша;

в) обломки семян, по которым нельзя установить, к семенам какой культуры они относятся;

г) мёртвые вредители семян и мёртвые личинки.

После разборки производится подсчёт и запись в рабочий бланк числа семян других культурных растений, семян сорняков, головнёвых мешочков,

головнёвых комочков и их частей, рожков спорыньи и галл угрин в тех культурах, где указанные примеси нормируются поштучно. В рабочий бланк записывается видовое название преобладающих видов с указанием семян каждого вида в отдельности. Карантинные сорняки учитываются по каждому виду в отдельности.

Окончательные результаты анализа выражаются в процентах по отношению к общему весу навески.

Анализ засорённости семян карантинными сорняками производится, как правило, по целому образцу.

При определении степени заражённости семян установлены допустимые отклонения (латитуды) между двумя исследованиями. Эти отклонения малы для семян высокой чистоты и увеличены для более засорённых семян, так, например, при чистоте 100—99,5% допускается отклонение на 0,2%; 98—97% чистоты—0,8%; 95—90% чистоты—2% и т. д.

Правила определения всхожести семян. Всхожесть семян определяется в лабораториях путём проращивания в оптимальных условиях в термостатах или специально приспособленных комнатах. В качестве ложа проращивания семян применяется кварцевый песок, фильтровальная бумага и марля.

Песок, употребляемый для проращивания семян, сначала просеивают на сите в 2,5 мм, затем тщательно промывают от частичек ила и просушивают. Сухой песок просеивается через сито с отверстиями в 1 мм, а затем—0,5 мм, и эта фракция (0,5—1 мм) употребляется в работе. Песок предварительно прокаливается. Увлажнение даётся в размере 60% полной влагоёмкости.

Фильтровальная бумага для проращивания употребляется чистая, неокрашенная. Марля перед употреблением стерилизуется кипячением. При повторном употреблении её стирают и стерилизуют.

Проращивание на фильтровальной бумаге или марле, как правило, производится при постоянном увлажнении (в кюветах со спущенными в воду концами бумаги для подачи воды).

Допускается и переменное увлажнение. Пакеты из бумаги или марли раскладывают на стеклянные пластинки, располагаемые на полках термостата. Увлажнение семян производится периодически, по мере надобности, с помощью пульверизатора.

Всхожесть семян определяется в четырёх повторностях, по 100 семян в каждой. Семена для проращивания берут из одной разобранной навески из фракции основной культуры. Подсчёт проросших семян в большинстве случаев производится в два срока; в первый раз определяется предварительная всхожесть, характеризующая дружность прорастания семян, а во второй—окончательная всхожесть. Следует отметить, что предварительная всхожесть характеризует энергию прорастания семян, качество семян, во многих обстоятельствах решающее судьбу посева и урожая. Для культур с удлинённым сроком прорастания (свыше 7 дней) производится ещё промежуточный подсчёт проросших семян. В зависимости от культур первый срок подсчёта проросших семян производится на третий день после закладки пробы (зерновые), по некоторым культурам на пятый, седьмой и десятый день. Окончательная всхожесть для большинства зерновых культур определяется на седьмой день. Для некоторых культур этот срок установлен продолжительностью в 21 день. Проращивание семян, в зависимости от культуры, производится в темноте или на свету.

Температура, при которой производится определение всхожести для ряда культур, установлена постоянная или переменная. Постоянная температура 20°. Переменная в течение суток—6 часов при 30°, а остальное время при 20°. Смену температуры надо производить в короткий срок (15—20 минут).

Ниже приводится таблица технических условий определения качества семян ряда культур.

Культуры	Размер партии (в кг)	Размер образца (в г)	Размер навески для анализа (в г)	Ложе для проращивания	Температурные условия	Условия освещения	Срок (в сутках) для определения	
							предварительной всхожести	окончательной всхожести
Зерновые и зернобобовые								
Гречиха	200	1 000	50	П, Ф	20—30°	Т	3	7
Кукуруза	200	1 500	200	П	20—30°	Т	3	7
Овёс	200	1 000	50	П, Ф	20°	Т	4	7
Просо	80	500	20	П, Ф	20—30°	Т	3	7
Пшеница мягкая	200	1 000	50	П, Ф	20°	Т	3	7
Пшеница твёрдая	200	1 000	50	П, Ф	20°	Т	4	8
Рис	200	1 000	50	П, Ф	20—30°	Т	4	10
Рожь	200	1 000	50	П, Ф	20°	Т	3	7
Ячмень	200	1 000	50	П	20°	Т	3	7
Горох	200	1 000	100	П	20°	Т	3	6
Фасоль	200	1 000	200	П	20°	Т	4	8
Чечевица	200	1 000	50	П	20°	Т	3	7
Масличные и технические								
Горчица	20	100	5	Ф	20—30°	Т	3	7
Клещевина	200	1 500	200	П	20—30°	Т	5	10
Кок-сагыз	3	20	1	Вата, Ф	20—30°	С	6	14
Конопля	80	500	25	П, Ф	20°	Т	3	7
Лён	80	500	10	П, Ф	18—20°	Т	3	7
Мак	3	20	1	Ф	20°	Т	3	10
Подсолнечник	200	1 000	100	П	20—30°	Т	3	7
Табак	2	20	0,5	Ф	20—30°	С	6	12
Кормовые травы								
Вика яровая	200	1 000	50	П	20°	Т	3	7
Клевер красный	20	250	5	Ф	20°	Т	3	7
Люцерна синяя	20	250	5	Ф	20°	Т	2	5
Эспарцет	80	500	25	П	20—30°	Т	5	10
Житняк	20	100	4	Ф	20—30°	С или Т	5	10
Овсяница луговая	20	100	5	Ф	20—30°	С или Т	5	10
Тимофеевка	10	100	4	Ф	20—30°	Т	4	10

Примечание. Условные обозначения таблицы: П—песок, Ф—фильтровальная бумага, Т—темнота, С—свет, 20—30°—переменная температура.

Карантинные сорняки. С целью предупредить распространение в пределах СССР вместе с семенным материалом определённых сорных растений из заражённых местностей и появления этих сорняков в тех районах, где они не распространены, организован сорняковый семенной карантин.

Вывоз семян из местностей, заражённых тем или иным карантинным сорняком, допускается карантинной инспекцией лишь после специального анализа данных семян, констатирующего отсутствие в них семян карантинных сорняков. Ниже приводится список карантинных сорняков.

Аксирис щирицевидный (аксирис амарантоидес).
Амбразия всех видов.
Горчак розовый (акроптилон пикрис).
Гумай, Джонсонова трава (соргум галепензе).
Паспалюм двурядный (паспалюм дистихум).
Повилики всех видов.
Паслён колючий (солянум пространум).
Синеглазка (лазорник)—(коммелина коммунис).
Софора лисохвостная (софора алопекуроидес).
Сыть круглая (циперус ротундус).

ДОКУМЕНТАЦИЯ СОРТОВЫХ СЕМЯН

Все виды качественной проверки и учёта сортовых семян связаны с их документальным оформлением. Правильно поставленная документация семян в хозяйстве свидетельствует о серьёзности его семеноводческой работы. Чёткая документация позволяет легко проследить за работой по размножению и улучшению семян в хозяйстве.

Семенные документы делятся на две группы: 1) документы первичные и 2) вторичные документы.

Первичные документы составляются при проверке посевных качеств семян лабораторным контролем, в результате проверки сортовых качеств путём полевой и амбарной апробации.

Вторичные документы выписываются на все партии сортовых семян, отпускаемые из хозяйств и со складов заготовительных организаций. Они составляются на основании данных первичных документов и обязаны сопровождать партии семян.

Твёрдо установленного списка семенных документов с их классификацией нет.

В качестве примерного перечня документов, распределённых в группы по видам учёта и контроля, в хронологическом порядке их составления, приведём следующие:

I. Документы на сортовые и посевные (физические) качества семян:

1) Акты апробации.
2) Акты отбора образцов семян для анализа.
3) Этикетки к образцам семян.
4) Результаты лабораторного анализа семян.
5) Удостоверение о качестве семян.

II. Документы по складскому хозяйству:

1) Накладная поступления семян в склад.
2) Амбарная книга (и к ней книга от весов)
3) Амбарная этикетка.
4) Акт об очистке и сортировании семян.
5) Отчётные сведения по складу.
6) Санитарный журнал склада.

III. Документы на отгружаемые семена:

1) Свидетельство на семена.
2) Аттестат на семена.
3) Этикетки мешочные внутренние.
4) Этикетки мешочные наружные.

IV. Сводная группа:

1) Книга истории сортовых семян (партий).
2) Книга паспортов сортовых семян.
3) Ведомость результатов анализов сортовых семян.
4) Сведения о качестве высеянных семян.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма 2

_____ Акт проверил _____
почтовый адрес хозяйства — должность, подпись

Семенной участок

Посев признан _____ репродукции, _____ категории

АКТ АПРОБАЦИИ № _____ семенного участка _____
название культуры

_____ 19__ г. мной, апробатором _____,
фамилия, имя и отчество

произведена апробация посева _____ на корню
в колхозе (совхозе) _____ сельсовета _____
района _____ в присутствии представителей хозяйства тт. _____
указать должность, Ф. И. О.

Данными апробации установлено: 1. Название сорта _____
указать селекционный №, если он

_____, ботаническая разновидность _____
присвоен сорту

2. Общая площадь посева апробируемой культуры в хозяйстве _____ га, в том числе семенной участок __ га, из которых засеяно сортовыми семенами и апробировано __ га.

3. Расположение апробируемого семенного участка: поле № _____, бригада № _____, участок _____

4. Размер и расположение семенного участка подтверждается актом _____
фамилия агронома или другого ответственного лица

_____ от _____ 19__ г.

5. Какими семенами произведён посев _____
своими или полученными

_____
если семена получены, то указать от какой организации

6. Наименование, № и дата сортового документа на высеянные семена _____

_____

7. Если посев произведён семенами своего урожая, то указать, когда и от кого они были получены для размножения _____

_____

8. В каком году выпущены элитные семена селекционной станцией _____

9. Сортовые качества высеянных семян: репродукция (генерация) _____, категория __, чистосортность (типичность) _____ %, панцырность подсолнечника _____ %, ксенийность кукурузы _____ зёрен.

10. Имеются ли в хозяйстве другие сорта или популяции данной культуры; название и площадь, занятая ими в 19__ г. _____

11. Соблюдена пространственная изоляция от других сортов перекрёстноопыляющихся культур, расстояние _____ метров.

12. Предшественники посева (культуры, сорта и площади под ними) _____

_____

13. Основные агротехнические мероприятия, проведённые хозяйством на семенном участке _____

14. Фаза развития в момент апробации _____

15. Засорённость посева сорняками (по шкале) _____.

16. Анализ апробационного снопа

№ снопа	№ бригады	Название или № участка	Площадь участка	Основной сорт		Состав сортовой засоренности							Количество недоразвитых стеблей апробируемой культуры
				количество развитых стеблей	%	наименование и количество					Всего		
											количество стеблей	%	

№ снопа	Примесь трудноотделимых культурных растений			Засорённость трудноотделимыми сорняками			Засорённость карантинными сорняками	Заражённость болезнями									
	название и количество	всего		название и количество	всего		название и количество	название болезни									
		кол-лич.	%		кол-лич.	%		кол-лич.	%	кол-лич.	%	кол-лич.	%	кол-лич.	%	кол-лич.	%

17. В результате апробации установлено:

Репродукция (генерация) _____

Категория _____

Сортовая чистота . . . . . _____%

Типичность для перекрёстноопылителей . . . . . _____%

Панцырность подсолнечника _____%

Ксенийность кукурузы _____зёрен

Засорённость гороха пелюшкой . . . . . _____%

Засорённость трудноотделимыми культурными растениями _____%

Засорённость трудноотделимыми сорняками . . . . . _____%

Примесь карантинных сорняков _____

_____

_____

Головня и другие болезни (название)

_____ _____%

_____ _____%

_____ _____%

_____ _____%

_____ _____%

_____ _____%

18. Предложение апробатора: _____

19. Контрольный сноп сдан на хранение представителю хозяйства _____

должность, фамилия

Апробатор _____ _____

подпись фамилия

М. п. Представители хозяйства: _____ (_____)

подпись фамилия

_____ (_____)

подпись фамилия

Экземпляр акта и заполненный образец «Сортового удостоверения» получил _____

подпись

Гарантийное обязательство

Я, председатель колхоза _____, обязуюсь:

а) выполнить предложения апробатора, указанные в п. 18 настоящего акта;

б) урожай с семенного участка убрать, обмолотить, очистить и засыпать в семенной фонд колхоза своевременно и совершенно отдельно от урожая с общих посевов; за смешивание урожая семенного участка с урожаем общих посевов и за использование семян с семенного участка до полной засыпки семфонда на какие-либо другие цели, кроме посевных, несу уголовную ответственность.

Председатель колхоза _____

(директор совхоза) подпись

Правильность работы апробатора проверил:

Ст. апробатор _____

Инспектор подпись

_____ 19__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие ко второму изданию 3
Введение 5

ОБЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Глава первая. **Исходный материал для селекции** 21

Основные понятия о систематике культурных растений 21
Экология сельскохозяйственных растений 23
Интродукция растений 29
Учение И. В. Мичурина об акклиматизации растений 31
Учение академика Т. Д. Лысенко о стадийности развития растений 34
Принципы подбора исходного материала 37
Задачи и методы изучения исходного материала 39

Глава вторая. **Направленное изменение природы растения методами воспитания** 44

Глава третья. **Гибридизация** 56

Задачи, разрешаемые методом гибридизации 56
Внутрисортовые скрещивания 59
Пути усиления эффективности скрещиваний и их использование 63
Избирательная способность оплодотворения 67
Подбор пар при скрещивании 72
Принцип подбора пар по стадийности, разработанный академиком Т. Д. Лысенко 73
Межсортовые скрещивания при свободном избирательном оплодотворении 77
Подбор пар по экологическому признаку 79
Подбор пар по элементам продуктивности 81
Повторные скрещивания 82
Другие пути подбора 83
Реципрокные скрещивания 86
Отдалённая гибридизация 89
Особенности работы при отдалённой гибридизации 91
Мичуринские методы преодоления трудностей при отдалённой гибридизации 92
Ржано-пшеничные гибриды 95
Пырейно-пшеничные гибриды 98
Характер гибридов и особенности работы 99
Работа с гибридными поколениями 103
Вегетативная гибридизация 110
Использование инцухта, или инбридинга, в селекции 121

Глава четвёртая. **Отбор в селекционной работе. Методы отбора** 132

Глава пятая. **Методы оценки селекционного материала** 150

Оценка устойчивости к неблагоприятным климатическим условиям 153
Оценка устойчивости сельскохозяйственных растений к заболеваниям . . . 181
Устойчивость сортов к вредным насекомым 199
Оценка качества продукции 204
Оценка селекционного материала в связи с механизацией и задачами борьбы с потерями при уборке 212
Оценка длины вегетационного периода 216
Особенности архитектоники и различных морфологических признаков в связи с селекционной работой по разным культурам 218

Глава шестая. **Полевой метод в селекции и сортоиспытании** 221

Точность опыта и способы её повышения 224
Техника полевых работ 231
Глава седьмая. **Организация и техника селекционного процесса** 237

Питомники 238
Сортоиспытание 247

Техника сортоиспытания 253
Методика и техника скрещивания 263
Инвентарь, оборудование и постройки 272
Вспомогательные лаборатории и оборудование 280

Глава восьмая. **Государственное сортоиспытание** 282

Глава девятая. **Биометрический метод в селекции** 291

Вариационные ряды 292
Корреляция 313
Методы обработки данных сортоиспытания 323

СЕМЕНОВОДСТВО

Глава десятая. **Система советского семеноводства** 339

Организация производства сортовых семян зерновых культур и кормовых трав 347
Особенности организации производства семян незерновых культур 369
Сахарная свёкла 369
Лён-долгунец 370
Хлопчатник 371

Глава одиннадцатая. **Особенности семеноводческой техники** 373

Глава двенадцатая. **Особенности производства семян разных групп полевых культур** 382

Производство семян зерновых культур 382
Семеноводство полевых корнеплодов 392
Особенности семеноводства кормовых трав 394

Глава тринадцатая. **Контроль качества семян** 409

Семенной контроль в СССР 409
Сортовой контроль и его методы 411
Сортовые и семенные кондиции 418
Посевные качества семян 419
Методика проверки посевных качеств семян 419
Документация сортовых семян 427

Редакторы: *А. П. Горин, В. Н. Озеров*
Художественное оформление и техническая редакция *И. М. Гирель*

Т 08782. Подписано к печати 15/XI 1950 г. Тираж 30 000 экз. Бумага 70×108/16=13,5 бум. л.= 37 печ. л., 37,05 изд. л. Цена 13 р. 10 к. Зак. 575

16-я типография Главполиграфиздата при Совете Министров СССР. Москва, Трехпрудный пер., 9.