

Г.В.Гуляев, А.П.Дубинин

**СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР
С ОСНОВАМИ ГЕНЕТИКИ**



Г. В. ГУЛЯЕВ, А. П. ДУБИНИН

631.52(075)
1944

■

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР С ОСНОВАМИ ГЕНЕТИКИ

■


188305

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия для сельскохозяйственных техникумов



ИЗДАТЕЛЬСТВО «КОЛОС»

Москва—1969



КОЛОС

О Т А В Т О Р О В

Учебное пособие предназначено для учащихся сельскохозяйственных техникумов и состоит из теоретической части и лабораторного практикума. После каждого раздела даны контрольные вопросы, в конце пособия имеется краткий словарь терминов.

Введение и разделы «Основы цитологии», «Учение о наследственности и изменчивости организмов (основы генетики)», «Общие основы селекции сельскохозяйственных растений», «Методы селекции», «Организация селекционного процесса и сортоиспытание» и краткий словарь терминов написаны профессором Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева Г. В. Гуляевым. Разделы «Общие основы семеноводства» и «Частное семеноводство сельскохозяйственных культур» изложены преподавателем Сельскохозяйственного техникума им. И. В. Мичурина, заслуженным учителем школы РСФСР А. П. Дубининым.

Авторы выражают благодарность рецензентам — зав. кафедрой селекции и семеноводства Пензенского сельскохозяйственного института профессору А. И. Помогаевой, доценту того же института кандидату сельскохозяйственных наук А. И. Чиркову и преподавателю Карагандинского совхоза-техникума им. И. В. Мичурина Д. С. Лайтеру.

В книге имеется 53 рисунка, 19 таблиц.

Отзывы о книге просим присылать по адресу: Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19, издательство «Колос».

ВВЕДЕНИЕ

В получении высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур большая роль принадлежит использованию лучших, приспособленных к возделыванию в местных условиях сортов. Наука о выведении новых сортов сельскохозяйственных растений называется селекцией. В переводе с латинского языка слово «selektio» означает отбор или выбор. Отбор лучших форм из имевшихся в природе или возделываемых растений в прошлом был единственным методом селекции. Поэтому первоначально это понятие полностью соответствовало содержанию работы по выведению новых сортов. С течением времени оно стало более широким. Современная селекция применяет отбор, используя методы искусственного создания исходного материала (гибридизация, мутагенез и др.), различные способы выращивания отбираемых растений и целый ряд специальных технических приемов. Однако отбор остается единственным способом выведения новых сортов.

Селекция — это учение об отборе в широком смысле этого слова. Она включает подбор исходного материала, процесс изменчивости и наследственности, выделение и создание новых форм.

Селекция растений неразрывно связана с семеноводством. Семеноводство — это специальная отрасль сельскохозяйственного производства, задача которой — обеспечение колхозов и совхозов высококачественными сортами семенами всех возделываемых культур. Селекция и семеноводство опираются на учение о наследственности и изменчивости организмов — генетику.

Академик Н. И. Вавилов писал, что селекцию можно рассматривать как науку, как искусство и как определенную отрасль сельскохозяйственного производства.

Селекция растений относится к числу агрономических дисциплин, задачей которых является разработка спосо-

бов получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Но в отличие от земледелия, агрохимии, растениеводства, изучающих приемы воздействия на условия выращивания растений, селекция разрабатывает способы воздействия на сами растения, чтобы изменить в нужном направлении их природу.

ЗНАЧЕНИЕ СОРТА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В результате селекционной работы создаются новые сорта. Сорт — это одно из средств сельскохозяйственного производства. При использовании лучших сортов повышается урожайность сельскохозяйственных культур и улучшается качество продукции, ради которой они возделываются. Различные сорта с хозяйственной точки зрения отличаются друг от друга прежде всего тем, что в одних и тех же условиях они могут давать разные урожаи. За счет посева нового, лучшего, сорта зерновых культур обычно получают прибавки урожая не менее 2 ц с 1 га. Часто они бывают значительно выше, достигая иногда 8—10 ц с 1 га и более.

Использование на посев высококачественных семян лучших районированных сортов — один из наиболее доступных и экономически выгодных способов повышения урожайности и валовых сборов сельскохозяйственной продукции. Подсчитано, что только в результате замены менее урожайных сортов зерновых культур более урожайными можно ежегодно дополнительно получать в целом по стране не менее 1 млрд. пудов зерна.

Многие сельскохозяйственные культуры имеют хозяйственно-биологические недостатки, ограничивающие возможности их возделывания в тех или иных почвенно-климатических зонах. К ним относятся: недостаточная зимостойкость озимых культур, позднеспелость, полегаетость, поражаемость болезнями и вредителями многих зерновых и других культур и т. д. Повышение устойчивости их к неблагоприятным условиям возделывания достигается приемами агротехники. Однако наряду с ними важное, а в ряде случаев решающее значение здесь принадлежит сорту. Известно, что ржавчина в годы ее массового распространения может снизить урожай озимой и яровой пшеницы, а также овса в два и более раза. Посев в оптимальные сроки, внесение калийных удобрений и другие

агротехники только в незначительной степени уменьшает вредность этой болезни. В то же время замена поражаемых сортов ржавчиноустойчивыми резко повышает урожайность этих культур. Зимостойкость озимой пшеницы резко повышается путем посева высокозимостойких сортов при обычной агротехнике.

Значительна роль селекции в повышении засухоустойчивости сельскохозяйственных культур. Например, засухоустойчивые сорта яровой пшеницы в засушливые годы дают урожай выше на 2—4 ц с 1 га и более в сравнении с обычными сортами, не приспособленными к возделыванию в этих условиях.

Продвижение зерновых, овощных культур и картофеля в северные районы страны и Сибирь осуществляется на базе создания скороспелых и ультраскороспелых сортов. Возделывание сельскохозяйственных растений на осушенных торфоболотных почвах стало возможным благодаря созданию сортов, приспособленных к этим условиям произрастания.

Большое значение селекция имеет в борьбе с полеганием хлебов. Агротехническими приемами предотвратить или даже уменьшить его чрезвычайно трудно. Значительно более действенное средство — создание неполегающих сортов. В нашей стране и за границей созданы устойчивые к полеганию сорта озимой пшеницы, риса и ячменя.

В ряде случаев устранить или даже снизить вредное действие некоторых неблагоприятных условий на те или иные сельскохозяйственные культуры не удастся никакими другими приемами и средствами, кроме селекционных. Например, только благодаря созданию панцирных сортов подсолнечника была предотвращена в прошлом столетии полная гибель этой культуры от массового распространения подсолнечной моли. Все современные сорта масличного подсолнечника панцирные. Исключительно большую опасность для этой же культуры 30—40 лет тому назад представляла заразна. Этот паразит был побежден путем выведения заразноустойчивых сортов. Распространению рака картофеля селекция поставила надежный заслон, создав ракоустойчивые сорта.

Селекция имеет большое значение в повышении качества продукции сельскохозяйственных культур. Содержание белка в зерне пшеницы и семенах бобовых, масла

в семенах подсолнечника и горчицы, сахара в корнях сахарной свеклы, крахмала в клубнях картофеля, волокна в стеблях льна и коробочках хлопчатника удастся повысить путем селекции в более сильной степени, чем любыми агротехническими средствами. Благодаря созданию безалкалоидных сортов люпина появилась возможность использовать его не только как сидеральную, но и как кормовую культуру.

К некоторым культурам предъявляются прямо противоположные требования по важнейшим показателям качества продукции. Например, ячмень для использования на корм скоту должен иметь высокое содержание белка, а для переработки на пиво — возможно меньшее его количество. Селекция успешно разрешила это противоречие путем создания сортов кормового назначения и сортов пивоваренного ячменя.

Многие важные хозяйственно полезные признаки и биологические свойства возделываемых в настоящее время сельскохозяйственных растений являются физиологически трудно совместимыми. Так, у большинства зерновых культур высокая продуктивность не совмещается или очень трудно совмещается с большой скороспелостью, высокой морозостойкостью и засухоустойчивостью. С увеличением урожайности у пшеницы и других зерновых снижается содержание белка в зерне. Повышение веса и размеров корня у сахарной свеклы сопровождается обычно понижением сахаристости. Голозерные формы овса и ячменя имеют высокое содержание белка, но они значительно менее урожайны, чем пленчатые сорта. Штамбовые короткостебельные формы гороха уступают по урожайности сортам с длинным стелющимся стеблем. Крупнозерные формы и сорта большинства злаковых растений имеют, как правило, пониженную морозостойкость и засухоустойчивость.

Проблема совмещения в одном растении важнейших хозяйственно-биологических свойств и признаков чрезвычайно важна. Практическое решение ее полностью зависит от успехов селекционной работы.

Селекция и семеноводство имеют большое экономическое значение. Внедрение в производство лучших сортов, создаваемых селекционно-опытными учреждениями, является самым простым и дешевым способом увеличения производства всех сельскохозяйственных культур.

РОЛЬ СЕЛЕКЦИИ В ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Интенсификация земледелия выдвинула перед селекцией в качестве одной из первоочередных задач создание сортов высокопродуктивных, неполегающих, устойчивых к болезням и вредителям, ценных по качеству продукции, обладающих высокой фотосинтетической способностью и хорошо использующих высокий агрофон, особенно большие нормы минеральных удобрений.

Образцом сортов интенсивного типа является сорт озимой пшеницы Безостая 1, выведенный академиком П. П. Лукьяненко в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Он характеризуется значительно более узким отношением веса зерна к весу соломы (в среднем 1:1,2), чем обычные длинностебельные сорта (в среднем 1:2). На единицу сухого вещества соломы и зерна расходуется примерно одинаковое количество воды и питательных веществ. Поэтому у сортов интенсивного типа по сравнению с обычными сортами в одних и тех же условиях может формироваться значительно более высокий урожай зерна, и они значительно лучше используют минеральные удобрения. Это видно из следующего примера. Сорт Новоукраинка 83, высевавшийся на Северном Кавказе до сорта Безостая 1, при внесении полной дозы минеральных удобрений дает прибавку урожая 8—9, а сорт Безостая 1 — 18—20 ц с 1 га. На примере этого доказана принципиальная возможность создания сортов интенсивного типа других культур для различных условий возделывания.

Сорт и условия, в которых он возделывается, агротехника неразрывно связаны между собой. Высокий агрофон может наиболее полно использоваться только высокопродуктивными сортами. Но и высокая потенциальная продуктивность сортов может проявиться лишь в условиях высокой агротехники. Например, на Лабинском сортоучастке Краснодарского края с 1948 по 1962 г. при испытании трех сортов озимой пшеницы были получены такие результаты.

Годы	Высевавшиеся сорта	Средняя урожайность за пятилетие, в ц с 1 га
1948—1952	Новоукраинка	35,8
1953—1957	Безостая 4	42,8
1958—1962	Безостая 1	60,4

Высокий уровень агротехники на этом сортоучастке был достигнут давно, и па протяжении указанных 15 лет он сколько-нибудь существенно не изменился. Но возможность реализовать высокий агрофон создалась лишь в третьем пятилетии, когда здесь стали высевать сорт Безостая 1. В колхозах и совхозах Краснодарского края после перехода на возделывание сорта Безостая 1 урожайность озимой пшеницы на всей площади посева повысилась в среднем на 9—10 ц с 1 га, а в передовых хозяйствах — на 16—18 ц с 1 га.

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ РАБОТЫ В СССР

Селекционно-семеноводческая работа в нашей стране носит плановый характер. Все ее звенья взаимосвязаны между собой и объединены в единую централизованную государственную систему.

Важнейшие задачи и основные направления селекционно-семеноводческой работы в СССР определяются перспективными планами развития сельского хозяйства. В них предусматривается создание по всем культурам сортов определенных качеств, отвечающих требованиям почвенно-климатических условий различных зон страны.

Опытно-селекционные учреждения более или менее равномерно размещены по всей территории страны, там, где необходимо, организуются новые. До Великой Октябрьской социалистической революции в Сибири, на Урале и в Казахстане селекционную работу вели лишь отдельные опытные станции. Сейчас в этих крупных земледельческих зонах размещено около $\frac{1}{3}$ всех селекционно-опытных учреждений страны.

Планирование и координация селекционной работы по культурам осуществляются специализированными научно-исследовательскими институтами, а в соответствующих почвенно-климатических зонах — зональными и республиканскими научно-исследовательскими институтами сельского хозяйства. Общее руководство всей селекционно-семеноводческой работой в стране осуществляется Министерством сельского хозяйства СССР и Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина (ВАСХНИЛ).

Связь селекции с генетикой и другими науками

Селекция и семеноводство как научная дисциплина характеризуется большой комплексностью. Она использует данные, приемы и методы исследований из других наук и тесно связана с химией, ботаникой, цитологией, физиологией растений, растениеводством, фитопатологией, анатомией, экологией, технологией переработки сельскохозяйственной продукции. Исключительно большое значение для селекции и семеноводства имеют знания биологии опыления и оплодотворения, эмбриологии и гистологии растений. Теоретической основой селекции является генетика. Закономерности наследственности и изменчивости организмов, установленные и разрабатываемые генетикой, лежат в основе селекционной работы. Достижения генетики имеют важное значение для развития эффективных методов селекции растений.

Все реальные успехи селекции связаны с использованием классических методов генетики и положений эволюционного учения Дарвина. Генетика обосновала применение методов индивидуального и массового отбора и разработала теорию скрещиваний. Все современные сорта сельскохозяйственных растений выведены при использовании этих методов.

Дальнейшее развитие генетики привело к разработке принципиально новых методов создания исходного материала и приемов управления наследственностью. Среди них наибольшее значение имеют: метод создания гетерозисных гибридов, использование внеядерной наследственности (ЦМС), получение мутаций под влиянием радиации и химических веществ и экспериментальное получение полиплоидных форм.

Использование новых генетических методов в селекционном процессе уже дало положительные результаты. Достигнуты крупные успехи в создании гетерозисных гибридов кукурузы и сорго, пачато использование гибридов у овощных культур (огурцов, помидоров, лука). Новым этапом в использовании гетерозиса стало открытие цитоплазматической мужской стерильности у кукурузы и других культур. Оно выдвинуло одну из крупнейших задач современного земледелия и растениеводства — создание гибридной пшеницы и гетерозисных сортов других зерновых культур.

Созданы первые полиплоидные сорта сахарной свеклы, проходят испытания и изучаются полиплоидные сорта ржи, гречихи и некоторых других культур. При воздействии радиации и химических веществ у многих культур получено большое число мутантных форм с ценными хозяйственно-биологическими признаками.

Использование в селекции новых генетических методов будет в дальнейшем расширяться.

Генетика и селекция развиваются как науки, тесно связанные между собой. Селекция широко использует законы наследственности и изменчивости организмов, установленные генетикой. Генетика же заимствует и использует для обобщений и установления закономерностей наследственности и изменчивости фактический материал, добываемый селекцией в процессе создания сортов. Заимствуя методы генетики и цитологии, селекция применяет их для изучения и использования закономерностей формообразовательных процессов, в результате которых создаются новые сорта. При этом селекция вырабатывает свои собственные приемы и методы работы, выступая в качестве самостоятельной научной дисциплины.

Часто селекционеры-практики делают крупные открытия, обогащающие теорию селекционного процесса. На основе новых теоретических открытий совершенствуется и расширяется практика создания новых сортов. Так, в селекции, как и в развитии любой другой науки, осуществляется связь теории и практики.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ В СССР

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ

В истории развития земледелия и селекции легко проследить одну общую закономерность: последовательное улучшение условий возделывания растений сопровождается созданием сортов, способных их использовать. «Культура поля, культура растений, — писал Н. И. Вавилов, — шли параллельно общей человеческой культуре».

В процессе своей производственной деятельности человек непрерывно совершенствует все возделываемые растения. Этот процесс конкретно выражается в создании новых, лучших сортов.

В истории развития приемов выведения новых сортов можно выделить четыре этапа: примитивная, народная, промышленная и научная селекция.

Примитивная селекция у древних народов. Первобытный человек, выбирая для использования в пищу лучшие из встречавшихся ему растений, не заботился об их сохранении. Начав возделывать растения, люди стали отбирать, сохранять и размножать лучшие из них. Так, на заре зарождения земледельческой культуры возникает простейшая, примитивная, селекция. Ее история исчисляется тысячелетиями. Многие культурные растения, как это установлено при раскопках жилищ древнего человека, возделывались в эпоху древнего каменного века, т. е. примерно за 10 тыс. лет до нашей эры.

Селекционеры древности создали прекрасные сорта плодовых растений, винограда, бахчевых культур; сотни и тысячи лет существуют многие виды и сорта пшеницы. Дошедшие до нас сведения указывают, что людям очень давно уже были известны некоторые селекционные приемы. Так, искусственное опыление финиковой пальмы применялось в Египте и Месопотамии за несколько веков до нашей эры. В сочинениях писателей Китая, древней Греции и Рима за 2000 лет до нашего летосчисления даются указания, как надо вести селекцию.

Народная селекция. С развитием земледелия, ростом человеческой культуры шло постепенное совершенствование приемов искусственного отбора. Представления о различиях между формами культурных растений становились все более определенными, и возможности их полезного использования постепенно расширялись. Получение путем искусственного отбора практически важных результатов способствовало тому, что он приобретал все более массовый характер. Так зарождалась народная селекция. История ее охватывает многовековой период, но описана она очень неполно.

Народная селекция имела большие достижения во многих странах. Особенно успешно она велась в России. Русскими крестьянами было создано много хороших сортов различных культур. Эти сорта формировались в той или иной местности постепенно, на протяжении длительного времени. Они получили название местных или стародавних.

Большинство местных сортов создавалось при совместном действии искусственного и естественного отбора. Поэтому многие из них были хорошо приспособлены к неблагоприятным условиям произрастания. В России были выведены засухоустойчивые сорта яровой мягкой пшеницы: Полтавки, Русаки, Ульки, Красноколоски и др., а также очень ценные сорта озимой пшеницы: Крымки, Белоколоски, Сандомирки и т. д. В южных районах страны были созданы сорта твердой яровой пшеницы — Белотурки, Кубанки, Гарновки, Арнаутки, Черноуски и др.

Местные сорта озимой и яровой пшеницы были широко использованы для создания селекционных сортов как в нашей стране, так и за границей. Около трети площади посевов пшеницы в СССР занято в настоящее время селекционными сортами, выведенными из местных сортов. В Канаде свыше 90 сортов пшеницы создано на основе русских сортов народной селекции. Выдающиеся американские сорта яровой пшеницы: Маркиз, Гарнет, Китченер и др. — были выведены также с использованием вывезенных из России местных сортов.

Народная селекция создала непревзойденные по зимостойкости местные сорта пермских клеверов. Лучшие в мире местные сорта льна-долгунца, так называемые кряжи, были получены псковскими и смоленскими крестьянами. Они в течение многих десятилетий проводили

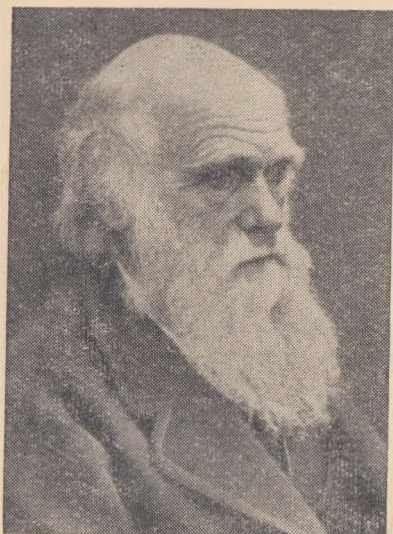
высококачественный отбор лучших растений, получивший название сечки; ее убирали в снопы и после просушки косой отсекали их верхушки, в которые попадали коробочки наиболее высокорослых растений. Полученные из них семена отбирали отдельно и использовали на посев. Оставшиеся в снопах коробочки обмолачивали обычным путем и семена использовали для переработки на масло.

В результате такого длительного, из года в год повторяющегося отбора постепенно формировались высокорослые местные сорта. Они получили широкое распространение во многих странах Западной Европы и послужили там основой для селекционной работы.

Местные сорта по своему значению и ценности приравниваются в нашей стране к селекционным. Это золотой фонд селекции.

Промышленная селекция. На развитие селекции значительное влияние оказала работа западноевропейских селекционеров-практиков XVIII в. — Галлета, Лекутера, Шарфа. Они создали несколько сортов пшеницы, показали их значение и способы выведения. В 1774 г. под Парижем была основана известная селекционная фирма «Вильморен», очень много сделавшая для первоначального развития селекции. Вильморены первыми стали оценивать отбираемые растения по их потомству. Особенно большую работу селекционеры этой фирмы проводили с сахарной свеклой. Им удалось вывести сорта, которые содержали почти в три раза больше сахара, чем исходные. Эта работа показывала огромное влияние методов селекции на изменение природы растений в нужную человеку сторону.

Развитие капитализма в конце XVIII — начале XIX вв. оказало огромное влияние на селекционную практику. В Европе и Америке возникают промышленные семенные фирмы и крупные селекционно-семеноводческие предприятия. Возникает и получает широкое развитие промышленная селекция. Во второй половине XVIII в. английские животноводы и растениеводы, применяя метод искусственного отбора, создали много новых сортов растений и пород животных. Большое влияние на развитие селекции оказали достижения и открытия в области систематики растений, ботаники, микроскопической техники. Установление пола и полового процесса у растений при образовании семян, изучение искусственного



Чарлз Дарвин (1809—1882)

скрещивания и массовая гибридизация растений имели важное значение для селекции.

Возникновение научной селекции. Решающее значение для развития научной селекции имело учение Чарлза Дарвина, который в своих произведениях обобщил предшествующую практику растениеводов и животноводов по созданию сортов растений и улучшению пород животных. В книге «Изменение домашних животных и культурных растений в домашнем состоянии» он подытожил результаты селекции как искусства. В то же время выдвинутое Дарвиным

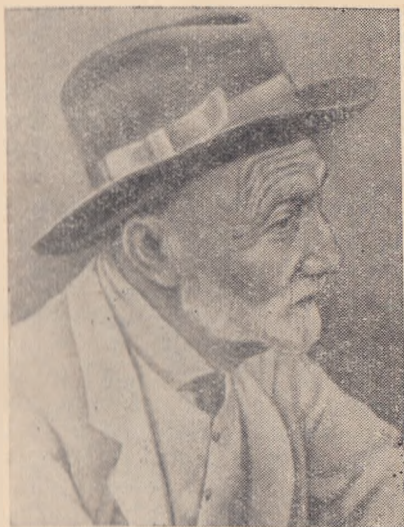
учение об эволюции органического мира впервые подвело научную базу под селекцию и стало ее фундаментом. Вся наука о селекции основана на эволюционном учении. Академик Н. И. Вавилов указывал, что селекция, по существу, есть вмешательство человека в формирование растений и животных, — это экспериментальная эволюция, направляемая человеком.

Большое значение для теории и практики селекции растений имела деятельность И. В. Мичурина, который начал свои работы по селекции плодовых в 1874—1875 гг. Он создал много сортов плодовых растений, успешно применил ряд новых оригинальных методов. В знаменитом девизе Мичурина «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее — наша задача» выражен революционный характер селекции как науки, преобразующей природу растений.

И. В. Мичурин первый среди селекционеров выдвинул положение о том, что человек может сознательно управлять созданием форм и сортов с нужными признаками и свойствами. Обосновав теоретически это положение, он доказал его правильность практикой создания большого

амальгамный сортон пло-
довое-плодному растений.

Успешнее всего боль-
шое значение для
теории и практики се-
lections имели работы
И. В. Мичурина по
гибридизации геогра-
фически отдаленных
форм растений. Он
разработал учение об
управлении делением
доминирования в про-
цессе формирования
преобладают и свойства
«высокоствольных» растений.
В результате длитель-
ного изучения приемной
экспериментальной расте-
ний И. В. Мичурин
пришел к очень важно-
му выводу, что она воз-
можна почти исключи-
тельно путем гибридизации и последующего отбора.



Иван Владимирович Мичурин
(1855—1935)

В это же время в США начал вести селекционную ра-
боту выдающийся селекционер Люгер Бербанк. Главны-
ми методами его работы были гибридизация и отбор. Вы-
ращивая большое число семян каждой гибридной ком-
бинации, Бербанк проводил среди них очень жесткий
отбор. Тщательность в проведении скрещиваний и дове-
дений до высокой степени совершенства отбор позволи-
ли ему создать целый ряд новых выдающихся сортов
различных сельскохозяйственных культур. Некоторые из
них относились к формам, ранее никогда не встречав-
вшимся в природе, например бескосточковая слива, ги-
гантские ореховые деревья, гибрид абрикоса со сливой,
высокие сорта ежевики, формы сливы, у которой пло-
ды высыпают на дереве, давая готовый чернослив, и др.

В 1886 г. в Швеции была организована Свалёфская
селекционная станция, оказавшая своими работами зна-
чительное влияние на развитие практической и научной
селекции. Здесь впервые в больших масштабах был при-
менен метод индивидуального отбора в селекции само-
опылятелей. Теоретически этот метод был обоснован зна-

чительно позднее. На основе индивидуального отбора в Свалёфе были выведены знаменитые шведские сорта овса и ценные сорта других культур. Эта станция и сейчас одно из наиболее видных селекционных учреждений в Европе.

Несмотря на то, что элементы селекции как науки встречаются уже в работах ряда ученых XVIII и середины XIX вв., в целом селекция как научная дисциплина сложилась только в начале текущего столетия, когда стали создавать селекционные учреждения.

СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ РАБОТА В РОССИИ

В конце XIX — начале XX вв. в России создаются первые селекционные учреждения. В 1885 г. было организовано Полтавское опытное поле, а в 1896 г. — знаменитая Шатиловская опытная станция, получившая широкую известность своими работами по селекции и семеноводству зерновых и кормовых культур.

В 1894 г. при Министерстве земледелия было создано Бюро по прикладной ботанике, где под руководством профессора Регеля были начаты работы по изучению и сбору образцов культурных растений. В 1924 г. на его основе был организован Институт прикладной ботаники, преобразованный в 1930 г. во Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства (ныне им. Н. И. Вавилова), ставший впоследствии мировым центром по сбору и изучению растительных форм. Этим учреждением длительное время руководил выдающийся советский ученый академик Н. И. Вавилов.

Н. И. Вавилов создал учение об исходном материале, разработал ботанико-географические основы селекции растений, заложил основы учения об иммунитете культурных растений к болезням и вредителям, теоретические основы селекции растений и провел огромную работу по организации селекционно-опытных учреждений в нашей стране.

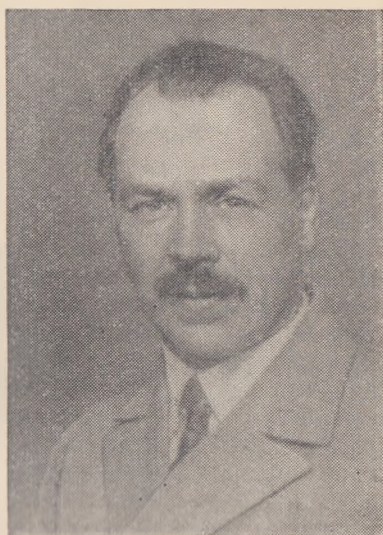
В 1903 г. при Московском сельскохозяйственном институте (ныне Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева) профессором Д. Л. Рудзинским была создана первая в нашей стране селекционная станция. Здесь Д. Л. Рудзинский совместно с сотрудниками вывел первые в России сорта зерновых куль-

тур и льна: озимую пше-
ницу Московская 2453, го-
роды Московский 559, овес
Московский 315, лен 806/3
и др. Эти сорта до сих пор
не потеряли своего значе-
ния и занимают посевную
площадь, превышающую
1 млн га. В 1903—1904 гг.
Д. Д. Рудзинский прочи-
тал курс лекций по селек-
ции и семеноводству сту-
дентам Московского сель-
скохозяйственного инсти-
тута. С этого времени в
России началось препода-
вание их в высшей сель-
скохозяйственной школе.

В 1909 г. начала рабо-
тать Харьковская сельско-
хозяйственная опытная
станция (ныне Украин-
ский научно-исследова-
тельский институт растениеводства, селекции и генетики
им. В. И. Юрьева).

В течение 1910—1914 гг. были созданы Саратовская,
Везишунская, Краспокутская, Одесская, Мироновская,
Перхувская, Ивановская опытные станции, имеющие
станции селекции.

В 1911 г. в Харькове был созван первый съезд селек-
ционеров и семеноводов России, на котором были под-
ведены итоги селекционно-семеноводческой работы опы-
тных учреждений. Съезд показал, что, несмотря на моло-
дость селекционно-опытных учреждений, Россия не толь-
ко не отставала в селекции от Западной Европы и Аме-
рики, но в некоторых вопросах шла даже впереди. Но се-
лекционно-опытные учреждения в то время не могли
полностью использовать свои возможности: им отпуска-
лось мало денежных средств, не доставало земли, обору-
дованна и квалифицированных специалистов. В услови-
ях мелкого единоличного крестьянского хозяйства с его
примитивными орудиями производства и низкой культу-
рой земледелия распространение селекционных сортов
встречало большие трудности.



Николай Иванович Вавилов
(1887—1943)

РАЗВИТИЕ И ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ В СССР

Широкое развитие селекция и семеноводство в нашей стране получили только после Великой Октябрьской социалистической революции. Историческую роль в развитии селекции и семеноводства сыграл изданный в 1921 г. за подписью В. И. Ленина Декрет Совета Народных Комиссаров «О семеноводстве». Признавая важность семенного дела для сельского хозяйства молодой Советской республики, это постановление Советского правительства определяло перспективы развития и организационные формы построения селекции и семеноводства в нашей стране. При селекционно-опытных учреждениях создавались маточные рассадники сортовых семян. Их размножение возлагалось на специальные семеноводческие хозяйства — совхозы. Так были заложены основы создания единой централизованной государственной системы селекционно-семеноводческой работы в нашей стране.

Большое значение для развития советской селекции имело постановление ЦК ВКП(б) и Коллегии НК РКИ СССР от 2 августа 1931 г. «О селекции и семеноводстве». По этому постановлению в основных природных зонах страны организовали десять крупных селекционных центров, в систему которых было включено более 165 селекционных станций, охватывающих все многообразие почвенно-климатических условий возделывания сельскохозяйственных культур.

В последующие годы созданию и организации работы селекционно-опытных учреждений в нашей стране уделялось огромное внимание. В результате этого к настоящему времени в Советском Союзе создана стройная система селекции, сортоиспытания и семеноводства.

На территории нашей страны в настоящее время селекционную работу по различным культурам ведут свыше 400 научно-исследовательских учреждений. Среди них всемирно известные Всесоюзный институт растениеводства им. Н. И. Вавилова (Ленинград) с сетью своих станций, Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур (ВНИИМК) в г. Краснодаре, Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (КНИИСХ), Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока (г. Саратов), Все-

государственный селекционно-генетический институт в г. Одессе, Воронежский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара (Воронежская область), Мироновский институт селекции и семеноводства пшеницы, Тулунская и Краснокутская селекционные станции и др.

К началу тридцатых годов селекционно-опытные учреждения СССР, используя исключительное богатство местных сортов популяций, методами индивидуального и массового отбора создали много первоклассных сортов, не потерявших своего значения и в настоящее время: сорта яровой пшеницы — Лютеценс 62 и Мелянопус 69, озимой пшеницы — Украинка и Гостинанум 237; озимой ржи — Ветка и Лисовина; ярового ячменя — Винер, Еврином 353/131 и Пуганс 187; овса — Харьковский 596; греча — Саратовское 853 и Подолянское 24/273. Создателями этих сортов были выдающиеся советские селекционеры А. П. Шехурдин, П. И. Константинов, Г. К. Мейстер, В. И. Юрьев, П. И. Лисицын, П. В. Рудницкий, И. М. Грэмеш, Л. И. Ковалевский, Б. М. Арнольд.

Советские селекционеры одними из первых в мире стали использовать для создания новых сортов внутривидовую и отдаленную гибридизацию.

В нашей стране получены важные в научном и практическом отношении результаты по отдаленной гибридизации. Работами академиков Г. К. Мейстера, Н. В. Цицина, доктора биологических наук Г. Д. Лапченко установлены основные закономерности формообразовательных процессов у ржано-пшеничных и пшенично-пырейных гибридов. На основе отдаленной гибридизации получены ценные сорта ржано-пшеничных гибридов — Эритроспермум 46/131 и Лютеценс 230, пшенично-пырейных гибридов — ППГ-186, ППГ-1, ППГ-599 и др. Получены также ценные гибридные сорта яровой пшеницы от скрещивания ее с твердой — Саррубра, Саратовская стеклопшанная. Созданы сорта твердой пшеницы от скрещивания ее с полбой: Харьковская 46 и Ракета. Применяя методы внутривидовой и отдаленной гибридизации, исключившись больших успехов в селекции яровой пшеницы добились селекционеры Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока. Здесь профессором А. П. Шехурдиным впервые в нашей стране был применен метод сложной ступенчатой гибридизации. Теперь он стал основным методом селекции пшеницы во

всем мире. Используя его, селекционеры института под руководством А. П. Шехурдина и В. Н. Мамонтовой создали много высокоурожайных, засухоустойчивых, с первоклассными технологическими качествами сортов яровой пшеницы, широко известных в нашей стране и за границей: Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 38, Саратовская 210, Альбидум 43, Лютесценс 758 и др. Эти сорта занимают в Поволжье, Сибири и Казахстане огромные посевные площади. Ими засеваются свыше 23 млн. га, или более 60% всех посевов яровой пшеницы в СССР.

Выдающиеся успехи в селекции озимой пшеницы получены в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства лауреатом Ленинской премии академиком П. П. Лукьяненко. Применяя метод гибридизации географически и экологически отдаленных форм, П. П. Лукьяненко создал большое количество высокоурожайных сортов озимой пшеницы, и среди них знаменитый сорт Безостая 1, превышающий другие районированные сорта по урожайности на 3—12 ц с 1 га при среднем урожае 50—70 ц с 1 га. Он не имеет себе равных для возделывания в условиях орошения и отличается исключительной отзывчивостью на высокую агротехнику, в том числе на повышенные дозы минеральных удобрений. Так, в 1963 г. на Пржевальском орошаемом сортоучастке при внесении полного минерального удобрения и трех поливах получили урожай 95 ц с 1 га.

Сочетая исключительно высокую продуктивность и неполегаемость, первоклассные качества зерна и устойчивость к поражению ржавчиной, сорт Безостая 1 быстро занял огромный ареал: он районирован в 28 областях, краях и автономных республиках и высевается на общей площади, превышающей 7 млн. га. Благодаря своим исключительно высоким качествам он высевается в настоящее время в пяти европейских государствах на площади, превышающей 2 млн. га. Это самый распространенный сорт озимой пшеницы на земном шаре.

Большим достижением в селекции озимой пшеницы является выведенный в Мироновском институте селекции и семеноводства пшеницы академиком ВАСХНИЛ В. Н. Ремесло высокоурожайный сорт Мироновская 808. Благодаря своей высокой зимостойкости, повышенной способности к весеннему отрастанию и хорошим технологическим качествам зерна этот сорт получил быстрое

распространение и высевается сейчас в 53 областях, краях и автономных республиках нашей страны.

Важные результаты по селекции твердой озимой пшеницы получены во Всесоюзном селекционно-генетическом институте. Методом отбора из гибридных популяций от скрещивания мягкой озимой пшеницы с твердой древней академик ВАСХНИЛ Ф. Г. Кириченко получил несколько сортов озимой твердой пшеницы (Мичуринка, Новомичуринка, Янтарная, Одесская юбилейная), высеваемых в южных областях Украины. Эти сорта, по существу, стали первыми представителями новой зерновой культуры — озимой твердой пшеницы, ранее никогда не встречавшейся в природе.

Свыше 90% посевов подсолнечника в нашей стране и более 1 млн га за рубежом занято сортами, созданными под руководством академика Героя Социалистического Труда академика В. С. Пустовойта во Всесоюзном научно-исследовательском институте масличных культур и на его филиальных станциях. В этом институте за сравнительно короткий срок была решена крупнейшая проблема в селекции подсолнечника — созданы устойчивые к подсолнечной моль, комплексу заразах А и Б, ложной мучнистой росе высокомасличные сорта этой культуры. Применен метод непрерывного семейственно-группового отбора с переопылением лучших отбираемых растений между собой. В. С. Пустовойт повысил содержание масла в семенах подсолнечника с 28—33% в начале селекционной работы до 51—52% и лучших сортах: Смена, Червонык, ВНИИМК 1616, ВНИИМК 8883 и др. В последних новых сортах Луч и Вымпел содержание масла в семенах достигает 53,5—54%.

Сорт Луч дает с гектара 14—15 ц масла, т. е. в три раза больше, чем 50 лет назад давали Круглики — первые селекционные сорта института. Но и это не предел. Получены новые перспективные номера, на основе которых могут быть созданы сорта с содержанием масла в семенах 58—60%.

Содержание жира и устойчивость к болезням и вредителям в сортах, выведенных В. С. Пустовойтом, так значительны, что можно говорить о создании им новой высококачественной культуры.

За счет посева высокомасличных сортов подсолнечника колхозы и совхозы ежегодно дополнительно собирают не меньше 700 тыс. т масла стоимостью выше 1 млрд.

рублей. Чтобы обеспечить получаемый в настоящее время валовой сбор масла на основе сортов, высевавшихся в довоенные годы, пришлось бы увеличить посевные площади под этой культурой примерно на 3 млн. га.

В дореволюционной России свеклосеяние базировалось в основном на сортах иностранной селекции. Своих селекционных сортов у нас почти не было. За годы Советской власти наша страна в селекции сахарной свеклы добилась больших результатов и занимает теперь одно из первых мест в мире. Для всех основных зон свеклосеяния созданы высокоурожайные и высокосахаристые, приспособленные к возделыванию в местных условиях сорта.

Важное достижение отечественной селекции — создание сортов односемянной (раздельноплодной) сахарной свеклы: Белоцерковская односемянная, Ялтушковская односемянная, Киргизская односемянная, Рамонская односемянная, Ялтушковский гибрид и др. Сортами односемянной сахарной свеклы засеваются около половины площади, занятой этой культурой. Использование односемянных сортов позволяет полностью механизировать обработку посевов, резко сократить затраты труда и снизить себестоимость сахара. В последние годы районированы межсортные и полиплоидные гибриды сахарной свеклы, дающие более высокие сборы сахара, чем обычные сорта.

Селекция кукурузы в России началась еще в дореволюционные годы. После засухи 1921 г. внимание к этой культуре резко возросло, и она стала объектом селекционной работы многих селекционных учреждений, расположенных в южных и засушливых районах страны. Однако крупные успехи в селекции ее были достигнуты в последние 10—15 лет, когда на основе использования инцухта и гетерозиса были созданы высокоурожайные сортолинейные и двойные межлинейные гибриды. Выведенные на Кубанской станции ВИР под руководством члена-корреспондента ВАСХНИЛ Г. С. Галева двойные межлинейные гибриды ВИР 25, ВИР 42, ВИР 156, ВИР 338 и др. занимают свыше 9 млн. га, или более 40% всей площади сортовых посевов кукурузы в нашей стране. Высокоурожайные двойные межлинейные и сортолинейные гибриды кукурузы созданы также академиками ВАСХНИЛ М. И. Хаджиновым в КНИИСХ, Б. П. Соколовым во Всесоюзном научно-исследовательском инсти-

тате кукурузы, профессором В. Е. Козубенко на Черноземной сельскохозяйственной опытной станции.

Для районов орошаемого земледелия выведены высокопродуктивные двойные межлинейные гибриды: Днепровский 50Т, Краснодарский 5, ВИР 156Т, ВИР 228Т, — очень отзывчивые на орошение и высокие дозы минеральных удобрений. На хорошо удобренных орошаемых землях они дают урожай зерна более 100 ц с 1 га и очень высокие урожаи зеленой массы.

Несомненно значение цитоплазматической мужской стерильности, советские селекционеры Г. С. Галеев, М. И. Хеджинов и др. провели большую работу по переводу гибридов кукурузы на стерильную основу. Это новый важный этап в селекции и семеноводстве гибридной кукурузы. На 30 районированных в 1968 г. сортолинейных и двойных межлинейных гибридов кукурузы 25 переведено на стерильную основу.

Успехи, которых достигло в последние годы советское растениеводство, неразрывно связаны с созданием высококачественных сортов. В результате четырех последовательно введенных сортосмен значительно повышена урожайность, длина волокна и его выход.

Помимо успехов в последние годы добились научно-исследовательские учреждения нашей страны также по селекции картофеля, дыня, озимой ржи, озимого и ярового ячменя, крупяных, зернобобовых, кормовых и других культур.

Колхозы и совхозы выращивают сейчас более 2600 сортов различных полевых культур, в подавляющем большинстве хорошо приспособленных к возделыванию в местных почвенно-климатических условиях различных зон, высокоурожайных и ценных по качеству продукции.

Успеху селекционной работы по многим культурам способствовала работа ВИР им. Н. И. Вавилова, создавшего мировую коллекцию растений, насчитывающую сейчас свыше 175 тыс. образцов зерновых, технических, зерновых, овощных, плодовых культур и винограда, собранных во многих странах всех континентов земного шара. В этом институте сосредоточено все мировое разнообразие форм культурных растений, представляющее исключительную селекционную ценность. Используя образцы коллекции ВИР, советские селекционеры вывели свыше 700 сортов различных сельскохозяйственных куль-

тур, в том числе более 300 районированных сортов полевых культур, среди них сорт озимой пшеницы Безостая 1, широко распространенный в Сибири сорт яровой пшеницы Скала, подавляющее большинство сортов и гибридов кукурузы и также сорта других культур. Ученые ВИР обнаружили и собрали тысячи диких форм и древних сортов картофеля, многие из которых обладают исключительно ценными качествами: морозостойкостью, устойчивостью к колорадскому жуку, нематоды и другим вредителям и болезням. Этот исходный материал широко используется в селекционной работе с картофелем. Из образцов мировой коллекции ВИР выведены сорта таких ценных, новых в нашей стране культур, как суданская трава, безалкалоидный люпин, белая горчица и некоторые другие.

Контрольные вопросы

1. Назовите и охарактеризуйте основные этапы в истории развития селекции.
2. В чем значение эволюционного учения Дарвина, работ И. В. Мичурина и Н. И. Вавилова для развития научной селекции?
3. Когда началось создание первых селекционно-опытных учреждений в России?
4. Как развивалась селекционная работа в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции?
5. Какие достижения имеются в нашей стране по селекции важнейших полевых культур: пшеницы, кукурузы, подсолнечника, картофеля, льна, хлопчатника и др.?

ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ

Все населяющие землю живые организмы состоят из клеток. Среди них имеются одноклеточные формы, состоящие, как показывает само название, всего лишь из одной клетки, и многоклеточные, в которых число клеток варьирует от нескольких миллионов и даже миллиардов. С клетками связаны важнейшие проявления жизнедеятельности организмов: рост и размножение, поглощение и выделение различных веществ, дыхание и раздражимость. Растительные клетки поглощают из воздуха углекислый газ и превращают световую энергию в энергию химических связей синтезированных органических веществ.

Клетке присущи все свойства живой материи. Ее можно назвать поэтому простейшей ячейкой жизни. Наука о клетке получила название цитологии (от греч. «цитос» — клетка и «логос» — наука). Цитология относится к числу биологических наук, она изучает структуру (строение) и функции (жизнедеятельность) клетки.

История возникновения и развития цитологии неразрывно связана с изобретением микроскопа и совершенствованием техники микроскопических исследований. В 1665 г. английский естествоиспытатель Р. Гук, рассматривая под микроскопом пробку, обнаружил, что она состоит из отдельных замкнутых ячеек. Он назвал их клетками. Но после этого потребовалось немало времени и работы многих ученых, прежде чем было доказано клеточное строение живых организмов. В 1838—1839 гг. немецкие ученые — ботаник Шлейден и зоолог Шванн, изучая строение тканей растений и животных, независимо друг от друга пришли к выводу, что все живые организмы состоят из клеток. Так была создана клеточная теория строения живых организмов. Она оказала огромное влияние на развитие многих биологических наук — эмбриологии, физиологии, ботаники и др. Ф. Вирхов ставил создание теории клеточного строе-

пия живых существ в один ряд с такими величайшими открытиями естествознания XIX в., как закон превращения и сохранения энергии и эволюционное учение Дарвина.

Открытие клеточного строения организмов указывало на единство происхождения жизни на земле.

РАЗВИТИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ И НОВОЕ В НАУКЕ О КЛЕТКЕ

За 125-летний период развития цитологии при помощи светового (биологического) микроскопа были установлены основные составные части клетки и выяснено их значение, а также сделаны важнейшие открытия. Однако на протяжении длительного времени цитология оставалась преимущественно описательной наукой. Качественно новый этап в изучении взаимосвязи строения и жизнедеятельности клеточных структур наступил в последние годы в результате развития молекулярной биологии, которая возникла на стыке биологии и химии. Она изучает основные проявления жизни (обмен веществ, наследственность, раздражимость) на уровне строения и взаимодействия молекул, слагающих все частицы клетки. На основе последних достижений физики, химии, электроники и других точных наук молекулярная биология использует новейшие методы исследований. К ним прежде всего относятся: электронная микроскопия, центрифугирование, рентгеноструктурный анализ, метод радиоактивных изотопов и др.

Самый совершенный современный световой микроскоп увеличивает рассматриваемые микрообъекты примерно в 1800 раз, но для изучения мельчайших структур клетки такое увеличение оказалось недостаточным.

Предел увеличению здесь ставит не несовершенство оптической системы, а волновая природа света. Любое излучение, в том числе и свет, не может давать изображение предмета, если его размеры меньше, чем длина волны этого излучения. Длина волны видимого света около 5000 \AA (ангстрем)*. Это и есть предел возможности оптического микроскопа.

Электронная микроскопия. Принципиально иной способ для изучения структуры микрообъектов использует

*Ангстрем — 0,0000001 мм, или 10^{-7} мм.

ся в электронном микроскопе. Оказалось, что для получения изображения можно использовать не только световые, но и другие волны. Если ускорить электроны в электромагнитном поле с большим напряжением, то длина их волны оказывается равной примерно $0,04 \text{ \AA}$, а при этом можно рассматривать любые предельно мелкие клеточные структуры и даже отдельные молекулы.

Световой луч, идущий через оптическую систему обычного микроскопа, в электронном микроскопе заменяется потоком летящих с большой скоростью электронов. Попадая на специальный экран, они дают свечение, которое можно наблюдать, как на экране телевизора, и фотографировать его. Лучшие современные электронные микроскопы имеют разрешающую способность от 4,5 до 11 \AA . Обычно в электронном микроскопе получают снимки с увеличением в 100 тыс. раз. Затем путем фотографирования достигают их увеличения в 1 млн. раз и более.

Скоростное центрифугирование. Для выделения и изучения частиц, входящих в состав цитоплазмы, применяют метод скоростного центрифугирования. Он основан на различной скорости осаждения частиц из раствора при сильном его вращении. Измельченные клетки в растворе сахара при температуре 0° помещают в скоростные центрифуги, в которых достигается очень большая скорость вращения — до 15—40 тыс. оборотов в минуту. При небольших скоростях центрифугирования оседают самые тяжелые части клетки — ядра, при увеличении скорости отделяются митохондрии — частицы, которые едва заметны в световом микроскопе; при еще больших скоростях оседают частицы, не видимые в обычных микроскопах, — рибосомы и полисомы. При наибольшей скорости вращения выделяются содержащиеся в цитоплазме белки.

Рентгеноструктурный анализ основан на различном рассеивании рентгеновских лучей разными атомами, входящими в состав исследуемого вещества. При помощи этого метода устанавливается молекулярная структура входящих в клетку веществ и пространственное расположение в них атомов и молекул.

Новые методы физико-химических исследований сыграли большую роль в изучении клетки, существенно расширив наши представления о строении и функциях ее мельчайших структурных элементов.

ФОРМА И РАЗМЕРЫ КЛЕТОК

Форма растительных и животных клеток отличается большим разнообразием. Она определяется в основном их функциями и местоположением в организме. Свободные клетки имеют в большинстве случаев шаровидную или овальную форму, например яйцеклетки. Клетки, входящие в состав различных тканей и органов растений, обычно значительно различаются по ширине и длине, часто вытянуты и имеют заостренные концы. Есть клетки, которые не имеют постоянной формы, она меняется в зависимости от выполняемых ими в то или иное время функций. Примерами таких клеток могут служить одноклеточные организмы — амёбы, а также клетки крови — лейкоциты.

Размеры клеток также разнообразны. Диаметр их колеблется от нескольких микрон* до нескольких сантиметров. Например, диаметр куриного яйца достигает 6 см, а яйца страуса — 20—30 см. Длина нервной клетки, находящейся в спинном мозге человека, вместе с отростком, оканчивающимся в пальце руки, составляет 120—150 см. Размеры клеток покрытосемянных растений колеблются от 100 до 1000 микрон. Паренхимные клетки плодов и клубней растений могут достигать 1 мм и более. Наибольшие размеры имеют клетки лубяных волокон. У льна и конопли длина волокна составляет 20—40 мм, а у хлопчатника — до 65 мм.

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ КЛЕТКИ

Несмотря на огромное разнообразие растительных и животных клеток, все они состоят из цитоплазмы и ядра, заключенных в оболочку. Цитоплазма и ядро неразрывно связаны между собой и представляют единую живую систему.

Все клетки снаружи окружены плазматической оболочкой — мембраной, отделяющей их содержимое от других клеток или от внешней среды. Клеточная оболочка полупроницаема, через нее в клетку легко поступает вода и растворенные в ней вещества и задерживаются крупные нерастворимые частицы.

* Микрон = 0,001 мм, или 10 000 А.

КОМПЛЕКС ЦИТОПЛАЗМЫ

Цитоплазма — это полужидкая коллоидная масса, состоящая из тончайших нитей, мембран и зерен. Она занимает основную часть объема клетки. В ней расположены ядро и все органоиды клетки, а также различные включения. Органоиды растительной клетки — митохондрии (у животных — комплекс Гольджи), рибосомы, пластиды. Это постоянные элементы клетки. Включения представляют собой или запасные вещества, или продукты жизнедеятельности клетки: капли жира, гранулы белка, витамины, различные пигменты, вакуоли.

На экране электронного микроскопа цитоплазма имеет вид однородной зернистой массы. Она состоит из основного прозрачного вещества — гиалоплазмы и взвешенных в ней мельчайших частиц — гранул. Химический состав цитоплазмы очень сложный. В ней содержатся растворенные минеральные и основные органические вещества. Важнейшее значение среди них имеют белки. Молекула белка состоит из нескольких десятков и даже сотен аминокислот, которые располагаются в ней в линейном порядке, последовательно одна за другой, образуя так называемую первичную структуру белка. Но сами белковые молекулы лежат не в одной плоскости, а находятся в трехмерном пространстве, образуя вторичную и третичную структуру белка.

Значение белков в жизнедеятельности клетки и ее цитоплазмы огромно. Они являются основным строительным материалом всех органов и тканей растений и входят в состав большинства биокатализаторов клетки: ферментов, витаминов и гормонов, при помощи которых в организме осуществляются все многочисленные реакции обмена веществ.

Цитоплазма, являясь коллоидной системой, может менять свое агрегатное состояние, переходя от золь к гелю. Она растекается при повреждении оболочек, в ней можно наблюдать броуновское движение частиц. В то же время в семенах растений цитоплазма твердая.

Излацизматическая сеть. В отличие от обычных коллоидов цитоплазма представляет собой сложную структурную систему. На это указывают ряд фактов и наблюдений. Если клетку раздавить, то она погибает, хотя химический состав ее при этом не меняется. Очевид-

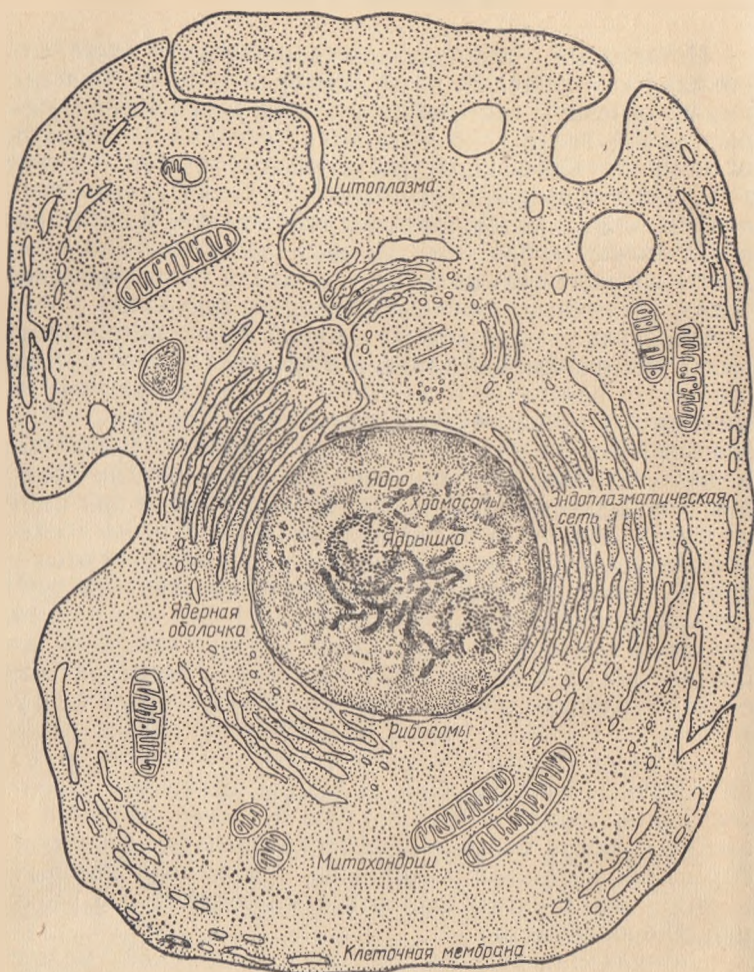


Рис. 1. Схема строения клетки по данным электронной микроскопии.

но, при раздавливании разрушается субмикроскопическая структура, необходимая для жизнедеятельности клетки. При центрифугировании клеток находящиеся в цитоплазме частицы движутся в направлении к центру, но не по прямой, а зигзагообразно, как будто они на своем пути непрерывно за что-то задевают. Так движется,

например, камешек, брошенный в кучу рыхлого хвороста. Предположение о сложном структурном строении цитоплазмы подтвердилось при изучении ее на молекулярном уровне. При помощи электронного микроскопа было установлено, что цитоплазма представляет собой развитую систему коротких и длинных, узких и широких, замкнутых и незамкнутых внутренних мембран и канальцев. На них имеются многочисленные гранулы, благодаря чему их поверхность кажется мелкозернистой.

Эта пронизывающая всю цитоплазму система сообщившихся между собой мембран и канальцев с гранулами на наружной поверхности получила название внутренней эндоплазматической сети. Эндоплазматическая сеть связана с ядром клетки, со всеми ее органоидами и цитоскелетом. Она представляет единую регуляторную систему клетки, через которую осуществляются все многочисленные процессы обмена веществ. Благодаря огромным поверхностям мембран эндоплазматической сети в небольшом объеме клетки могут одновременно протекать в определенной последовательности многие химические реакции.

На наружной поверхности эндоплазматических мембран расположены рибонуклеидные гранулы — рибосомы.

Рибосомы имеют очень небольшие размеры, всего от 180 до 250 Å, поэтому их можно видеть только в электронном микроскопе. Химический состав рибосом почти у всех организмов одинаков. Они состоят наполовину из белка и наполовину из РНК.

Рибосомы представляют собой своеобразные «фабрики белка». В них из аминокислот образуются белковые молекулы. Синтезированный рибосомами белок направляется в каналы эндоплазматической сети, а оттуда — во все органоиды цитоплазмы и ядро клетки. Рибосомы работают очень высокопроизводительно. За один час они производят белка больше своего веса.

Синтез белка в цитоплазме клетки осуществляется не только отдельными рибосомами, но и группами по несколько связанных и совместно функционирующих рибосом. Они называются полисомами. В полисоме отдельные рибосомы связаны тонкими нитями молекул РНК и расположены на расстоянии 50—150 Å друг от друга.

Митохондрии (хондриосомы). В цитоплазме всех клеток в обычный световой микроскоп видны палочковидные, зернистые или нитчатые образования. Это митохондрии. Длина их 0,5—7 микрон, ширина от 0,5 до 1 микрона. В каждой клетке содержится 2—2,5 тыс. митохондрий.

Митохондрия снаружи покрыта двойной оболочкой, состоящей из наружной и внутренней мембран. Внутренность митохондрии заполнена жидким содержимым — матриксом.

Митохондрии являются своеобразными силовыми станциями клетки, где происходит генерирование энергии, необходимой для поддержания всех процессов жизнедеятельности организма: роста, передвижения, осмотических процессов и т. д.

АТФ. В биохимических системах на поверхностях митохондрий при окислении органических веществ (углеводов, аминокислот и некоторых жирных кислот) выделяющаяся энергия превращается в энергию химических связей между кислородом и фосфором образующихся молекул аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) в результате так называемого процесса фосфорилирования. АТФ представляет собой своеобразный биоаккумулятор энергии. При разрыве химических связей между фосфором и кислородом энергия освобождается и АТФ переходит в более устойчивое и менее богатое энергией соединение — АДФ (аденозиндифосфорную кислоту).

АТФ — единый и универсальный источник энергии для всех внутриклеточных процессов. При этом энергия в форме АТФ генерируется в «удобной расфасовке». По каналам эндоплазматической сети она направляется в те части клетки, где требуется в данный момент.

Все эти процессы происходят с участием многочисленных ферментов. Работа клеточных ферментов, обуславливающих одновременное протекание сотен различных химических реакций, отличается удивительной упорядоченностью. Они включаются всегда в нужный момент, и последовательность реакций поэтому не нарушается.

Клеточный центр — органоид, состоящий из плотных, темноокрашенных телец — центриолей (0,3—0,5 микрона) и центросферы. Центриоли обычно располагаются вблизи ядра и комплекса Гольджи и окружены центросферой — светлой сферой или лучистым сиянием. Клеточный центр имеет важное значение при делении клетки.

СТРОЕНИЕ ЯДРА

В 1811 г. английский ученый Р. Броун, рассматривая под микроскопом клетки растений из семейства орхидных, обнаружил в них особые образования, которые он назвал ядрами. Оказалось, что ядро является важнейшим и постоянным компонентом всех клеток. В 1882 г. немецкий антолог В. Флеминг увидел и описал изменения, которые происходят в ядре при каждом делении клетки.

Матра клеток очень разнообразны по форме и размерам. Форма их в большинстве случаев связана с формой клетки, но часто отличается от нее. Чаще всего ядро имеет округлую или овальную форму. По размеру клеточные ядра очень невелики; у большинства высших растений их диаметр не превышает 10—30 микрон. Форма и величина ядра могут изменяться с возрастом клеток, а также зависят от их физиологического и функционального состояния и условий внешней среды. Размеры ядер находятся в постоянной зависимости от размеров клеток. Для каждого типа клеток существует постоянное ядерно-плазменное отношение $\left(\frac{Я}{П}\right)$. Если это отношение изменяется, то клетка или делится, или гибнет. Ядро обычно занимает около $\frac{1}{8}$ объема клетки и отграничено от цитоплазмы ядерной оболочкой — мембраной. В ней имеются отверстия — поры, через которые происходит обмен различными веществами между ядром и цитоплазмой. Ядру принадлежит ведущая роль в явлениях наследственности и регуляции всех основных процессов жизнедеятельности клетки.

Ядро может находиться в двух состояниях: в фазе деления или в фазе покоя, которая называется интерфазой (фазой между делениями) или фазой покоящегося ядра. Исследования показали, что в фазе покоящегося ядра наиболее интенсивно идут многочисленные биохимические процессы, и поэтому такое название ее очень уместно.

На фиксированных и окрашенных препаратах в ядре можно различают следующие структуры: ядерная оболочка, окружающая содержимое ядра, ядерный сок (кариолема), разбросанные в нем глыбки хроматина и 1—2 ядрышка. Химический состав ядра характеризуется наличием большого количества белков. Они представлены двумя группами: простые белки и дезоксирибонукле-

опротейды, состоящие из равного количества дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и белков. В небольшом количестве в состав клеточного ядра входит и рибонуклеиновая кислота (РНК).

Нуклеиновые кислоты. ДНК, а также РНК принадлежит важнейшая роль в явлениях наследственности и жизнедеятельности всех организмов. Нуклеиновые кислоты впервые были обнаружены швейцарским биохимиком Мишером в 1869 г. в ядрах животных клеток, откуда они и получили свое название (нуклеус — ядро). Но биологическое значение нуклеиновых кислот полностью было установлено лишь в последние 10—15 лет, когда удалось выяснить их сложную биохимическую природу. Обе нуклеиновые кислоты — и ДНК и РНК — биологические полимеры, т. е. вещества, сложные молекулы которых состоят из более простых молекул — мономеров. Эти кислоты различаются между собой по химическому составу, местонахождению в клетке и той биологической роли, какую они в ней выполняют. ДНК находится главным образом в клеточном ядре, РНК входит в состав всех частей клетки, но наибольшее ее количество обнаруживается в цитоплазме. В целом же клетка со всеми ее органоидами как бы насыщена нуклеиновыми кислотами. Уже это указывает на их важнейшее биологическое значение.

Химический анализ показал, что при полном распаде молекулы ДНК образуются азотистые основания, пентозный сахар — дезоксирибоза и фосфорная кислота. Азотистые основания представлены четырьмя соединениями. Два из них являются производными пурина — аденин и гуанин, два других — производные пиримидина: цитозин и тимин. При распаде молекулы РНК выделяются те же три типа соединений: азотистые основания, сахар и фосфорная кислота, только вместо тимина появляется урацил, а вместо сахара дезоксирибозы — рибоза, отличающаяся от нее наличием гидроксильной группы у второго атома углерода. Сходство и различия в химическом составе молекул ДНК и РНК видны из таблицы 1.

Нуклеиновые кислоты состоят из более простых молекул — нуклеотидов, каждый из которых, в свою очередь, включает три компонента: молекулу сахара, молекулу азотистого основания и молекулу фосфорной кислоты.

Молекула РНК состоит из рибонуклеотидов, а молекула ДНК — из дезоксирибонуклеотидов. Нуклеотиды

имеются по входящим в них азотистым основаниям и соответственно обозначаются соответствующими начальными буквами этих оснований (см. табл. 2).

Таблица 1

Химический состав молекул ДНК и РНК

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)	Рибонуклеиновая кислота (РНК)
Азотист	Аденин
Гуанин	Гуанин
Цитозин	Цитозин
Урацил	Урацил
Фосфорная кислота	Фосфорная кислота
Рибоза	Рибоза

Таблица 2

Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот

Основание	Рибонуклеотиды, входящие в РНК	Дезоксирибонуклеотиды, входящие в ДНК	Сокращенные обозначения
Аденин	Адениловая кислота	Дезоксиадениловая кислота	А
Гуанин	Гуаниловая кислота	Дезоксигуаниловая кислота	Г
Цитозин	Цитидиловая кислота	Дезоксицитидиловая кислота	Ц
Урацил	—	Дезокситимидиловая кислота	Т
Урацил	Уридиловая кислота	—	У

Нуклеиновые кислоты являются высокомолекулярными соединениями, так как в их состав входит очень большое число нуклеотидов. Так, ДНК включает 10—25 тыс. отдельных нуклеотидов (ее молекулярный вес равен примерно 4—8 млн. и выше), а РНК — 4—6 тыс. отдельных нуклеотидов (ее молекулярный вес равен 1,5—2 млн.). Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепочек, а РНК — из одной.

Процесс связывания отдельных нуклеотидов в молекулы нуклеиновых кислот называется полимеризацией. Нуклеотиды в молекулах ДНК и РНК соединя-

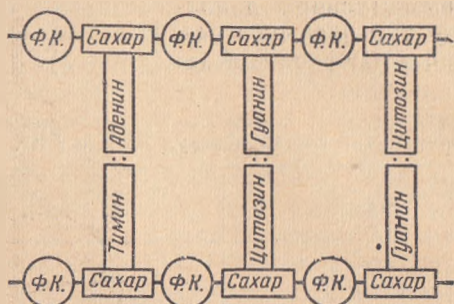


Рис. 2. Участок двойной цепи ДНК.

ются между собой через фосфорную кислоту и образуют длинные цепочки. На рисунке 2 показан участок двойной цепи ДНК.

Химический анализ показал, что в ДНК любых организмов количество аденина всегда в точности соответствует количеству тимина, а количество гуанина — количеству цитозина, т. е. $\frac{А}{Т} = 1$ и $\frac{Г}{Ц} = 1$. В то же время уста-

новлено, что молекулы ДНК различных растений и животных могут очень сильно различаться между собой по количеству входящих в них нуклеотидов и порядку их чередования. Различия в биологических свойствах ДНК зависят от разного количества входящих в ее молекулы нуклеотидов и различного их чередования.

Строение молекулы ДНК долго представлялось неясным. В 1953 г. английский ученый Уотсон и американский ученый Крик на основании рентгеноструктурного анализа и математических расчетов предложили свою модель макромолекулярной структуры ДНК. Она получила наименование модели Уотсона — Крика (рис. 3). По этой модели молекула ДНК состоит из двух спиральных цепочек, закрученных правильными витками вокруг одной общей для них оси. Каждая из двух цепочек представляет собой полинуклеотид. Между собой такие полинуклеотидные цепочки связаны азотистыми основаниями. При этом пуриновые основания, состоящие из двух колец, соединяются слабыми водородными связями с пиримидиновыми основаниями, состоящими из одного кольца, таким образом, что аденин всегда связан с тимином (А+Т), а гуанин — с цитозином (Г+Ц). Эти пары азотистых ос-

посредий, следовательно, дополняют друг друга, и поэтому и обе цепи молекул ДНК также являются дополняющими одна другую. Схематически молекула ДНК может быть изображена в виде винтовой лестницы, ступенями которой — это пары азотистых оснований, а боковые стороны — молекулы дезоксирибозы и фосфорной кислоты.

Расстояние между нуклеотидами составляет $3,4 \text{ \AA}$, диаметр двойной спирали равен 20 \AA . Таким образом, полный оборот спирали состоит из 10 нуклеотидов (34 \AA). При помощи модели Уотсона — Крика удалось объяснить многие важные биологические свойства ДНК. Эта схема в настоящее время общепризнана.

Одно из важнейших свойств ДНК — это способность ее к самодвоению (репликации). В связи с тем, что цепочки молекулы ДНК дополняют друг друга и расположение нуклеотидов на одной из них точно определяет структуру другой, удалось объяснить механизм самодвоения. В общих чертах он следующий. Двойная спираль молекулы ДНК начинает раскручиваться, водородные связи между парами оснований рвутся, и цепочки разъединяются. Каждая из них присоединяет имеющиеся в растворе свободные нуклеотиды и вновь строит дополнительную цепочку, подобную той, с которой она была соединена раньше. Так из одной молекулы ДНК образуется две совершенно одинаковые молекулы (рис. 4). Свойство самодвоения, или самовоспроизведения, характерно только для молекул ДНК. Молекулы никаких других химических веществ его не обладают.

Очень важным открытием молекулярной биологии было установление того факта, что на одной из цепочек

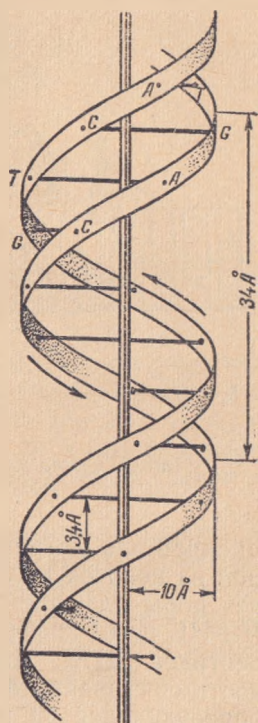


Рис. 3. Схема строения ДНК по Уотсону и Крику.

В общих чертах он следующий. Двойная спираль молекулы ДНК начинает раскручиваться, водородные связи между парами оснований рвутся, и цепочки разъединяются. Каждая из них присоединяет имеющиеся в растворе свободные нуклеотиды и вновь строит дополнительную цепочку, подобную той, с которой она была соединена раньше. Так из одной молекулы ДНК образуется две совершенно одинаковые молекулы (рис. 4). Свойство самодвоения, или самовоспроизведения, характерно только для молекул ДНК. Молекулы никаких других химических веществ его не обладают.

Очень важным открытием молекулярной биологии было установление того факта, что на одной из цепочек

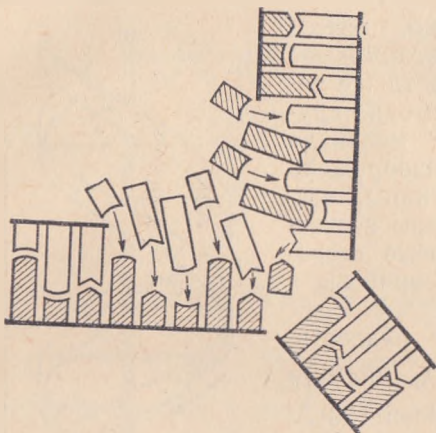


Рис. 4. Схема удвоения ДНК.

молекулы ДНК во время ее раздвоения строятся нуклеотиды, свойственные молекуле РНК. При этом нуклеотиды ДНК дополнительно соединяются не с тимидиловой кислотой, как это бывает при самокопировании ДНК, а с уридиловой кислотой. Так, вместо дополнительной цепочки ДНК строится одна цепочка молекулы РНК. Она получила название информа-

ционной или матричной РНК (*и*-РНК). Образуюсь на одной из цепочек молекулы ДНК, как на матрице, она через поры ядерной мембраны поступает в цитоплазму. *И*-РНК несет информацию о порядке расположения нуклеотидов ДНК, которым определяется последовательность связывания аминокислот в белковых молекулах, образующихся на рибосомах цитоплазмы. Таким образом, ДНК, входя в состав ядра клетки, благодаря свойству самоудвоения молекул сохраняет свое количественное постоянство при делении клеток, определяет структуру и регулирует синтез образующихся в клетке белков. ДНК является тем субстратом, в форме которого организм и сохраняет свою наследственную информацию. Этим определяется то выдающееся значение, которое в данное время придается ДНК в жизнедеятельности организмов. Вместе с белками ДНК входит в состав хромосом — важнейших компонентов ядра, с которыми связаны все процессы наследственности организмов.

Хромосомы. Во время деления клетки в ней видны в обычный световой микроскоп хорошо окрашивающиеся основными красителями небольшие тельца. Впервые их наблюдал в 1890 г. немецкий ученый В. Валдейер. Он их назвал хромосомами (от греч. хрома — цвет и сома — тело). Длина хромосом колеблется от 0,2 до 50 микрон, а диаметр — от 0,2 до 2 микрон.

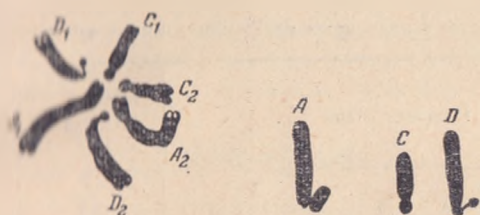


Рис. 5. Диплоидный (слева) и гаплоидный набор хромосом растения одного из видов рода *Crepis*.

Каждый вид растений и животных характеризуется определенным и постоянным числом хромосом, содержащихся во всех клетках тела организма. Оно является характерным видовым признаком. Так, в клетках мягкой *Вьюнника* имеется 42 хромосомы, твердой — 28, однозерновой — 14.

Число хромосом не зависит от величины животного или растения и уровня их развития: у человека 46 хромосом, у аскариды 2, у рака 208, у мыши 40, у кошки 60, у ленточного бычьего цепня 12, у радиолярии 1600, у плодовой мушки дрозофилы 8. Число хромосом, содержащееся во всех клетках тела организма, двойное, диплоидное (от греч. диплос — двойной и эйдос — вид). Оно образуется от слияния двух половых клеток, в каждой из которых имеется одиночное, гаплоидное, число хромосом (от греч. гаплос — одиночный, эйдос — вид). Так, у человека диплоидное число хромосом равно 46. Оно получается от слияния половых клеток, каждая из которых имеет 23 хромосомы.

Гаплоидный набор хромосом обозначают буквой *n*, диплоидный — $2n$. На рисунке 5 показаны диплоидный и гаплоидный наборы хромосом одного из видов рода *Крепис* (*Crepis capillaris*). В таблице 3 приводятся данные о числе хромосом у некоторых главнейших видов культурных растений.

В диплоидном наборе хромосомы представлены парами. Любая из них соответствует точно такая же по размеру и форме хромосома. Такие соответствующие друг другу, или парные, хромосомы называют гомологичными. В одном гаплоидном наборе хромосомы обычно отличаются по форме и размерам, т. е. имеют индивидуальные черты.

Число хромосом у некоторых главнейших видов культурных растений

Названия видов	Число хромосом	
	диплоидное ($2n$)	гаплоидное (n)
Горох посевной	14	7
Вика посевная	12	6
Клевер красный	16	8
Люцерна посевная	32	16
Лен-долгунец	30	15
Хлопчатник обыкновенный	52	26
Свекла сахарная	18	9
Конопля культурная	20	10
Гречиха посевная	16	8
Картофель культурный	48	24
Подсолнечник культурный	34	17
Пшеница мягкая	42	21
Рожь посевная	14	7
Ячмень	14	7
Овес посевной	42	21
Кукуруза	20	10
Рис посевной	24	12
Просо обыкновенное	36	18

Размеры и формы хромосом постоянны, это дает возможность отличать их друг от друга, а в ряде случаев даже нумеровать. Например, хромосомы гаплоидного набора кукурузы имеют номера с 1-го по 10-й и соответственно называются 1-я, 2-я и т. д.

Хромосомы состоят из нитей, расположенных вдоль их оси. Они называются хромонемами (от греч. хромо — цвет и нема — нить). Число их различно. Толщина отдельной нити от 20 до 200 Å. По всей длине хромонемы расположены зерна или дольки, состоящие из ДНК. Они получили название хромомер (от греч. хромо — цвет и мерос — доля). Следовательно, хромосома состоит из пучка хромонем, на которые как бы нанизаны хромомеры. Участки, которыми хромосомы прикрепляются к нитям веретена во время деления ядра, называются центромерами. В этом месте хромосома тоньше. Это первичная перетяжка. Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку. Она отделяет основную часть хромосомы от ее добавочного участка — спутника.

Каждый вид организмов имеет характерный для него набор хромосом, получивший название кариотипа. Кариотип — это совокупность хромосом организма, характеризующаяся их числом, величиной и формой.

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ

Клетка размножается путем деления. Существует два способа их: митоз и мейоз.

Митоз (от греч. митос — нить), или прямое деление клетки, представляет собой непрерывный процесс, в результате которого осуществляется сначала равномерное распределение наследственного материала, содержащегося в хромосомах, между двумя вновь возникшими клетками. В этом его основное значение. Деление ядра влечет за собой деление всей клетки. Этот процесс называется китокинезом (от греч. китос — клетка). Во время митоза ядро проходит четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу, телофазу (рис. 6).

Состояние между двумя митозами называют интерфазой или китокинезом. В это время идет подготовка к митозу. Все названные, совершающиеся в клетке между двумя ее делениями, называются митотическим или клеточным циклом. У разных клеток митотический цикл имеет разную продолжительность. Большую часть

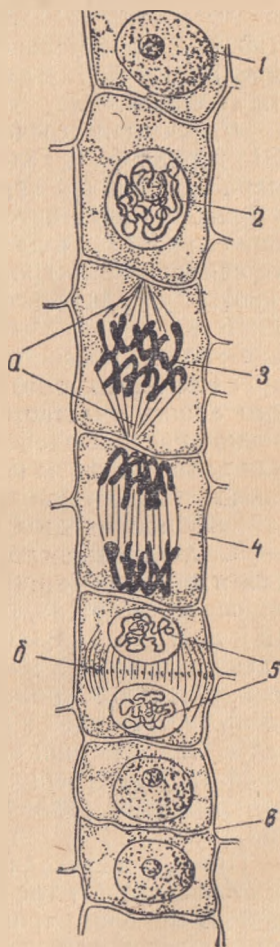


Рис. 6. Схемл митоза:

1 — интерфаза; 2 — профазы; 3 — метафаза; 4 — анафаза; 5 — телофаза; 6 — цитокинез; а — полюса веретена; б — сокращения клеточной стенки.

времени клетка находится в состоянии интеркинеза и лишь сравнительно недолго длится митоз. В общем митотическом цикле собственно митоз занимает $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{20}$ часть времени.

Толщина хромосом столь мала, что при рассмотрении интерфазного ядра в световой микроскоп они не видны, удается лишь различить гранулы хроматина в узлах их скручивания. Электронный микроскоп позволил обнаруживать хромосомы и в неделящемся ядре, хотя они в это время очень длинны и состоят из двух нитей хроматид, диаметр каждой из которых составляет всего лишь 100 Å. Следовательно, хромосомы в ядре не исчезают, а принимают форму длинных и тонких нитей, которые почти не видны.

Профаза от (греч. про—раньше, фазис — проявление). Это первая фаза деления ядра, во время которой внутри ядра появляются структурные элементы, имеющие вид тонких двойных нитей. Обнаружение этих нитей в ядре при его делении и дало ему название митоза. В результате спирализации хромосом хромосомы в профазе уплотняются, укорачиваются и становятся отчетливо видимыми. К концу профазы можно хорошо наблюдать, что каждая хромосома состоит из двух тесно соприкасающихся друг с другом хроматид. Обе хроматиды соединяются одним общим участком — центромерой и начинают постепенно передвигаться к клеточному экватору. В середине или конце профазы исчезает ядерная оболочка и ядрышки, центриоли удваиваются и отходят к полюсам. Из материала цитоплазмы и ядра начинает формироваться веретено деления. Оно состоит из двух видов нитей: опорных и тянущих (хромосомных). Опорные нити составляют основу веретена, они тянутся от одного полюса клетки к другому. Тянущие нити соединяют центромеры хроматид с полюсами клетки и обеспечивают в дальнейшем движение к ним хромосом. Митотический аппарат клетки очень чувствителен к различного рода внешним воздействиям. При действии радиации, химических веществ и высокой температуры клеточное веретено может разрушаться, возникают различного рода неправильности в делении клетки.

Профаза переходит в метафазу.

Метафаза (от греч. мета — после, фазис — проявление). В метафазе хромосомы сильно уплотнены и приобретают определенную, характерную для данного вида

форму. Дочерние хроматиды в каждой паре разъединены хорошо видимой продольной щелью. Большинство хромосом становятся двуплечими. Местом перегиба — центромерой — они прикрепляются к нити веретена. Все хромосомы располагаются в экваториальной плоскости ядра, свободные их концы направлены к центру ядра. В это время хромосомы лучше всего наблюдать и подсчитывать. Очень отчетливо видно и клеточное ядро.

Анафаза (от греч. ана — вверх, фазис — проявление). В анафазе вслед за делением центромер начинается расхождение хроматид, ставших теперь отдельными хромосомами, к противоположным полюсам. При этом хромосомы имеют вид разнообразных крючков, обращенных своими концами к центру клетки. Так как из каждой хромосомы возникло две совершенно одинаковых хроматиды, то в обеих образовавшихся дочерних клетках будет одинаковое число хромосом. Оно равно диплоидному числу исходной материнской клетки. Процесс деления центромер и движения к разным полюсам всех вновь образовавшихся парных хромосом отличается исключительной одновременностью (синхронностью). В конце анафазы начинается раскручивание хромонемных нитей, и хромосомы, отошедшие к полюсам, уже не так четко выделяются.

Телофаза (от греч. телос — конец, фазис — проявление). В телофазе продолжается деспирализация хромонемных нитей, и хромосомы постепенно становятся более тонкими и длинными, приближаясь к тому состоянию, в котором они были в профазе. Вокруг каждой группы хромосом образуется ядерная оболочка, формируется ядрышко. В это же время завершается деление цитоплазмы и возникает клеточная оболочка. Обе новые дочерние клетки вступают в период интерфазы.

Весь процесс митоза протекает в течение 1—2 часов. Продолжительность его зависит от вида и возраста клеток, а также от внешних условий, в которых они находятся (температура, освещенность, влажность воздуха и т. д.). Деление клеток тормозится под влиянием высокой температуры, действием больших доз радиации, различных наркотиков и растительных ядов (колхицина, винорельфина и др.).

Митотическое деление клеток отличается исключительной высокой степенью точности и совершенства. Механизм митоза создавался и совершенствовался на протя-

жени многих миллионов лет эволюционного развития организмов. В митозе находит свое проявление одно из свойств клетки как самоуправляемой и самовоспроизводящейся живой биологической системы.

ОБРАЗОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК

Мейоз. Все организмы, размножающиеся половым путем, образуют половые клетки, или гаметы. Образованию их предшествует особый вид деления клеточного ядра — мейоз (от греч. мейозис — уменьшение). Он существенно отличается от митоза.

Для того чтобы понять биологическое значение мейоза, нужно хорошо представить, что цикл развития всех покрытосемянных растений состоит из двух фаз: диплоидной, или фазы спорофита, и гаплоидной, или фазы гаметофита. Диплоидная фаза охватывает весь период до образования половых клеток, гаплоидная связана лишь с существованием гамет. В диплоидной фазе в ядрах клеток содержится в два раза больше хромосом, чем в гаплоидной.

В связи с тем, что при оплодотворении происходит объединение материнского и отцовского наборов хромосом, уменьшение их числа вдвое при образовании гамет совершенно необходимо. Это и происходит в процессе мейоза (рис. 7). Мейоз состоит из двух быстро следующих друг за другом делений клеток: редукционного, или первого деления, при котором число хромосом уменьшается в два раза, и второго, или равного, протекающего так же, как и митоз. Каждое из этих делений, как и обычный митоз, состоит из четырех фаз: профазы, метафазы, анафазы и телофазы.

Наиболее сложна *профаза первого деления*. Она подразделяется на пять последовательных стадий: лептонему, зигонему, пахинеми, диплонему и диакинез.

В *лептоне*ме размер ядра увеличивается, хромосомы имеют вид длинных тонких нитей, каждая из которых состоит из двух хроматид. В стадии *зигон*емы наблюдается так называемая конъюгация хромосом, состоящая в том, что парные (гомологичные) хромосомы притягиваются и по своей длине соприкасаются друг с другом.

В стадии *пахин*емы конъюгирующие хромосомы образуют сдвоенные пары — *биваленты*, каждый из которых состоит из четырех хроматид. В стадии *дипло*-

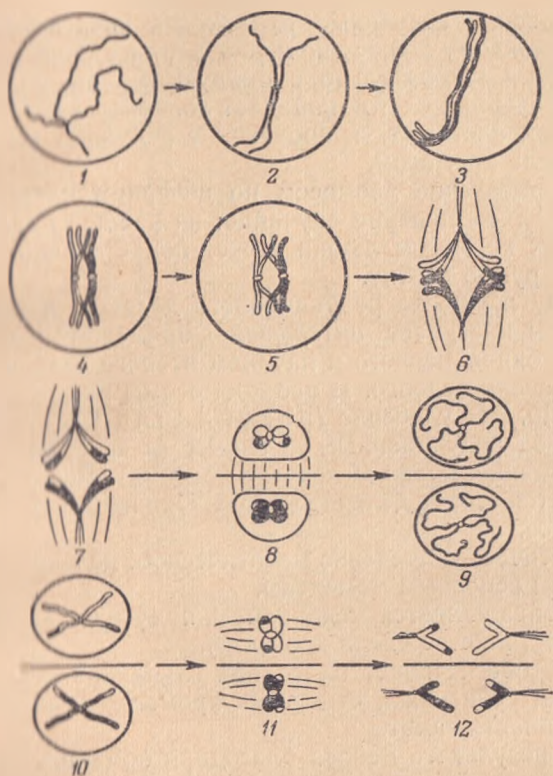


Рис. 7. Основные фазы и стадии мейоза:

1 — лептонема; 2 — зигонема; 3 — пакхинема; 4 — диплонема; 5 — диакинез; 6 — метафаза I; 7 — анафаза I; 8 — телофаза I; 9 — интерфаза; 10 — профаза II; 11 — метафаза II; 12 — анафаза II.

и к концу биваленты хромосом начинают расходиться. В это время хорошо наблюдается перекрест отдельных участков парных хромосом, во время которого происходит обмен их гомологичными участками (так называемое явление кроссинговера).

В заключительной стадии первого деления — **диакинеза** — хромосомы благодаря спирализации утолщаются и уварчиваются; разрушается оболочка ядра и наступает вторая фаза первого деления — **метафаза**, во время которой спаренные хромосомы, состоящие из четырех хроматид, располагаются в плоскости экватора веретена.

В анафазе спаренные хромосомы расходятся. При этом к каждому полюсу попадает одна из хромосом каждой пары. Следовательно, в каждую из вновь образовавшихся дочерних клеток попадает половина хромосом материнской клетки, т. е. происходит редукция (уменьшение) числа хромосом.

Распределение хромосом по дочерним клеткам при редукционном делении случайно: из каждой пары гомологичных хромосом любая может попасть либо в одну, либо в другую клетку.

Сразу же после редукционного деления и короткой *телофазы* наступает *интерфаза* — промежуток времени между концом первого и началом второго деления. Она длится очень недолго. В нее хромосомы входят уже удвоенными. Это удвоение (*редупликация*) произошло еще перед редукционным делением (в интерфазе, предшествовавшей профазе первого деления). Вслед за этим начинается второе деление мейоза. Оно протекает так же, как митоз.

Генетическое значение мейотического деления сводится к трем основным моментам.

1. Мейоз является механизмом, поддерживающим видовое постоянство числа хромосом.

2. Он обеспечивает благодаря случайной рекомбинации материнских и отцовских хромосом генетическую разнородность гамет.

3. В результате мейоза благодаря обмену участками гомологичных (парных) материнских и отцовских хромосом образуются хромосомы нового генетического состава.

Половые клетки возникают из обычных клеток генеративных, или воспроизводительных, тканей. У животных они образуются в семенниках и яичниках, у покрытосемянных растений — в пыльниках и семязпочках цветка. Процесс образования микроспор в пыльниках цветка называется *микроспорогенезом*, а процесс образования мегаспор в семязпочках завязи — *мегаспорогенезом*. Возникновением микроспор и мегаспор у растений заканчивается диплоидная фаза спорофита и начинается гаплоидная фаза развития гаметофита, которая завершается образованием пыльцевых зерен в пыльниках и зародышевых мешков в завязях. Формирование мужских гамет (спермиев) в пыльцевых зернах и женских гамет (яйцеклеток) в зародышевых мешках проис-

полит в результате процесса, получившего название гаметогенеза.

Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита. Мужские половые органы растений — тычинки — образуются из цветковых почек. Тычинки состоят из пыльника и тычиночных нитей. Развивающийся пыльник имеет четыре лопасти, в которых закладываются бутоны, называемые микроспорангиями.

В результате деления клеток микроспорангиев образуется спорогенная ткань — археспорий пыльника. Клетки археспория развиваются в материнские клетки микроспор, из которых в результате микроспорогенеза образуются микроспоры.

Микроспорогенез осуществляется путем двух последовательных делений мейоза, в результате которых образуются тетрады (четверки) микроспор с гаплоидным числом хромосом. Тетрады микроспор вначале покрыты общей оболочкой материнской клетки. Когда оболочка материнской клетки растворится, тетрада микроспор распадется. Каждая микроспора образует собственную внешнюю и внутреннюю оболочки, предохраняющие ее содержимое от потери воды. Так микроспора превращается в пыльцевое зерно. Дальнейшие изменения пыльцевого зерна, ведущие к образованию мужских гамет, совершатся в процессе гаметогенеза — спермиогенеза.

Первичное ядро микроспоры начинает делиться путем митоза сразу же после образования пыльцевых оболочек. Это происходит всегда за несколько дней до начала раскрытия цветка. В результате деления первичного ядра микроспоры и последующего деления цитоплазмы (цитокинеза) образуются две клетки, сильно различающиеся между собой. Одна из них крупная, с крупным ядром, цитоплазма ее жидкая, с большим числом вакуолей. Эта клетка называется вегетативной. Другая, генеративная, клетка меньших размеров, имеет более плотное ядро и густую цитоплазму. В ядре ее содержится больше ДНК, а в цитоплазме больше РНК. Она отличается интенсивным обменом веществ, а в дальнейшем располагается в цитоплазме вегетативной клетки и развивается в значительной степени за ее счет. Затем генеративная клетка делится, образуя два спермия. Таким образом заканчивается процесс формирования мужского гаметофита.

Ядро генеративной клетки делится по типу обычного митоза. Это деление, в результате которого образуются два спермия, происходит в пыльцевом зерне или, что наблюдается значительно чаще, в пыльцевой трубке, уже во время ее прорастания. Поэтому зрелые пыльцевые зерна у большинства покрытосемянных растений двухклеточные. Спермии растений сильно различаются между собой по целому ряду признаков.

Несмотря на то, что в оплодотворении яйцеклетки участвует один спермий, растения образуют в большинстве случаев очень большое количество пыльцы. Так, на одном растении кукурузы в среднем образуется до 50 млн. пыльцевых зерен.

У различных видов растений разная продолжительность жизнеспособности пыльцы — от нескольких часов до нескольких суток. У пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы пыльца при благоприятных условиях сохраняет свою жизнеспособность в течение 3—5 суток, у яблони и некоторых других плодовых ее можно хранить 20 и более суток.

В период образования пыльцы растения очень чувствительны к низкой температуре. Например, у пшеницы и ржи при температуре от 0 до -2° наблюдается частичная, а при дальнейшем понижении температуры полная стерильность пыльцы. Поэтому заморозки в воздухе, сопровождающиеся понижением температуры до -2° и больше, представляют очень большую опасность для урожая.

Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Женский половой орган покрытосемянных растений называется пестиком. Он состоит из рыльца, столбика и завязи. В завязи цветка в виде небольших бугорков плодолистика образуются семяпочки. Клетки семяпочки в результате ряда быстро идущих митозов разрастаются. Из вершины бугорка образуется центральная часть семяпочки — нуцеллус, а из нижней части бугорка — семяножка. По бокам нуцеллуса закладывается один или два покровных слоя семяпочки — интегументы. Сформировавшаяся семяпочка любого растения всегда состоит из трех основных частей: семяножки, интегументов и нуцеллуса. В одном из слоев ткани нуцеллуса закладывается так называемая археспориальная клетка семяпочки. Она благодаря усиленному росту и задержке деления более крупная по сравнению с другими клетками нуцеллуса. Ядро археспориальной клетки

Также более крупное, а цитоплазма густая. Археспориальная клетка сразу или в результате одного-двух делений дифференцируется в материнскую клетку зародышевого мешка (материнскую клетку зародышевого мешка). Эта клетка интенсивно растет, увеличивается в размерах и затем путем двух делений мейоза дает начало тетрамер гаплоидным клеткам (тетрады мегаспор). Этот процесс образования мегаспор называется мегаспорогенезом.

Дальнейшие изменения, претерпеваемые мегаспорами и ведущие к образованию зародышевого мешка, совершаются в процессе развития женского гаметофита. Из четырех мегаспор тетрады развивается только одна, а три другие дегенерируют и отмирают. Она крупнее других мегаспор и содержит больше цитоплазмы. Из оставшейся мегаспоры развивается одноядерный зародышевый мешок. Ее ядро делится путем митоза и дает начало двум дочерним ядрам. Они расходятся к противоположным полюсам клетки, образуя двухъядерный зародышевый мешок. Нижнее ядро, расположенное ближе к пыльцевходу (микропиле), называется микропилярным, а верхнее, расположенное ближе к халазе, через которую семязпочка снабжается питательными веществами, — халазальным.

В результате двукратного деления этих ядер образуются восьмиядерный зародышевый мешок (по четыре ядра в микропилярной и халазальной части). Одновременно с делением ядер зародышевый мешок растет в длину, в цитоплазме увеличиваются вакуоли. После третьего деления ядер на противоположных концах зародышевого мешка начинается образование клеток. В микропилярной группе отделяется нижнее полярное ядро. Оно перемещается к центру зародышевого мешка, где сливается с верхним полярным ядром халазальной группы, продвинувшимся навстречу ему. Слияние этих полярных ядер дает начало центральному (вторичному) ядру зародышевого мешка. Оно имеет диплоидное число хромосом. Клетки микропилярной группы образуют яйцевой аппарат зародышевого мешка. Он состоит из двух синергид и яйцеклетки. Клетки халазальной группы образуют три антиподы.

Синергиды выполняют важные физиологические функции: они привлекают пыльцевые трубки, направляют их к зародышевому мешку и способствуют растворе-

нию оболочек пыльцевых трубок. Яйцеклетка — это женская половая клетка (гамета), несущая наследственные признаки и свойства организма. Она расположена между синергидами, имеет крупное ядро и густую цитоплазму. Цитоплазма яйцеклетки содержит большое количество РНК и белков, а также сахаров и липидов.

Функции антипод состоят в передаче питательных веществ из халазальной части семязпочки в зародышевый мешок после того, как произошло оплодотворение яйцеклетки, т. е. они способствуют ускорению начального роста зародыша.

ТИПЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

Клетка и ее структурные элементы составляют материнскую основу размножения организмов, благодаря которому на земле поддерживаются продолжение и преемственность жизни. Размножение — это необходимое условие существования любого вида растений и животных. При огромном разнообразии форм размножения организмов все они могут быть сведены к двум основным типам: бесполому и половому. При *бесполом* размножении воспроизведение потомства происходит от одной родительской особи. Оно осуществляется путем образования спор и вегетативно. В первом случае новый организм возникает из одноклеточного образования — споры, которые у растений образуются в спорангиях. Таким способом размножаются грибы, папоротники, хвощи. При вегетативном размножении потомство возникает из отделившихся от материнской особи участков тела — из корней, стеблей или других вегетативных органов. Многолетние травы размножаются корневищами, картофель — клубнями, земляника — усам. Возможно размножение растений черенками, глазками, листьями.

При *половом размножении* потомство дают две родительские особи. Каждая из них образует половые клетки, или гаметы (от греч. гаметос — супруг). При оплодотворении гаметы сливаются и образуют зиготу (от греч. зиготе — соединенная в пару). У самоопыляющихся растений в половом размножении благодаря наличию обоеполых цветков принимает участие одна особь. Особой формой полового размножения является партеногенез (девственное размножение). При партеногенезе новый организм возникает из половой клетки,

развивающейся без оплодотворения. У растений это явление называется апомиксисом.

Многие растения могут размножаться и вегетативными органами и семенами, т.е. и половым и бесполом путем.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

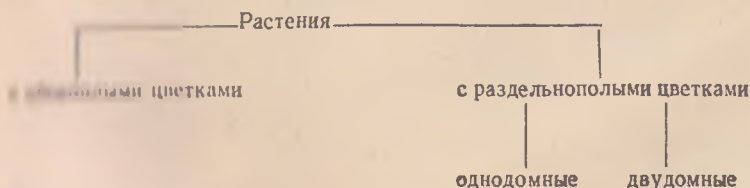
Половое размножение животных и растений сопровождается оплодотворением — слиянием двух гамет — яйцеклетки и спермия (сперматозоида у животных). В результате образуется оплодотворенная яйцеклетка — зигота, дающая начало развитию следующего поколения организмов. При оплодотворении происходит объединение гаплоидных наборов хромосом разных организмов и восстанавливается диплоидное их число. Таким образом, в процессе оплодотворения обеспечивается непрерывность материальной связи между поколениями организмов, кроме того, благодаря объединению наследственных свойств двух организмов в одной новой особи происходят новообразования, дающие материал для отбора.

Опыление и оплодотворение у растений. Собственно оплодотворению, т.е. слиянию гамет, у растений предшествует опыление и прорастание пыльцевых трубок.

Процессы опыления и оплодотворения растений филогенетически тесно связаны между собой. Известны два способа опыления покрытосемянных растений: перекрестное и самоопыление.

Способ опыления определяется характером строения цветка и расположением женских и мужских цветков на растении, а также зависит от влияния внешних условий в период цветения.

По признакам строения цветка и расположению их на растении возможно следующее схематическое деление растений:



У растений с обоеполыми цветками женские и мужские генеративные органы находятся в одном цветке (пшеница, рожь, ячмень, горох и др.). У растений с раздельнополыми цветками они могут находиться на одной особи, например у кукурузы, или на разных, например у конопли.

Оплодотворение у растений с обоеполыми цветками и однодомных может быть как в результате самоопыления (опыления цветков пылью одного и того же растения), так и перекрестного опыления (пылью других растений). Самоопыление раздельнополых однодомных растений (гейтеногамия) наблюдается очень редко. Оплодотворение двудомных растений происходит только путем перекрестного опыления.

Перекрестное опыление в природе распространено значительно шире, чем самоопыление, так как в эволюционном отношении оно более прогрессивно. При перекрестном опылении генетически разнородных растений возникает более жизнеспособное потомство и создается возможность для отбора форм, лучше приспособленных к изменяющимся внешним условиям. Принудительное самоопыление перекрестноопыляющихся растений ведет, как правило, к депрессии потомства — понижению мощности и плодовитости. В ходе естественного отбора у растений выработались многочисленные и очень совершенные приспособления для перекрестного опыления. Они связаны с окраской, формой и строением цветка. Разновременность созревания тычинок и рылец в обоеполых цветках также способствует перекрестному опылению. У подавляющего большинства покрытосемянных растений сначала созревают и растрескиваются пыльники, а затем созревает рыльце. У раздельнополых однодомных и двудомных растений также раньше созревают мужские соцветия.

Большинство растений опыляется при помощи ветра (анемофильное опыление) или насекомых (энтомофильное). Анемофильные растения образуют большое количество мелкой пыли, рыльца у них более разветвлены и имеют большую поверхность соприкосновения. У энтомофильных растений пыльца более крупная, часто с шероховатой поверхностью, их рыльца имеют большое число железок и выделяют липкие вещества (секреты), способствующие удержанию пыли насекомыми.

В дикой флоре преобладают перекрестноопыляющиеся растения. Среди культурных растений имеются и перекрестники и самоопылители. Из важнейших полевых культур к перекрестноопыляющимся относятся рожь, кукуруза, гречиха, сахарная свекла, клевер, люцерна, а к самоопыляющимся — пшеница, ячмень, овес, рис, просо, горох, чечевица, лен, хлопчатник и др. У большинства самоопыляющихся культур в той или иной степени наблюдается открытое цветение и перекрестное опыление. Такие растения называются ф а к у л ь т а т и в н ы м и (необязательными) самоопылителями. Например, пшеница считается самоопыляющимся растением, но у нее в условиях Москвы в среднем около 0,2% цветков опыляются перекрестно пылью других растений. При жаркой погоде во время цветения и в более южных областях перекрестное опыление у этой культуры может увеличиться до 1% и более. В связи с этим нередко наблюдается естественная (спонтанная) гибридизация не только между разными сортами одного вида пшеницы, но и между мягкой пшеницей и твердой, между пшеницей и рожью и т. д.

Возможность переопыления цветков чужой пылью в большой степени зависит от характера цветения: будет ли оно открытым или закрытым. У ячменя цветение более закрытое, чем у пшеницы, иногда оно происходит до выцветания, когда колос только начинает выходить из влагалища листа. В связи с этим процент перекрестного опыления у ячменя значительно ниже, чем у пшеницы.

Погодные условия во время цветения оказывают большое влияние на характер его. При жаркой и сухой погоде количество открыто цветущих цветков увеличивается и процент перекрестного опыления соответственно возрастает и, наоборот, при холодной и влажной погоде — наоборот уменьшается.

Среди самоопыляющихся культур есть и такие, у которых опыление полностью проходит при закрытых цветках. Это явление получило название к л е й с т о г а м и я, а растения, у которых цветение всегда происходит при закрытых цветках, — к л е й с т о г а м н ы х. Из полевых культур к ним относится, например, арахис; сильно выражена клейстогамия у ячменя.

Пыльца, попав на рыльце пестика, начинает сразу же или через некоторое время прорастать. Пыльцевое зерно

набухает, объем его увеличивается, и из пор появляется пыльцевая трубка. Вначале она растет за счет питательных веществ пыльцы, а затем ее рост обеспечивается клеточными выделениями органов пестика — различного рода ферментами, аминокислотами, сахарами, витаминами.

На прорастание пыльцы и пыльцевых трубок оказывает влияние целый ряд условий. Температура может ускорить или замедлить его: при температуре ниже $+5^{\circ}$ она резко замедляется, при $20-25^{\circ}$ проходит наиболее интенсивно. Высокая влажность воздуха замедляет, а низкая ускоряет прорастание. У разных видов растений период от попадания пыльцы на рыльце до проникновения ее в зародышевой мешок различен. Он может продолжаться от нескольких минут до нескольких месяцев. Например, у ячменя и подсолнечника он длится $30-60$ минут, а у дуба — $3-4$ месяца и более.

Помимо условий опыления, на скорость прорастания пыльцы и пыльцевых трубок влияют возраст пыльцы и ее количество. Старая пыльца прорастает медленнее молодой. По некоторым наблюдениям, прорастание пыльцевых трубок ускоряется при нанесении больших количеств пыльцы и ее смесей.

У одного и того же вида растений скорость прорастания пыльцевых трубок изменяется в зависимости от способа опыления: при перекрестном опылении она, как правило, выше, чем при самоопылении. При скрещивании различных видов и родов растений в подавляющем большинстве случаев пыльцевые трубки прорастают ненормально или так медленно, что оплодотворение не происходит. Поэтому приходится применять специальные приемы, обеспечивающие оплодотворение и завязывание семян.

Пыльцевая трубка у большинства растений вырастает в зародышевый мешок через микропиле. Но у некоторых растений она прорастает более сложным путем — через халазу или другие ткани и части зародышевого мешка.

ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Проникнув в зародышевый мешок, пыльцевая трубка приходит в соприкосновение с его яйцевым аппаратом. Из нее выходят два спермия. Один проникает в яйцеклетку и сливается с ее ядром, другой же оплодотворяет

боро центральной клетки зародышевого мешка. Происходит так называемый процесс двойного оплодотворения. Оплодотворенная яйцеклетка становится зиготой, в ней восстанавливается диплоидный ($2n$) набор хромосом. Из зиготы путем ряда митотических делений зачаток развивается зародыш семени нового растения. Центральная клетка зародышевого мешка после оплодотворения содержит тройной набор хромосом ($3n$). Из нее развивается триплоидный эндосперм семени.

Двойное оплодотворение у растений впервые было открыто выдающимся русским ученым С. Г. Навашиным в 1898 г. Это было выдающееся открытие в цитологии и ботанике. Благодаря ему были изучены и объяснены сложные процессы оплодотворения и размножения растений.

Открытие двойного оплодотворения позволило объяснить наблюдающееся у некоторых растений явление ксенийности. Оно состоит в том, что признаки отцовского организма проявляются непосредственно в результате оплодотворения на эндосперме семян материнских растений. Например, при произрастании рядом двух сортов кукурузы — белосемянного и желтосемянного у первого из них появляются початки, на которых часть семян окрашена в желтый цвет. Такие початки называются ксенийными.

Признак желтой окраски эндосперма возникает здесь как результат оплодотворения ядра центральной клетки зародышевого мешка белосемянного растения одним из спермиев пыльцевого зерна, попавшего на его рыльце с желтосемянного сорта. В явлении ксенийности очень хорошо выявляется половая природа и возможный гибридный характер образования эндосперма.

МОНОСПЕРМИЯ И ПОЛИСПЕРМИЯ

Сущность оплодотворения состоит в слиянии двух ядер — ядра яйцеклетки и ядра спермия (кариогамия). При этом в новом организме восстанавливается диплоидное число хромосом, свойственное данному виду. При слиянии ядра яйцеклетки с ядрами двух и большего числа спермиев происходило бы нагромождение ядерного материала и свойства отцовского и материнского организмов не могли бы наследоваться в равной степени. По-

этому у подавляющего большинства животных и растений оплодотворение идет по типу моноспермии, т. е. при участии одного сперматозоида и одного пыльцевого зерна.

Выработались различные приспособления, препятствующие проникновению в яйцо нескольких сперматозоидов. Яйца многих животных окружены плотной оболочкой, и через микропиле может проходить только один сперматозоид; у некоторых животных сразу же после внедрения сперматозоида на поверхности яйца образуется оболочка, препятствующая проникновению других сперматозоидов. Имеются и другие механизмы и приспособления, контролирующие и обеспечивающие моноспермию и препятствующие полиспермии.

В то же время у некоторых видов птиц, млекопитающих, насекомых и рыб яйцо имеет несколько микропиле, и в него проникает, как правило, много сперматозоидов. Это явление получило название полиспермии. При полиспермии в цитоплазме яйца образуется несколько мужских пронуклеусов, однако только один из них соединяется с ядром яйца, а все другие растворяются и исчезают (элиминируются).

У растений, так же как и у животных, в ходе эволюции выработались механизмы, обеспечивающие блокирование зародышевого мешка после проникновения в него одной пыльцевой трубки. Однако наблюдаются случаи, когда в зародышевый мешок проникают несколько пыльцевых трубок и происходит слияние спермиев с другими клетками зародышевого мешка, в результате чего образуется несколько зародышей. Полиспермия у растений возможна и при проникновении в зародышевый мешок одной пыльцевой трубки, когда спермии во время ее роста претерпели одно или несколько митотических делений. Явление полиспермии наблюдалось у хлопчатника, табака, свеклы и других растений.

Следует подчеркнуть, что, несмотря на все известные случаи полиспермии, ни в одном из них не было установлено слияния ядра яйцеклетки с двумя или большим числом ядер сперматозоидов. Следовательно, слияние двух гаплоидных ядер и образование диплоидной зиготы и при полиспермии сохраняют свое решающее значение в процессе оплодотворения и размножения организмов.

ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ГАМЕТ И СЕЛЕКТИВНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Ветер и насекомые приносят на рыльце цветка большое количество пыльцы разных растений того же вида, а иногда часто и пыльцу других видов растений. В то же время в зародышевый мешок проникает только одно пыльцевое зерно. Возникает вопрос, на какое из них и по каким причинам падет этот выбор. Многочисленные наблюдения и специально поставленные опыты показали, что, как правило, происходит оплодотворение пыльцой других особей данного вида и сорта растений. Этот процесс обуславливается целым рядом приспособлений: сроками созревания генеративных органов, строением цветка, способом опыления, структурой пестика, биохимическим составом выделений пыльцевой трубки и тканей столбика определенного пестика и т. д. Мужские половые клетки оказываются как бы хорошо подогнанными к соединению с женскими половыми клетками своего вида.

В то же время существуют не менее многочисленные физиологические и генетические барьеры, препятствующие оплодотворению растений одного вида пыльцой других видов или родов. При этом пыльцевые зерна совсем не прорастают или пыльцевые трубки не достигают зародышевого мешка, а если оплодотворение и происходит, то зародыш не развивается из-за несоответствия хромосомных наборов соединившихся гамет. Таким образом, избирательность гамет при оплодотворении по отношению к своему виду бывает хорошо выражена.

Более сложно ответить на вопрос, какое из многих сотен и даже тысяч пыльцевых зерен того же вида достигнет зародышевого мешка и произведет оплодотворение. Здесь мы сталкиваемся с так называемым явлением селективности (отбора) пыльцы в процессе оплодотворения: при прорастании на одном рыльце пыльцы разных сортов или разных растений одного и того же сорта выявляется различная конкурентоспособность пыльцевых трубок по скорости их прорастания в тканях столбика пестика.

Издание селективности оплодотворения представляет собой сложный, очень интересный, но пока еще мало изученный процесс.

До сих пор мы подробно разбирали основной тип полового размножения, сущность которого составляет процесс соединения двух гамет — мужской и женской. Этот тип размножения получил название амфимиксиса (от греч. амфи — с двух сторон, миксис — смешение). Но наряду с этим у некоторых растений и животных развитие зародыша происходит без слияния половых клеток. Такой тип размножения называется апомиксисом (от греч. апо — частица отрицания, миксис — смешение).

При апомиксисе новый организм может возникнуть из неоплодотворенной яйцеклетки (партеногенетическое развитие), из вегетативной клетки гаметофита (апогамное развитие) или из вегетативной клетки спорофита (апоспория).

Развитие зародыша без оплодотворения из яйцеклетки (гаплоидный партеногенез) и других гаплоидных клеток зародышевого мешка (апогамия) называется нерегулярным апомиксисом, а развитие зародыша из диплоидных клеток археспория или нуцеллуса (апоспория) — регулярным апомиксисом. При нерегулярном апомиксисе развиваются гаплоидные, маложизнеспособные, стерильные растения, из которых можно получить путем воздействия веществами, разрушающими веретено клеточного деления (колхицин, аценафтен), диплоидные формы, представляющие большой интерес в практике и для изучения явлений наследственности.

Регулярный апомиксис обеспечивает высокую жизнестойкость растений и устойчивое семяобразование в различных условиях опыления. Многие апомиктические виды одуванчика широко распространены на земном шаре.

Апомиксис у многих покрытосемянных растений можно вызывать искусственно, путем раздражения рыльца некоторыми химическими веществами, чужеродной пылью и т. д.

Важнейшее преимущество апомиктического способа размножения по сравнению с обычным половым — сохранение в ряду поколений раз сложившегося хромосомного набора. В связи с этим создается возможность закрепления в ряду поколений наследственных свойств двух родительских форм.

Лабораторно-практические занятия

Изучение строения клетки под микроскопом

Для наблюдения митозов можно использовать лук. Луковицы репчатого лука помещают сверху на широкогорлую склянку с водой при 24—25°. Через несколько дней луковица дает корешки. Ножницами срезают кончики корешков длиной до 5 мм и сразу же погружают их на 2—12 часов в фиксатор, который убивает все клетки.

Состав фиксатора: этиловый спирт 96°/о-ный — 4 части, уксусная кислота ледяная — 1 часть. После фиксации корешки промывают 3—4 раза в 70°/о-ном спирте и в нем же их оставляют хранить на длительное время. После спирта корешки промывают в воде и переносят в пробирку с однонормальным раствором соляной кислоты при 60° для мацерации тканей. Для этого бывает достаточно нескольких секунд. Промыв корешки в воде, их переносят в пробирку с ацетокармином на несколько минут. Пробирку подогревают на водяной бане. Окрашенные корешки извлекают из ацетокармина и помещают на предметное стекло в каплю 45°/о-ной уксусной кислоты, накрывают покровным стеклом и давят сверху спичкой или тупым концом препаровальной иглы. Клетки должны лечь в один слой. В них находят под микроскопом различные фазы митоза.

Приготовление ацетокармина: 1 г кармина растворяют в колбе с 55 мл дистиллированной воды и 15 мл ледяной уксусной кислоты. Растворение ведется в колбе на водяной бане в течение полчаса. После этого раствор фильтруют, остужают, а затем используют в работе.

При отсутствии кармина можно воспользоваться метиленовой синей. Растворяют 100—500 мг красителя в 100 мл дистиллированной воды. При окрашивании корешков краситель не подогревают.

Для наблюдения мейоза фиксируют и промывают в спирте, как указано выше, молодые колосья ржи (за неделю или раньше до наступления фазы колошения). Из пазухи пинцетом извлекают тычинки и помещают на предметное стекло. Быстро раздавливают их широкой стороной пинцета, а затем наносят каплю ацетокармина, накрывают покровным стеклом и осторожно подогрева-

ют препарат на спиртовке. После остывания препарата его рассматривают под микроскопом, находя различные фазы мейоза, и зарисовывают их.

Если изготовить препараты самим учащимся не представляется возможности, используют готовые препараты, а при их отсутствии — учебные таблицы.

При помощи бинокулярных микроскопов на готовых препаратах изучают кариотипы и подсчитывают число хромосом у основных видов культурных растений: ржи, мягкой и твердой пшеницы, кукурузы, гороха, вики и др.

По готовым препаратам или учебным таблицам рассматривают и зарисовывают процесс двойного оплодотворения у подсолнечника и других растений.

В результате занятий закрепляется пройденный материал по строению клетки, процессам ее деления и хромосомным наборам.

Контрольные вопросы

1. Что такое цитология, как возникла и развивалась эта наука?
2. Какие новые методы исследований используются в молекулярной биологии для изучения клетки?
3. Назовите основные типы размножения организмов.
4. Что представляет собой цитоплазма по физическому строению и химическому составу?
5. Каковы функции рибосом, митохондрий, клеточного центра?
6. Каково значение белков в жизни организма?
7. Расскажите о строении и биологическом значении нуклеиновых кислот.
8. Каковы биологическое значение, морфология, химический состав и число хромосом у разных организмов?
9. Что такое митоз и каково его генетическое значение?
10. Что такое мейоз, из каких последовательных фаз он состоит?
11. Как происходит микроспорогенез и развивается мужской гаметофит?
12. Как протекает мегаспорогенез и развивается женский гаметофит?
13. Как происходит опыление и оплодотворение у растений?
14. Что такое двойное оплодотворение и в чем его биологическая сущность?
15. Что такое моноспермия и полиспермия?
16. В чем состоит избирательность гамет и селективное оплодотворение?
17. Что такое апомиксис и каково его биологическое значение?

УЧЕНИЕ О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРГАНИЗМОВ (ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ)

Развитие живой материи на земле представляет собой бесконечную смену поколений особей. Жизнь неразрывно связана с размножением организмов. В каких бы формах оно ни осуществлялось, от одного поколения другому всегда передаются общие, характерные для данного вида черты строения и организации. Этот процесс воспроизведения организмами в ряду последовательных поколений сходных признаков и свойств называется наследственностью. Наследственность проявляется во всем том общем, что имеется между родственными поколениями организмов, она представляет собой неотрывный от размножения процесс. Жизнь связана с размножением, а размножение — с наследственностью. Уже второе поколение когда-то возникшей живой материи было похоже на первое, несло на себе отпечаток наследственности.

Часто признаки и свойства организмов при размножении воспроизводятся очень стойко: дети бывают удивительно похожи на своих родителей. Однако абсолютного сходства между родителями и детьми никогда не бывает, всегда отличаются между собой по каким-либо признакам и дети одних и тех же родителей.

Наследственность не является простым воспроизведением, копированием каких-то неизменных свойств и признаков организмов. Она всегда сопровождается их изменчивостью. Поясним это на следующем примере. Растение краснозерной пшеницы имело один стебель, высота которого вместе с колосом равнялась 135 см, в колосе было 32 зерна. Из этих зерен выросло 30 растений. Все они по многим признакам (безостый, белый, неопушенный колос и др.) оказались одинаковыми с исходным материнским растением. В то же время высота только у одного, а число зерен у трех растений были точно такими же, как у материнского растения. У четырех растений семена вместо красной имели белую окраску.

В данном примере, как и в любом другом случае размножения организмов, наряду с сохранением одних признаков другие изменяются. Не только воспроизводится подобное, но и возникает новое. Наследственность и изменчивость всегда сопутствуют друг другу и проявляются в процессе размножения организмов совместно. Размножение, следовательно, связано не только с наследственностью, но и с изменчивостью организмов. Наследственность и изменчивость при размножении проявляются как противоречивые и в то же время неразрывно связанные между собой процессы.

Наука о наследственности и изменчивости организмов получила название *генетики* (от греч. генетикос — относящийся к происхождению).

Явления наследственности и изменчивости у растений и животных привлекали внимание и интересовали человека очень давно. Их безуспешно пытались понять и объяснить в течение многих веков, что привело к возникновению многочисленных умозрительных гипотез наследственности. В них отдельные правильные наблюдения были перемешаны с вымыслом и произвольными предположениями.

Запросы сельскохозяйственного производства, задачи улучшения культурных растений и домашних животных, селекционная практика заставляли изучать явления наследственности и изменчивости организмов. Этого можно было достичь лишь путем экспериментов и правильного обобщения полученных в них данных. Во второй половине XVIII — первой половине XIX вв. ряд ученых (Кёльрейтер, Гертнер, Сажрэ, Нодэн и др.) провели большое число опытов по гибридизации растений и получили результаты, благодаря которым изучение наследственности организмов в значительной степени продвинулось вперед. Но решающая роль в этом отношении принадлежит Грегору Менделю. В 1865 г. в Обществе естествоиспытателей г. Брно (Чехословакия) он доложил результаты своих опытов над растительными гибридами. Выдающееся значение работ Менделя состоит в установлении прерывности (дискретной природы) наследственности и разработке основных принципов генетического анализа наследственности организмов. Мендель убедительно показал, что наследственность делима, что отдельные признаки и свойства организма развиваются на основе материальных наследственных факторов, которые в процессе сли-

ния гамет не растворяются, не исчезают и могут наследоваться независимо друг от друга. Большая заслуга Менделя состояла в том, что он впервые применил к изучению явлений наследственности методы математической статистики и установил основные закономерности числовых отношений гибридных организмов при скрещивании. Все это имело огромное значение для теории и практики гибридизации растений и селекции вообще.

Мендель стал основоположником генетики. Но его открытия не были по достоинству оценены его современниками и долгое время оставались почти неизвестными. В то же время в поисках разгадки явлений наследственности и под влиянием запросов селекции в конце XIX в. опыты по гибридизации растений продолжались в различных странах во все возрастающих размерах. Поэтому совершенно не случайно в 1900 г. трое ученых — Корренс в Германии, Чермак в Австрии и Де-Фриз в Голландии, проводя опыты по гибридизации различных растений, независимо друг от друга получили те же результаты, что и Мендель. 1900 г., когда были переоткрыты закономерности наследственности, впервые установленные Менделем, считается официальной датой рождения новой науки — генетики. Это название науке о наследственности и изменчивости было дано позже, в 1906 г., английским генетиком Бетсоном.

Генетика, как любая наука, имеет свои методы исследования. Основные из них следующие.

1. Гибридологический (генетический) анализ, заключающийся в использовании системы скрещиваний для установления характера наследования признаков и генетических различий изучаемых организмов. Это основной метод генетики. Очень часто он дополняется анализом числовых отношений в потомках организмов с использованием математической статистики.

2. Цитологический метод, при помощи которого изучают материальные структуры клетки в связи с размножением организмов и осуществлением наследственности, «анатомию» наследственности. В последние годы на основе применения этого метода с использованием новейших способов изучения хромосомных структур возникла новая наука — цитогенетика.

3. Онтогенетический метод используется для изучения действия генов и их проявления в индивиду-

альном развитии организмов — онтогенезе в разных условиях внешней среды.

Огромное влияние на развитие генетики и биологии в целом оказало учение Ч. Дарвина. В. И. Ленин писал, что Дарвин впервые поставил биологию на научную основу. Он показал, что в эволюции и селекции решающее значение имеет действие изменчивости, наследственности и отбора.

Эти положения стали главными для всего последующего развития генетики.

Крупный вклад в развитие генетики внес И. В. Мичурин. В его научной и практической деятельности можно выделить три основных периода. Первый из них связан с работой по акклиматизации растений, второй период — это использование метода массового отбора и третий основан на применении гибридизации. И. В. Мичурин показал несостоятельность теории акклиматизации путем прямого приспособления растений к условиям внешней среды, развил учение Дарвина о соотношении наследственности и среды в процессе эволюции организмов, выдвинул гибридизацию в качестве одного из основных методов активного вмешательства человека в природу организма, разработав целый ряд оригинальных приемов использования этого метода.

Генетика — одна из ведущих наук современной биологии. Она тесно связана со всем комплексом биологических дисциплин. Значение генетики определено Директивами XXIII съезда КПСС: «Предусмотреть в пятилетнем плане: дальнейшее изучение процессов, протекающих в живой материи, генетических закономерностей селекции микроорганизмов, растений и животных с целью создания новых, высокопродуктивных пород животных и высокоурожайных сортов растений; разработку проблем генетики наследственных заболеваний».

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Основные закономерности наследственности впервые были установлены Грегором Менделем. В отличие от своих предшественников, изучавших наследственность как единое целое, в совокупности проявления всех отличимых признаков и свойств, Мендель подошел к изуче-

этого сложного явления аналитически: любой признак обладает определенным числом наследственных признаков, наследование каждого из них можно предположить изучать в отдельности. Теперь нам понятно, что именно такой метод изучения наследственности, соответствующий ее прерывному (дискретному) характеру, только и мог дать положительные результаты.

В качестве основного объекта для своих опытов Мендель выбрал горох.



Грегор Мендель (1822—1884).

МЕТОД ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Метод генетического анализа, при помощи которого Мендель изучал наследственность, заключался в следующем.

1. Сорты гороха, выбранные для скрещивания, различались между собой хорошо заметными признаками. При размножении эти признаки стойко наследовались.

2. Скрещивались сорта, отличавшиеся по одной или нескольким парам контрастных (по современной терминологии — аллельных) признаков, например желтая и зеленая окраска семян, красная и белая окраска цветков, высокий и низкий рост, гладкая и морщинистая форма семян и др. В опытах Менделя с горохом изучалось наследование по семи парам признаков.

3. Проводился точный количественный учет всех растений во каждой паре изучаемых признаков.

4. В каждом скрещивании давался точный анализ потомства в последовательном ряду поколений.

Методика, примененная Менделем при изучении наследственности у гороха, составляет существо метода генетического анализа, который после работ Менделя стал одним из основных методов генетики.

ВИДЫ СКРЕЩИВАНИЙ

В результате скрещивания растений или животных имеющих по тем или иным признакам наследственные различия, получают гибридные организмы (гибриды).

Скрещивания, в которых родительские формы отличаются по одной паре аллельных признаков, называются моногибридными, при различии по двум или трем парам признаков их называют соответственно ди- и тригибридными, а если число признаков большое — полигибридными.

Изучение явлений наследственности Мендель начал с простейших моногибридных скрещиваний, а затем проводил гибридизацию сортов, различающихся по двум и большему числу признаков. Успешное применение метода генетического анализа позволило Менделю сформулировать ряд важнейших закономерностей и правил, которым подчиняется наследование признаков и свойства всех организмов.

ПРАВИЛО ЕДИНООБРАЗИЯ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

При опылении гороха с красными цветками пыльцой взятой от растений гороха с белыми цветками, все гибриды первого поколения имели красную окраску цветков (рис. 8). Точно такие же результаты были получены при обратном скрещивании. Следовательно, все гибридные растения первого поколения имели одинаковую красную окраску цветков, т. е. были по этому признаку единообразны. Единообразие гибридов первого поколения наблюдалось Менделем во всех скрещиваниях, которые он проводил. Это дало ему основание сформулировать одну из основных закономерностей наследственности — правило единообразия гибридов первого поколения.

ЯВЛЕНИЕ ДОМИНИРОВАНИЯ

В примере, взятом из опытов Менделя по скрещиванию разноокрашенных цветков гороха, признаки красной и белой окраски цветков, составляющие одну пару, вели себя по-разному. Красная окраска цветков у гибридов неизменно сохранялась, белая же — подавлялась и не проявлялась. Признак, сохраняющийся у гибридов

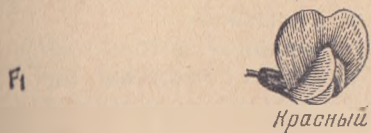


Рис. 8. Скрещивание между растениями гороха, имеющими красные и белые цветки.

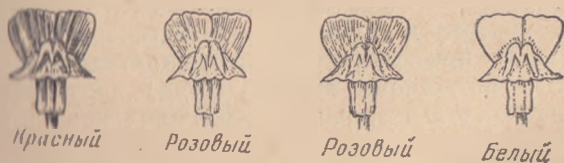


Рис. 9. Скрещивание между растениями львиного зева, имеющими красные и белые цветки.

первого поколения (в данном случае красная окраска цветков), Мендель назвал доминантным (от лат. доминантис — господствующий, подавляющий), а признак не проявляющийся (в данном опыте белая окраска цветков) — рецессивным (от лат. рецессус — отступающий, подавляемый). Подавление у гибридных организмов одних признаков другими получило в генетике название доминирования.

Почти во всех скрещиваниях, которые проводил Мендель, доминантный признак полностью подавлял проявление рецессивного признака, поэтому гибриды первого поколения были единообразны между собой и с родительским растением, имеющим доминантный признак.

Но при скрещивании крупнолистного сорта гороха с мелколистным гибриды первого поколения имели листья средней величины.

Доминирование, следовательно, было неполным, и наследование по этим признакам носило промежуточный характер. В дальнейшем выяснилось, что неполное доминирование и промежуточная наследственность при скрещиваниях различных организмов наблюдаются довольно часто. Очень хорошо явление неполного доминирования проявляется у львиного зева. Гибриды от скрещивания красноцветковых растений с белоцветковыми имеют промежуточную розовую окраску (рис. 9).

Изучая гибридизацию плодовых растений, И. В. Мичурин установил, что при скрещивании местных диких форм с культурными многие признаки первых оказываются доминирующими. Исходя из этих фактов, он создал теорию доминантности как свойства, возникающего в процессе эволюции на основе действия естественного отбора. Он писал, что при скрещивании наших культурных сортов плодовых растений с настоящими дикими типами тех же видов растений нужно принимать в расчет, что последние в силу давности своего существования и устойчивости обладают всегда особенно сильной способностью передавать потомству свои свойства и качества, поэтому в гибридах первой генерации всегда преобладают признаки диких производителей.

Эти положения нашли полное подтверждение при гибридизации различных культурных и диких видов полевых культур (пшенично-пырейные скрещивания, скрещивания пшеницы с эгилопсом, культурного картофеля с дикими видами и т. д.). Для уменьшения силы наслед-

своей передачи вредных признаков диких форм при скрещивании их повторно скрещивать с родительской формой культурного вида.

ПРАВИЛО РАСЩЕПЛЕНИЯ ГИБРИДОВ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Все семена гибридов первого поколения Мендель собрал и высеял для размножения. В выращенном из них втором гибридном поколении уже не наблюдалось единообразия: одна часть растений имела один, а вторая — другой признак аллельной пары. Так, растения второго поколения, выращенные из красноцветковых гибридов первого поколения, имели как красные, так и белые цветки. Подсчеты показали, что на 3 красноцветковых растений приходилось одно белоцветковое (точное отношение: 301 красноцветковых на одно белоцветковое). Это отношение не представляло исключения. Оно наблюдалось во всем другом парам признаков, по которым проводилось скрещивание.

Закономерность в распределении доминантных и рецессивных признаков у гибридов второго поколения в точном отношении 3 : 1 была названа Менделем правилом расщепления.

ЗАКОН ЧИСТОТЫ ГАМЕТ

Для объяснений явлений единообразия гибридов первого поколения и расщепления признаков у гибридов второго поколения Мендель предложил так называемую гипотезу чистоты гамет, согласно которой развитие любого признака организма определяется соответствующим ему наследственным фактором (в современном понимании — геном). Так, признак красной окраски цветков обуславливается доминантным фактором, а признак белой окраски — рецессивным. Для обозначения наследственных факторов, участвующих в скрещиваниях, Мендель предложил буквенную символику, применяемую и до сих пор во всех генетических работах. Доминантные гены стали обозначать заглавными, а соответствующие им рецессивные гены — строчными буквами алфавита. Доминантный ген красной окраски цветков обозначают буквой *A*, а рецессивный ген белой окраски — *a*.

Гибридные растения первого поколения происходят в результате слияния гамет с доминантным геном *A* от

красноцветкового родителя и с рецессивным геном a от белоцветкового родителя. Поэтому они одновременно имеют и ген красной, и ген белой окраски цветков. Так как ген красной окраски доминирует над геном белой окраски, то все гибриды первого поколения оказываются красноцветковыми, но, являясь однородными (красноцветковыми) по внешнему виду (в современной терминологии — по фенотипу), они в своей наследственной структуре (по современной терминологии — в генотипе) несут гены, обуславливающие развитие разнородных по окраске цветков: красных и белых.

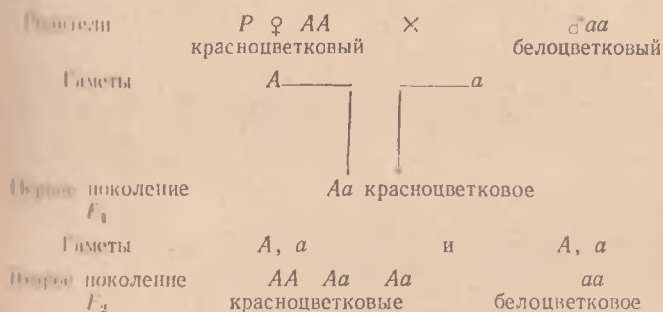
При созревании гамет любая из них может получить или доминантный ген A , или рецессивный ген a . Соединение гамет с генами A и a в гибридном организме не вызвало их смешения или слияния. Гены A и a в гаметах, образуемых гибридными организмами первого поколения, остаются такими же отдельностями, какими они были у исходных родительских форм. В этом и заключается чистота гамет у одной пары аллельных генов.

Мендель не связывал наследственные факторы и процесс их распределения при образовании гамет с какими-либо конкретными материальными структурами клетки и процессами клеточного деления. Но последующее развитие генетики показало, что в гипотезе чистоты гамет задолго до создания хромосомной теории наследственности было предугадано существование элементарных единиц наследственности — генов и механизма мейоза. Было установлено, что гены одной пары признаков находятся в одинаковых точках гомологичных хромосом. Такие гены получили название аллельных. Материальной основой распределения аллельных генов при образовании гамет является мейоз.

Исходя из положений гипотезы чистоты гамет и применяя определенную буквенную символику, стало возможным составлять различные схемы скрещиваний и анализировать в ряду поколений получаемые в них результаты. Для записи различных схем скрещиваний выработана единая символика. Родителей обозначают буквой P (от лат. *parentes* — родители), женский пол — знаком φ , мужской — знаком σ , скрещивание — знаком умножения \times . Генотипы записывают двумя буквами, а гаметы — одной. Гибридные поколения обозначают буквой F (от лат. *филиале* — поколение) с соответствующей

иными цифровыми индексами (F_1 — первое, F_2 — второе, F_3 — третье поколение и т. д.).

Приведенный выше пример моногибридного скрещивания гороха с красными и белыми цветками можно представить схематически:



Гибриды F_1 в соответствии с правилом единообразия все красноцветковые, но они образуют и яйцеклетки и сперматозоиды двух типов: A и a . При оплодотворении, исходя из равновероятного сочетания гамет, получается три типа зигот: AA , Aa и aa . Так как красная окраска цветков доминирует над белой, то в F_2 происходит расщепление в отношении: 3 (красноцветковые): 1 (белоцветковые). Белоцветковые растения F_2 при дальнейшем размножении будут давать потомство только с белыми цветками. Все они оказываются одинаковыми и по внешнему виду (по фенотипу) и по своей наследственной структуре (по генотипу).

Цитологические основы моногибридного скрещивания показаны на рисунке 10. Красноцветковые растения F_2 — одинаковы по фенотипу, но различны по генотипу: $1/3$ их имеет два одинаковых доминантных гена (AA), $2/3$ — по одному доминантному и по одному рецессивному гену (Aa). Организмы, содержащие в клетках тела два доминантных или два рецессивных гена данной аллельной пары (AA или aa), называются гомозиготными (от греч. гомос — одинаковый и зигота). Организмы, содержащие в клетках тела разные гены (Aa) данной аллельной пары, называются гетерозиготными (от греч. гетерос — различный и зигота). На рисунке 11 показана схема гомозиготности и гетерозиготности по одной аллельной паре. Гомозиготные особи при размножении

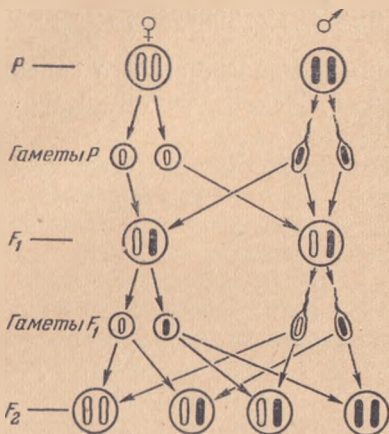


Рис. 10. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Хромосомы, несущие ген доминантного признака, — светлые, рецессивного — темные.

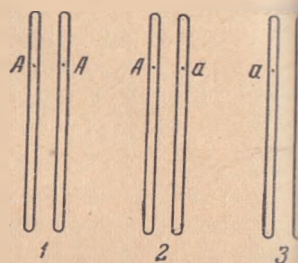


Рис. 11. Схематическое изображение гомозиготности и гетерозиготности по одной паре аллельных генов:

1 — гомозиготность по доминантному гену; 2 — гетерозиготность; 3 — гомозиготность по рецессивному гену.

не дают расщепления в последующих поколениях, а гетерозиготные формы продолжают расщепляться.

При полном доминировании число классов гибридных организмов в F_2 по фенотипу и генотипу не совпадает. В моногибридных скрещиваниях по фенотипу выделяется два класса (например, красноцветковые и белоцветковые особи), а по генотипу — три класса (особи с генетической структурой AA , Aa и aa).

При неполном доминировании число классов по фенотипу и генотипу совпадает. Это хорошо можно наблюдать в упоминавшемся нами скрещивании красноцветковой и белоцветковой форм львиного зева. Гибриды F_1 имеют генотипы Aa и розовую окраску цветков. В F_2 в результате расщепления получают формы:

AA	Aa	aa
красноцветковые	розовоцветковые	белоцветковые
1	2	1

Трем классам особей по фенотипу с красными, белыми и розовыми цветками соответствуют три класса особей по генотипу (AA , Aa и aa).

Предположение Менделя о наличии у скрещиваемых растений гороха материальных наследственных единиц, не исчезающих и не сливающихся в гибридных особях,

предложенное в гипотезе чистоты гамет, оказалось верным для всех без исключения организмов. Так на основе гипотезы чистоты гамет был создан один из основных законов генетики,

ОБРАТНЫЕ, АНАЛИЗИРУЮЩИЕ И ВОЗВРАТНЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ

При гибридологическом анализе и в процессе практической селекции применяют обратные, анализирующие и возвратные скрещивания. Ознакомимся с ними прежде всего на примере уже известного нам моногибридного скрещивания.

При скрещивании красноцветкового гороха с белоспестрым первый можно взять в качестве материнского растения, а второй — в качестве отцовского. Для этого кастрированные цветки красноцветковых растений опыляют пыльцой растений с белыми цветками. Но можно их поменять местами. Тогда кастрировать нужно белые цветки и опылять их пыльцой красноцветковых растений. И в том и в другом случае гибриды F_1 будут иметь красную окраску цветков. Аналогичные результаты получаются в подавляющем числе случаев у различных организмов. Однако иногда результат скрещивания зависит от того, в качестве материнского или отцовского родителя берется та или иная исходная форма. В этом случае принято говорить о прямых и обратных, или реципрокных, скрещиваниях.

Обратными, или реципрокными, называют скрещивания между двумя родительскими формами AA и aa , в одном из которых AA — материнская форма, а в другом отцовская: ♀ $AA \times \sigma BB$ и ♀ $BB \times \sigma AA$. При полном доминировании в F_2 особи разной генетической структуры между собой совершенно неразличимы по фенотипу. Когда бывает необходимо выяснить их генотипическую структуру, прибегают к так называемым анализирующим скрещиваниям. Анализирующими называют такие скрещивания, когда какое-либо растение гибридного поколения скрещивают с рецессивной гомозиготной родительской формой. Например, при скрещивании двух красноцветковых растений гороха AA и Aa с белоспестрым растением получают различные результаты. Скрещивание ♀ $AA \times \sigma aa$ дает только красноцветковое потомство (получается один тип зигот Aa), скрещивание же ♀ $Aa \times \sigma aa$ дает половину красноцвет-

ковых и половину белоцветковых растений (получается два типа зигот — Aa и aa). В этих схемах анализирующих скрещиваний мы заранее выписали возможные генотипы анализируемых особей F_2 . Фактически анализ генотипов ведется на основе характера полученного потомства: если все полученные особи красноцветковые, то анализируемый генотип имеет структуру AA ; если получили половину красноцветковых и половину белоцветковых растений, то был генотип Aa .

Скрещивания между гибридной особью и одной из родительских форм называют **возвратным скрещиванием**. Например, если гибрид Aa получен от скрещивания ♀ $AA \times \text{♂ } aa$, то скрещивания типа ♀ $Aa \times \text{♂ } AA$ или ♀ $Aa \times \text{♂ } aa$ будут возвратными. Их применяют, когда хотят усилить в гибриде проявление признаков какого-либо родителя.

ПРАВИЛО НЕЗАВИСИМОГО КОМБИНИРОВАНИЯ ГЕНОВ

Скрещивая сорта гороха, отличавшиеся двумя парами аллельных признаков, Мендель установил еще одну важную закономерность наследственности, получившую название независимого комбинирования генов.

Мендель скрещивал горох, имеющий желтые круглые семена, с горохом, у которого семена были зелеными и морщинистыми (рис. 12). Это скрещивание называется дигибридным. Все гибридные растения первого поколения сохраняли единообразие: они имели желтые и круглые семена. Во втором поколении расщепление носило более сложный характер, чем при моногибридном скрещивании. Из общего количества (556) полученных в этом скрещивании семян 315 были желтые круглые, 101 — желтые морщинистые, 108 — зеленые круглые и 32 — зеленые морщинистые. Эти цифры почти точно соответствуют кратному отношению 9 : 3 : 3 : 1.

Сущность дигибридного скрещивания заключается в следующем. В зиготу, из которой развивается гибридное растение F_1 , вносятся четыре гена: гены желтой окраски (A) и округлой формы семян (B) от одного родителя и гены зеленой окраски (a) и морщинистой формы семян (b) от другого. Такое растение будет дважды- или дигетерозиготным. Все возможные сочетания указанных генов дадут у него четыре типа яйцеклеток и спермиев: AB , Ab , aB и ab .

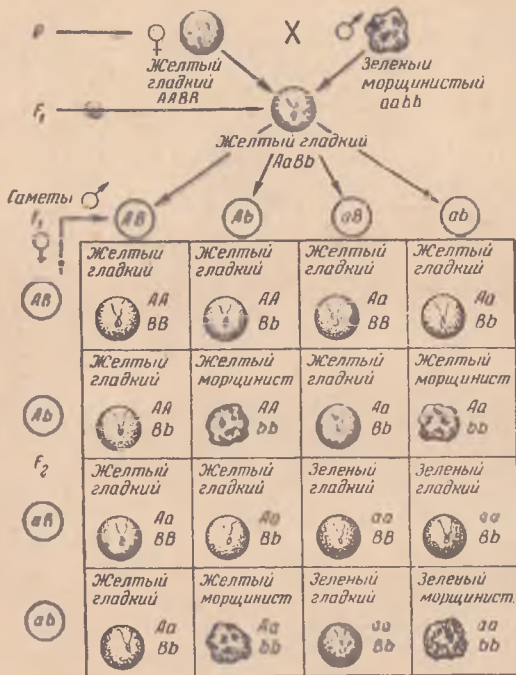


Рис. 12. Расщепление и независимое комбинирование признаков в F_2 при дигибридном скрещивании у гороха.

Для расчета сочетаний разных типов гамет и определения результатов расщепления обычно пользуются так называемой решеткой Пеннета (см. рис. 12). По вертикальной линии наносят типы яйцеклеток, а по горизонтальной — типы спермиев. На пересечении линий, идущих от обозначений обоих типов гамет, выписывают сначала гены одной аллельной пары, а затем другой. Так определяют генотипы и соответствующие им фенотипы гибридов во всех возможных сочетаниях яйцеклеток и спермиев. Цитологические основы дигибридного скрещивания показаны на рисунке 13.

Анализ данных, полученных в результате расщепления гибридов F_2 при дигибридном скрещивании, позволяет сделать следующие основные выводы.

1. По фенотипу гибриды F_2 образуют четыре класса и распределяются в следующем числовом отношении: 9 желтых круглых : 3 желтых морщинистых : 3 зеленых круглых : 1 зеленых морщинистых.

2. Распределение тех же гибридов по генотипу дает девять классов: $4AaBb : 2AABb : 2AaBB : 2Aabb : 2aaBb : 1AABB : 1AAbb : 1aaBB : 1aabb$.

3. Гены каждой аллельной пары ($A-a$ и $B-b$) распределяются, как и при моногибридном скрещивании, в отношении 1 : 2 : 1 ($4AA : 8Aa : 4aa$ и $4BB : 8Bb : 4bb$).

4. В соответствии с этим и распределение классов по фенотипу по каждой паре аллелей идет в отношении 3 : 1 (12 желтых : 4 зеленых и 12 круглых : 4 морщинистых).

5. Окраска и форма семян у гибридов F_2 сочетаются не только в тех комбинациях, которые были у родитель-

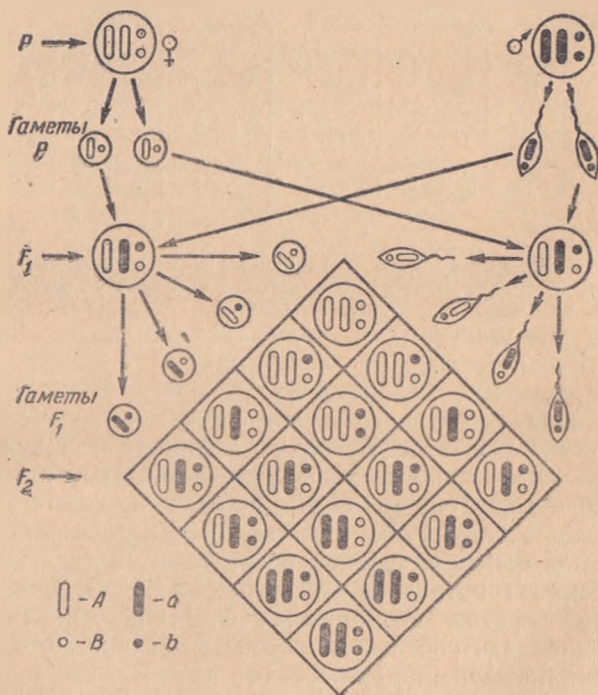


Рис. 13. Цитологические основы дигибридного скрещивания. Хромосомы, несущие доминантные гены, светлые, рецессивные — темные.

двух форм, но и во всех других возможных комбинациях. Благодаря этому во втором поколении получают гибриды, сочетающие признаки обоих родителей (растения желтыми морщинистыми и с зелеными гладкими семенами), т. е. идет новообразование.

Числовые отношения распределения классов по фенотипу и генотипу при скрещивании организмов, различающихся по двум аллелям, являются результатом произведения числовых отношений по каждой из аллельных пар. Так, $(3:1) \times (3:1) = 9:3:3:1$ и $(1:2:1) \times (1:2:1) = 1:2:1:2:4:2:1:2:1$.

Это положение верно для любого числа аллелей.

Правильность своих выводов о независимом комбинировании генов при дигибридном скрещивании Мендель проверил путем анализирующего скрещивания гибридов растений F_1 , имевших генотип $AaBb$, с отцовским родителем — гомозиготной рецессивной формой по обоим парам генов ($aabb$). В результате такого скрещивания $AaBb \times aabb$ получалось четыре типа форм: $AaBb$ (желтые круглые), $Aabb$ (желтые морщинистые), $aaBb$ (зеленые круглые) и $aabb$ (зеленые морщинистые).

В каждой из этих групп было одинаковое число особей. Так как во всех четырех скрещиваниях от отцовского сорта передавались одинаковые гаметы — ab , то равное число особей во всех четырех группах анализирующего скрещивания является результатом того, что гибриды F_1 ($AaBb$) образовывали яйцеклетки AB , Ab , aB и ab в равных количествах, а это возможно только на основе независимого комбинирования генов.

Следовательно, гены различных аллельных пар и определяемые ими признаки передаются в поколениях независимо друг от друга во всех возможных сочетаниях. Это положение и составляет правило независимого комбинирования генов, установленное впервые Менделем.

Число возможных комбинаций гамет и количество классов по фенотипу и генотипу можно определить, не прибегая к составлению решетки Пеннета, а пользуясь таблицей 4. Для этого должно быть известно, по скольким парам аллельных признаков различаются скрещиваемые формы.

Числовые отношения, установленные Менделем при образовании гамет и распределении классов по фенотипу и генотипу, являются следствием случайного распре-

Количество возможных комбинаций гамет и классов гибридных особей по фенотипу и генотипу в F_2 при различном числе аллелей (полное доминирование)

Число аллельных пар генов	Количество образуемых гамет гибридами F_1	Количество возможных комбинаций гамет	Число классов	
			по фенотипу	по генотипу
1	2	4	2	3
2	4	16	4	9
3	8	64	8	27
4	16	256	16	81
n	2^n	4^n	2^n	3^n

деления равновероятных событий. Поэтому чем больше гибридных особей, тем больше фактически полученные данные будут приближаться к теоретически ожидаемым. При небольшом объеме скрещиваний возможны значительные отклонения.

Изучая явление расщепления, И. В. Мичурин пришел к выводу, что они могут быть разными у многолетних плодовых и однолетних травянистых растений. Он писал, что в гибридах между собой чистых видов ржи, пшеницы, овса, гороха, проса и т. п. явление расщепления на производителей вполне возможно. Здесь, конечно, применимы законы Менделя во многих их деталях. При изучении же процесса расщепления и комбинирования признаков у многолетних растений он считал совершенно необходимым учитывать их сложную гибридную природу и влияние на сеянцы разных условий, в которые они попадают в течение многих лет до окончания своего развития.

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГЕНОВ

Правильность установленных Менделем закономерностей наследственности была подтверждена после 1900 г. в многочисленных опытах по изучению наследования ряда различных признаков как у растений, так и у животных. В то же время выяснилось, что полученные Менделем определенные числовые отношения при расщеплении в потомстве гибридов были верными во всех

В некоторых случаях, когда каждый ген определял развитие одного наследственного признака. Например, у гороха один ген определяет образование круглой формы семян, другой — морщинистой их формы. Но было накоплено большое количество фактов, указывающих на то, что взаимоотношения между генами и признаками, которые они определяют, носят более сложный характер. Выяснилось, что, во-первых, один и тот же ген может оказывать влияние на несколько различных признаков и, во-вторых, происходит взаимодействие генов, когда один и тот же наследственный признак развивается под влиянием многих генов.

Влияние одного гена на развитие двух и большего числа признаков называется множественным или плейотропным действием, а само это явление получило название плейотропии. Оно распространено очень широко, большинство генов у всех организмов действует плейотропно.

Известны два вида взаимодействия генов: аллельное и неаллельное. Простейший пример аллельного взаимодействия генов — неполное доминирование при скрещивании красноцветковой и белоцветковой форм львиного зева или ночной красавицы. Розовая окраска цветков у гибридов F_1 в этом скрещивании — результат взаимодействия двух аллельных генов. Полное доминирование также всегда является результатом взаимодействия двух генов одной аллельной пары. При этом доминантный ген подавляет проявление рецессивного гена.

Взаимодействие неаллельных генов проявляется в четырех основных формах: комплементарности, эпистаза, полимерии и модифицирующего действия генов. Каждая из этих форм приводит к характерным изменениям известных нам числовых отношений при расщеплении в дигибридных скрещиваниях.

Комплементарное (дополнительное) действие генов. Комплементарными, или дополнительными, генами называют такие неаллельные гены, которые раздельно не проявляют своего действия, но при одновременном присутствии в генотипе обуславливают развитие нового признака. Комплементарное действие генов хорошо изучено у душистого горошка (рис. 14).

При скрещивании двух сортов душистого горошка, имеющих белые цветки, все гибридные растения F_1 окрашиваются с красными цветками. При самоопылении этих

P *AAВВ* Белый × *aaВВ* Белый
 Гаметы *АВ* × *ав*

*F*₁ *AaВВ* Красный

		♂ <i>АВ</i>	<i>АВ</i>	<i>ав</i>	<i>ав</i>
<i>F</i> ₂	♀ Гаметы <i>F</i> ₁ <i>АВ</i>	<i>ААВВ</i> Красный	<i>ААВВ</i> Красный	<i>АаВВ</i> Красный	<i>АаВВ</i> Красный
	<i>АВ</i>	<i>ААВВ</i> Красный	<i>ААВВ</i> Белый	<i>АаВВ</i> Красный	<i>АаВВ</i> Белый
	<i>ав</i>	<i>АаВВ</i> Красный	<i>АаВВ</i> Красный	<i>aaВВ</i> Белый	<i>aaВВ</i> Белый
	<i>ав</i>	<i>АаВВ</i> Красный	<i>АаВВ</i> Белый	<i>aaВВ</i> Белый	<i>aaВВ</i> Белый

Рис. 14. Наследование окраски цветка у душистого горошка при комплементарном взаимодействии генов, дающем расщепление в отношении 9 красных к 7 белым.

растений или при скрещивании их между собой в *F*₂ идет расщепление в отношении 9 красноцветковых: 7 белоцветковых растений. Такой результат нельзя объяснить на основе представлений о связи одного гена с одним признаком, из которого мы исходили, разбирая опыты Менделя. Правильно объяснить наблюдающийся в данном скрещивании характер расщепления можно только, предположив, что красная окраска цветков у душистого горошка обусловлена совместным присутствием в генотипе двух комплементарных доминантных генов, каждый из которых в отдельности может воспроизводить только белую окраску цветков, бывшую у обоих родителей.

Признак красной окраски цветков у гибридов *F*₁ возник как результат взаимодействия двух доминантных генов *A* и *B*. У таких гибридов образуется 4 типа гамет, дающих при оплодотворении в зиготах 16 различных сочетаний. В 9 из них развитие окраски семян идет под влиянием обоих доминантных генов *A* и *B* и получаются

красноцветковые формы. В 7 сочетаниях гамет образуются зиготы, в которые попадает только один доминантный ген из двух взаимодействующих аллельных пар (A или B), и поэтому они дают белоцветковые формы. Отношение 9 красноцветковых : 7 белоцветковых представляет собой частный случай дигибридного расщепления, когда две группы генотипов фенотипически неотличимы, так как они имеют только по одному доминантному гену:

$$9(A-B) : 3(A-bb) : 3(a-BB) : 1(aabb).$$

красноцветковые белоцветковые

Численность комплементарного действия очень широко распространена в природе и часто наблюдается в селекционной практике.

Эпистаз. Подавление действия одной аллельной пары генов доминантным геном другой, не аллельной им пары генов, называется эпистазом. Если обычное аллельное доминирование можно представить в виде формулы $A > a$, то явление эпистаза выразится формулой $A > B$, когда один доминантный ген не допускает проявления второго доминантного гена. Гены, подавляющие действие других неаллельных им генов, называются эпистатическими, а подавляемые — гипостатическими.

Разберем эпистатическое действие генов на примере исследования окраски зерна у овса (рис. 15). У этой культуры были установлены доминантные гены, определяющие черную и серую окраску зерна. Обозначим первый из них буквой A , а второй — буквой B . При этом можно представить себе скрещивание, в котором родительские формы имели генотипы $AAbb$ (черносемянный) и $aabb$ (серосемянный). Растения первого поколения будут иметь в своем генотипе ($AbBb$) доминантные гены черной окраски A и серой окраски B . Так как ген A является эпистатическим по отношению к гену B , он не дает ему проявиться, и все гибриды F_1 будут черносемянными. В F_2 произойдет расщепление в отношении 12 черных : 3 серых : 1 белый. Такой результат расщепления легко понять, если представить себе отношение 12 : 3 : 1 как видоизмененное типичного для дигибридных скрещиваний отношение 9 : 3 : 3 : 1.

И 9 генотипах присутствуют оба доминантных гена A и B , но ген серой окраски B не может проявиться, и они дают черносемянные растения. В трех генотипах ($AAbb$, $Aabb$, $Aabb$) ген черной окраски семян A также определяет развитие черносемянных растений. Эта груп-

P	<i>AAbb</i> Черный	X	<i>aaBB</i> Серый
Гаметы	<i>Ab</i>	X	<i>aB</i>

E ₁		<i>AaBb</i> Черный			
Гаметы F ₁	♂	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
	♀	<i>AB</i> <i>AA BB</i> Черный	<i>AB</i> <i>AA Bb</i> Черный	<i>aB</i> <i>Aa BB</i> Черный	<i>aB</i> <i>Aa Bb</i> Черный
		<i>Ab</i> <i>AA Bb</i> Черный	<i>Ab</i> <i>AA bb</i> Черный	<i>aB</i> <i>Aa Bb</i> Черный	<i>ab</i> <i>Aa bb</i> Черный
		<i>aB</i> <i>Aa BB</i> Черный	<i>aB</i> <i>Aa Bb</i> Черный	<i>aa BB</i> Серый	<i>aa Bb</i> Серый
		<i>ab</i> <i>Aa Bb</i> Черный	<i>ab</i> <i>Aa bb</i> Черный	<i>aa Bb</i> Серый	<i>aa bb</i> Белый

Рис. 15. Наследование окраски зерна у овса при эпистатическом взаимодействии генов (расщепление 12 : 3 : 1).

па растений по фенотипу будет совершенно сходна с первой, и, следовательно, из каждых 16 растений 12 будут черносемянными. В трех генотипах (*aaBB*, *aaBb*, *aABb*) доминантный ген в результате отсутствия эпистатического гена *A* может проявить доминантное действие по отношению к своему рецессивному аллелю *b* — развиваются серо-росянные растения. Один генотип (*aabb*) представляет собой новую комбинацию, в которой проявится белая окраска зерна, так как оба доминантных гена отсутствуют.

Явление эпистатического взаимодействия генов проявляется при наследовании окраски плодов у тыквы, окраски шерсти у некоторых грызунов и в ряде других случаев.

Полимерия. Признаки, характер наследования которых мы до сих пор рассматривали, называются качественными или альтернативными. Они четко отличаются друг от друга (гладкая или морщинистая форма семян, белая или красная окраска цветков и т. д.). Не имеется очень много признаков, различия по которым разграничены нечетко, и их можно установить только путем количественного определения (измерения, взвешива-

ния и т. д.). Такие признаки называются количественными. Они определяются полимерными генами.



Неаллельные гены, действующие однозначно на формирование одного и того же признака, называются полимерными или множественными. Явление взаимодействия неаллельных множественных генов, обуславливающих развитие одного и того же признака, называется полимерией. Она очень широко распространена. По типу полимерии наследуются такие важные количественно полезные признаки, как высота растений, длина вегетационного периода, количество белка в зерне, содержание витаминов в плодах, скорость протекания биохимических реакций и т. д.


Так как полимерные гены действуют на один и тот же признак, они обозначаются одной буквой, а разные их аллельные пары отмечают цифрами. Например, генотип, в который входят две пары доминантных полимерных генов, можно обозначить $A_1A_1A_2A_2$, двойную гетерозиготу — $A_1a_1A_2a_2$, а рецессивную форму по тем же генам — $a_1a_1a_2a_2$.

Простейшим примером полимерии является наследование окраски зерна у пшеницы. При скрещивании некоторых сортов пшеницы, имеющих темно-красное зерно, с белозерными сортами растения в F_1 дают окрашенное зерно. В F_2 идет расщепление в отношении 15 красноезерных к 1 белозерному растению (рис. 16).

Но интенсивность окраски зерна у красноезерных растений различна. Она варьирует от темно-красной до бледно-красной. Объяснить это можно, предположив, что интенсивность окраски зерна зависит от нескольких доминантных генов, действующих на этот признак примерно в равной степени, т. е. однозначно. Наиболее темная окраска зерна у растений F_2 вызвана наличием двух доминантных генов в гомозиготном состоянии, самая светлая (бледно-красная) — присутствием лишь одного гена. Два доминантных гена вызывают светло-красную, а три — красную окраску зерна.

При скрещивании некоторых сортов пшеницы расщепление в F_2 идет не в отношении 15 : 1, а в отношении 63 : 1. Очевидно, в этих случаях окраска зерна определяется не двумя, а тремя парами полимерных генов, при этом генотипы исходных родительских форм можно обозначить: $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ и $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$.

P₁  × 
 Темно-красное $A_1A_1A_2A_2$ Белое $a_1a_1a_2a_2$

F₁ 
 светло-красное $A_1a_1A_2a_2$

Гаметы F₁ ♂

					
♀		 Темно-красное $A_1A_1A_2A_2$	 Красное $A_1A_1A_2a_2$	 Красное $A_1a_1A_2A_2$	 Светло-красное $A_1a_1A_2a_2$
		 Красное $A_1A_1A_2a_2$	 Светло-красное $A_1A_1a_2a_2$	 Светло-красное $A_1a_1A_2a_2$	 Бледно-красное $A_1a_1a_2a_2$
		 Красное $A_1a_1A_2A_2$	 Светло-красное $A_1a_1A_2a_2$	 Светло-красное $a_1a_1A_2A_2$	 Бледно-красное $a_1a_1A_2a_2$
		 Светло-красное $A_1a_1A_2a_2$	 Бледно-красное $A_1a_1a_2a_2$	 Бледно-красное $a_1a_1A_2a_2$	 Белое $a_1a_1a_2a_2$

Рис. 16. Наследование окраски зерна у пшеницы при взаимодействии двух пар полимерных генов.

При взаимодействии трех пар полимерных генов различия по окраске зерна у гибридов F_2 будут характеризоваться более плавными переходами, чем это показано на рисунке 16.

Разные количественные признаки могут контролироваться различным числом пар полимерных генов: их может быть 2, 3, 4 и более. Чем большее число полимерных генов влияет на развитие того или иного количественного признака, тем более плавными будут переходы в степени выражения у различных групп гибридных организмов при расщеплении.

При скрещивании растений, различающихся между собой по продуктивности, высоте стебля, длине колоса и т. д., у гибридов F_1 обычно наблюдается промежуточный характер наследования, а в F_2 — плавный переход между крайними вариантами, и поэтому бывает очень трудно разграничить фенотипические классы с различной выраженностью соответствующего признака.

Развитие количественных признаков очень сильно зависит от влияния внешних условий. Часто оно бывает так значительно, что даже перекрывает эффект действия одного или нескольких полимерных генов. Все сказанное создает очень большие трудности при анализе изменчивости гибридного потомства по количественным признакам, имеющим полимерную природу.

При полимерии часто наблюдается так называемое явление трансгрессии. Сущность ее состоит в том, что при скрещивании организмов, отличающихся друг от друга по количественному выражению определенного признака, в гибридных потомствах появляются устойчивые (константные) формы со значительно более сильным выражением соответствующего признака, чем это было у обоих родителей.

ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ВНЕЯДЕРНАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

Сразу же после того, как в генетике утвердилось понятие о наследственных факторах, были проведены исследования, чтобы установить, с какими клеточными структурами они связаны. Факты, установленные генетическими и цитологическими работами еще в самом начале текущего столетия, согласованно показывали, что носителями наследственных факторов (генов) являются хромосомы.

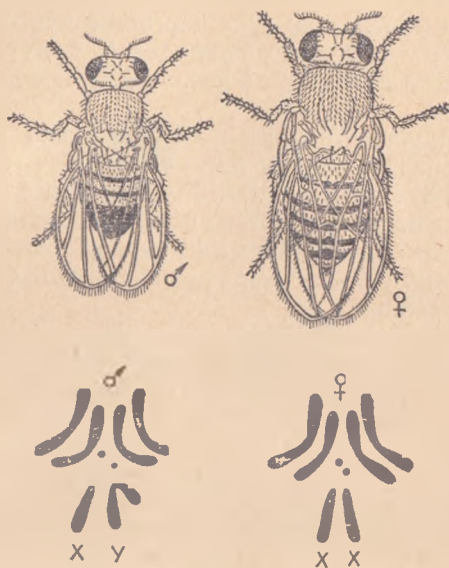


Рис. 17. Самец (слева) и самка дрозофилы и их хромосомные комплексы.

Дальнейшее развитие генетики привело к созданию хромосомной теории наследственности. Создателем ее является американский генетик Морган. Он проводил опыты на плодовой мушке дрозофиле. Ее легко можно разводить в пробирках. У этой мушки очень короткий цикл развития: в течение двух недель после оплодотворения из яйца развиваются личинки, куколка и взрослая особь, которая сразу же способна давать потомство. Одна оплодотворенная самка может дать несколько сот новых насекомых.

Если мух усыпить в эфире, их можно считать кисточкой так же легко, как семена. Дрозофила имеет большое число хорошо отличающихся признаков, наследование которых легко наблюдать при самых различных видах скрещиваний. В соматических клетках у нее всего четыре пары хромосом (рис. 17). Дрозофила оказалась очень удобным объектом для генетических исследований. На основе опытов с ней были разработаны многие важнейшие вопросы общей генетики.

СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ И ПЕРЕКРЕСТ ХРОСОМОМ

Многочисленные опыты, проведенные в лаборатории Морган, показали, что гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются, как правило, совместно, т. е. оказываются сцепленными, и поэтому не подчиняются установленному Менделем правилу независимого комбинирования. В одном из опытов Морган дрософила, имевшая серую окраску тела и длинные крылья, была скрещена с мухой, обладавшей черной окраской тела и рудиментарными (укороченными) крыльями. В первом поколении у мух было серое тело и длинные крылья. При скрещивании этих гибридов между собой во втором поколении не произошло независимого распределения признаков по двум аллельным парам (серое тело — черное тело, длинные крылья — рудиментарные крылья) в отношении 16 : 3 : 1. Среди гибридов F_2 преобладающее число особей имело такую же комбинацию признаков, какой она была у родительских форм (серые длиннокрылые и черные короткокрылые), и лишь очень небольшая часть мух имела с перекомбинированными признаками (серые короткокрылые и черные длиннокрылые). Этот пример показывает, что гены, обуславливающие признаки серого тела и длинных крыльев и черного тела и коротких крыльев, наследуются преимущественно вместе, т. е. оказываются сцепленными между собой.

На основании этого и большого числа подобных опытов Морган пришел к выводу, что материальной основой сцепления генов является хромосома. Каждая из хромосом по своей длине неоднородна, она состоит из отдельных элементарных наследственных единиц — генов. Гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются совместно, образуя группы сцепления.

Изучая явление сцепления генов, Морган и его ученики установили, что сцепление почти никогда не бывает полным*. В разбираемом нами примере оно также не было полным, в небольшом числе случаев наблюдалась перекомбинация генов. Если гены разных аллельных пар лежат в одной и той же хромосоме, следовательно, сцеплены, то единственной причиной их перекомбинации может быть процесс конъюгации гомоло-

* Полное сцепление генов наблюдается в хромосоме самцов дрософилы, так как Y-хромосома генетически инертна, и перекомбинация генов поэтому быть не может.

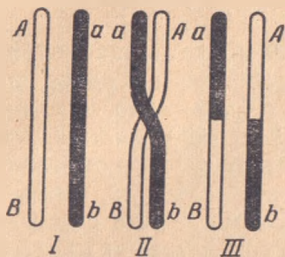


Рис. 18. Схема перекреста хромосом и рекомбинации локализованных в них генов.

англ. кроссинг — перекрещивание). На рисунке 18 показана схема перекреста хромосом и рекомбинации находящихся в них генов. Две парных хромосомы в результате перекреста и последующего разрыва обмениваются участками. Два гена *A* и *B*, расположенные первоначально в одной хромосоме, в результате кроссинговера оказываются в разных хромосомах и попадают в разные гаметы.

Гаметы с хромосомами, претерпевшими кроссинговер, называются кроссоверными, а гаметы, образованные хромосомами без кроссинговера, некроссоверными. Соответственно этому и особи, возникшие с участием кроссоверных гамет, называются кроссоверными или рекомбинантными, а образованные без них — некроссоверными или нерекомбинантными.

На рисунке 19 показана схема сцепления и перекреста хромосом на примере скрещивания двух линий кукурузы.

Явления кроссинговера, установленные первоначально генетическим методом, в дальнейшем были доказаны цитологически на дрозофиле и кукурузе. Для этого были использованы расы, у которых можно внешне отличить обе избранные хромосомы одной пары друг от друга и от остального их набора. Было цитологически доказано, что кроссинговер, установленный генетически путем подсчета кроссоверных особей, сопровождается материальным обменом участками хромосом в пункте, расположенном между двумя генами.

Рекомбинация генов в процессе скрещивания приводит к новообразованиям. Возникают гибридные формы,

гомологичных хромосом в профазе мейоза. Во время конъюгации парные хромосомы сближаются и прикладываются друг к другу гомологичными участками, образуя биваленты (четверки хроматид). В это время между хроматидами может происходить обмен гомологичными участками. Этот процесс получил название перекреста хромосом или кроссинговера (от

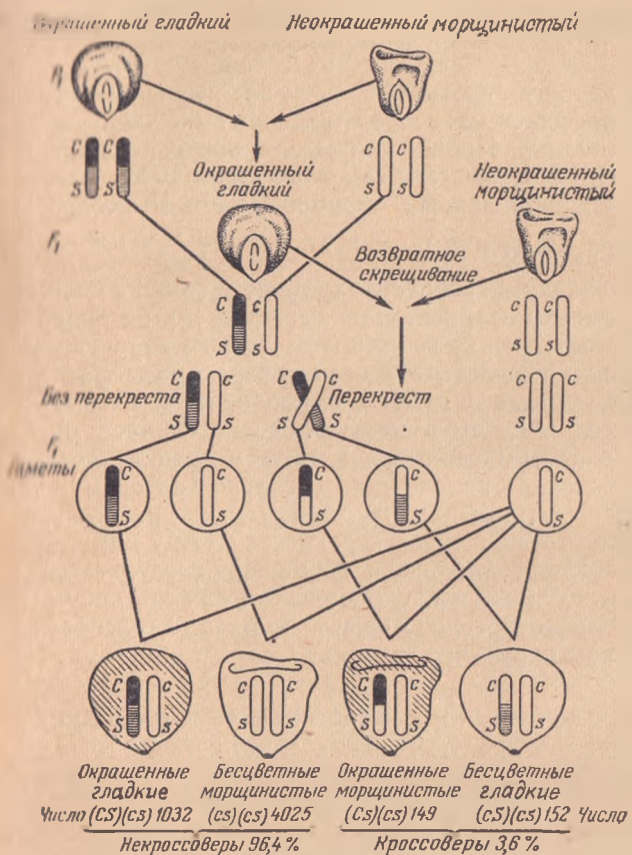


Рис. 19. Схема кроссинговера у кукурузы.

представляющие исходный материал для отбора и создания новых сортов растений и пород животных. Образование гибридных форм в природе дает материал для естественного отбора и потому имеет важнейшее значение в эволюции живых организмов.

Таким образом, рекомбинация генов осуществляется в процессе мейоза двумя путями: случайным расхождением негомологичных хромосом (правило независимого комбинирования (по Менделю) и процессом перекреста гомологичных хромосом (явление кроссинговера, установленное Морганом).

ВЕЛИЧИНЫ ПЕРЕКРЕСТА И ЛИНЕЙНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ГЕНОВ В ХРОМОСОМАХ

Величину перекреста хромосом вычисляют в процентах кроссоверных особей к общему их числу в данном скрещивании. Предположим, что при скрещивании двух линий кукурузы всего было получено 1000 зерен, в том числе 18 окрашенных морщинистых и 18 неокрашенных гладких. Величина перекреста $X = \frac{36}{1000} \times 100 = 3,6\%$

Величину перекреста хромосом можно поставить в зависимость от расстояния между генами. Чем больше расстояние между генами, тем больше вероятность того, что они в результате кроссинговера будут разделены и попадут в разные гаметы, и, наоборот, чем ближе расположены гены, тем в меньшем числе случаев они будут разъединены. Основываясь на этом представлении, Морган высказал положение, согласно которому частота кроссинговера выражает относительное расстояние между генами в процентах перекреста между ними.

На основе анализа и обобщения результатов своих многочисленных исследований Морган выдвинул гипотезу, согласно которой гены в хромосоме расположены в линейном порядке.

ОДИНАРНЫЙ И ДВОЙНОЙ ПЕРЕКРЕСТ ХРОМОСОМ

Перекрест между гомологичными хромосомами может происходить в одном и одновременно в двух местах хромосом. Тройная гетерозигота $\frac{ABC}{abc}$ при одинарном перекресте хромосом дает кроссоверные гаметы Abc , aBC и ABc , abC , а при двойном перекресте, кроме того, гаметы AbC и aBc . Нетрудно видеть, что при двойном перекресте увеличивается рекомбинация генов.

ГРУППЫ СЦЕПЛЕНИЯ ГЕНОВ

Гены находятся в хромосомах. У любого вида организмов их всегда во много раз больше, чем хромосом. Следовательно, в каждой хромосоме находится определенное число генов, они наследуются вместе, т. е. образуют группу сцепления.

Число групп сцепления соответствует числу пар гомологичных хромосом.

В итоге разбора основных положений хромосомной теории наследственности можно сделать следующие основные выводы.

1. Гены находятся в хромосомах, расположены линейно и образуют группы сцепления.

2. Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются сцепленно; сила этого сцепления зависит от расстояния между генами.

3. Между гомологичными хромосомами наблюдается перекрест, в результате которого происходит рекомбинация генов, имеющая важное значение как источник материала для естественного и искусственного отбора.

4. Сцепление генов и их рекомбинация в результате перекреста являются закономерными биологическими явлениями, в которых выражается единство процессов наследственности и изменчивости организмов.

ВНЕЯДЕРНАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

Хромосомная теория установила ведущую роль ядра в явлениях наследственности. Но, как было установлено в опытах, в цитоплазме клетки также имеются материнские носители наследственности. Известны две формы внеядерной наследственности: пластидная и цитоплазматическая. Пластидная наследственность связана со стойкими изменениями пластид, передающимися при размножении клеток. Примером ее может служить наследование пестролистности (мозаичности) у растения ночной красавицы. При скрещивании обычной разновидности этого растения, имеющей зеленые листья, с пестролистной разновидностью получают различные результаты в зависимости от того, какая из них берется в качестве материнского растения. Если материнской формой служит разновидность с зелеными листьями, а отцовской — с пестрыми листьями, то все потомство имеет зеленые листья. При обратном скрещивании часть растений имеет зеленые листья, часть — пестрые, у некоторых же образуются совершенно белые листья. Такие растения-альбиноссы очень быстро погибают, так как они лишены хлорофилла и поэтому не способны к ассимиляции.

Пластиды при половом размножении передаются только яйцеклетками. Яйцеклетки, несущие только зеленые пластиды, дают растения с зелеными листьями, из

яйцеклеток, в которые попали зеленые и белые пласти- ды, развиваются пестролистные растения, яйцеклетки, имеющие только белые пластиды, производят альбиносов.

При цитоплазматической наследственности мозаичность, вызываемая расщеплением соматических клеток, отсутствует, но наследование идет, так же как и при пластидной наследственности, только по материнской линии. Примером цитоплазматической наследственности может служить мужская стерильность (ЦМС) у кукурузы, сорго, пшеницы и у многих других растений. Цитоплазматическая мужская стерильность обусловлена взаимодействием цитоплазмы и генов, локализованных на хромосомах. ЦМС не может быть передана через мужского родителя, но стойко передается из поколения в поколение по материнской линии.

В связи с установлением генетических свойств цитоплазмы употребляется понятие плазмона, обозначающего генетические свойства цитоплазмы данного вида.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМОВ

Одним из важнейших проявлений жизни является изменчивость организмов, которой всегда сопровождается размножение. Изменчивость выражается в различиях, наблюдаемых между особями, по ряду признаков тела или отдельных его органов (размеры, форма, окраска) и их функций. Различия между особями одного вида могут зависеть от изменений наследственных факторов — генов, полученных ими от родителей, и внешних условий, в которых развивается организм. В соответствии с этим изменчивость организмов выражается в двух формах: наследственной и ненаследственной.

Наследственная изменчивость связана с изменением клеточных структур генотипа организма. Поэтому она называется также генотипической изменчивостью.

Наследственная изменчивость делится на комбинационную и мутационную. Комбинационная, или гибридная, изменчивость связана с появлением новообразований в результате сочетания и взаимодействия генов родительских форм. Хотя новые гены в этом случае не возникают, но ее роль в селекции растений, животных, микроорганизмов и эволюционном процессе исключительно велика.

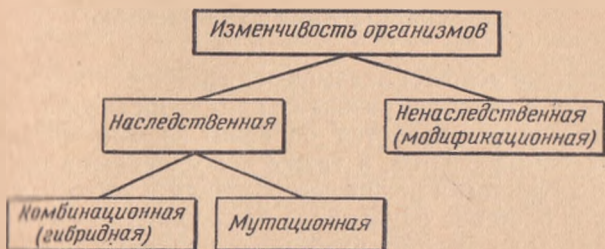


Рис. 20. Формы изменчивости организмов.

Мутационная изменчивость, мутации (от лат. *mutatio* — изменение, перемена) вызывают структурные изменения генов и хромосом, ведущие к возникновению новых наследственных признаков и свойств организма. Мутации возникают внезапно, скачкообразно. Они представляют собой основной «строительный материал», который используется в эволюции организмов.

Ненаследственная (фенотипическая), или модификационная, изменчивость не вызывает изменений генотипа. Она связана с реакцией одного и того же генотипа на изменение внешних условий, в которых развивается организм. Формирование любого организма идет на основе генотипа, но меняющиеся внешние условия создают различия в формах его проявления.

Один и тот же генотип проявляется в разных фенотипах. Генотип и фенотип — важнейшие понятия генетики, они были предложены Йоганнсенем в 1909 г.

Генотип (от греч. *генос* — рождение, типос — отпечаток, образ) — это совокупность всех генов организма, его наследственная материальная основа.

Фенотип (от греч. *файнос* — являться, типос — отпечаток, образ) — это совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся на основе генотипа. Любой фенотип организма представляет собой результат взаимодействия генотипа с условиями внешней среды, в которых прошло его развитие. В различных условиях фенотипами, развивающимися на основе одного и того же генотипа, и выражается модификационная изменчивость.

Таким образом, наследственная и ненаследственная изменчивость имеют коренные, качественные различия.

НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Внешние условия оказывают огромное влияние на признаки и свойства развивающегося организма. Это положение подтверждается большим числом специальных поставленных опытов, а также повседневными наблюдениями за ростом и развитием растений и животных. Если молодое растение одуванчика расчленить на две части и высадить одну из них в обычных низинных условиях, другую — в горной местности, то развившиеся из них взрослые растения будут резко отличаться друг от друга несмотря на то, что они имеют одинаковый генотип. Растение, выросшее в горах, будет примерно раз в десять меньше, различными окажутся также окраска цветков, строение листьев, их опушение и т. д. Такие растения, не зная их общего происхождения, можно отнести к разным видам. В данном случае один и тот же генотип под влиянием неодинаковых условий выращивания проявился в резко различных формах. При посеве семян, собранных с растения, выращенного в горных условиях, получают растения, ничем не отличающиеся от тех, которые растут в обычных условиях.

У растения примулы (китайского первоцвета) имеется раса, которая при температуре $15-20^{\circ}$ цветет красными цветками, а при перенесении ее в условия с температурой $30-35^{\circ}$ начинает цвести белыми цветками. Если цветущую красными цветками примулу вновь перенести в условия с температурой $15-20^{\circ}$, то новые распускающиеся цветки окажутся красными.

Все эти опыты показывают, что наследственные свойства организма, его генотип нельзя характеризовать какой-то одной формой проявления, одним фенотипом. Свойства генотипа характеризует норма реакции, т. е. способ его реагирования на изменение окружающих условий. Она выявляется в процессе модификационной изменчивости сортов.

При оценке сортов в сортоиспытании ставится задача выявить норму реакции их генотипов на различные благоприятные и неблагоприятные внешние условия. При этом могут быть сорта с узкой и широкой нормой реакции генотипов.

Модификации не исчерпываются отдельными случаями или примерами изменчивости организмов под влиянием различных внешних условий. Модификационная из-

Изменчивость представляет собой закономерное биологическое явление, постоянно сопровождающее размножение организмов. Развитие каждого признака или свойства организма, осуществляющееся на основе генотипа, протекает всегда при различающихся в той или иной степени внешних условиях. Поэтому наследственность любого признака или свойства всегда проявляется в форме различных их модификаций. На одном квадратном метре можно найти двух растений, которые бы не отличались в той или иной степени друг от друга. При этом в большинстве случаев имеются существенные различия по всем признакам. Более того, даже у одного и того же растения, выходящего, например, пять продуктивных стеблей, все они, несмотря на то, что произошли от одного генотипа, будут, как правило, значительно различаться по длине колоса, числу колосков, числу зерен, их крупности и т. д. В первом и во втором случае наблюдается модификационная изменчивость.

ПОПУЛЯЦИИ И ЧИСТЫЕ ЛИНИИ

Изменения различных признаков и свойств у растений в потомках дают материал для отбора. Но так как разнообразие признаков возникает как под влиянием наследственных различий, так и различий, вызываемых действием условий внешней среды на один и тот же генотип, селекционная практика уже в самом начале рождения генетики требовала дать ответ на вопрос об их значении для отбора. Теоретически и экспериментально это сделал в 1865 г. датский генетик Иоганнсен. Из сорта фасоли Чингиса он отобрал самые тяжелые и самые легкие семена. Высеянные отдельно, они дали потомство, которое также отличалось по весу семян. Растения, выросшие из тяжелых семян, дали в среднем более тяжелые семена, чем растения из наиболее легких семян. Таким образом, отбор был результативным. На основе исходного сорта путем отбора удалось создать новые формы, различающиеся между собой по среднему весу семян. В пределах каждой из них были растения и с тяжелыми и с легкими семенами. Иоганнсен продолжил отбор в потомстве отобранных растений.

Фасоль — строгий самоопылитель, и поэтому при совместном произрастании отбиравшихся растений биологи-

ческого засорения не происходило. Потомство одного гомозиготного самоопыляющегося растения Иоганнсен назвал чистой линией. Размножая отдельно потомства нескольких отдельных растений, он получил ряд чистых линий, значительно различающихся между собой по весу семян. Средний вес семян колебался от 35 сантиграммов у наиболее легкой линии до 65 сантиграммов у самой тяжелой. В пределах каждой линии вес семян также сильно различался. Из каждой линии в течение шести лет отбирали наиболее тяжелые и самые легкие семена. Результаты этого опыта Иоганнсена приведены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты повторного отбора самых тяжелых и самых легких семян в двух линиях фасоли, выведенных из одного растения

Поколения	Средний вес отобранных родительских семян, в г		Средний вес семян повторно отбиранных растений, в г	
	легкие семена	тяжелые семена	от родителей с легкими семенами	от родителей с тяжелыми семенами
1	60	70	63	65
2	55	80	75	71
3	50	87	55	57
4	43	73	64	64
5	46	84	74	73
6	56	81	69	68

Оказалось, что при отборе тяжелых и легких семян в пределах линии средний вес их в потомстве был практически одинаковым. Так, во втором поколении средний вес легких и тяжелых семян в пределах родительской линии различался на 25 сантиграммов, а в потомстве эта разница совершенно исчезла: из легких семян выросли растения даже с несколько более тяжелыми семенами. Аналогичная картина наблюдалась и во всех других поколениях: отбор результатов не давал. На основании шести летних опытов с 19 чистыми линиями фасоли Иогансен пришел к выводу о неэффективности проведения отбора в чистых линиях.

Положительные результаты первого опыта с отбором тяжелых и легких семян из сорта Принцесса объяснились тем, что этот сорт по признаку веса семян имел наследственные различия, т. е. был популяцией.

Популяцией в селекции называют группу особей, имеющих наследственные различия. Следовательно, ре-

результативность отбора определяется характером изменчивости того или иного признака или свойства. Отбор результативен в популяциях и не эффективен в чистых линиях. Изменчивость, наблюдаемая в чистой линии, носит модификационный характер. Все потомство чистой линии имеет один и тот же генотип, и поэтому отбор в ней не может быть эффективным. Изменчивость в популяции имеет наследственный характер, она связана с наличием разных генотипов, результативность отбора в популяции обеспечивается наличием наследственных уклонений.

Необходимо, однако, подчеркнуть относительный характер постоянства чистых линий. Под влиянием естественной гибридизации и мутаций они изменяются, и тогда отбор в них становится результативным. Следует также иметь в виду, что чистая линия может быть постоянной не по всем признакам. Гетерозиготность даже по одному какому-либо признаку уже создает возможность для действия отбора.

Учитывая это, в практической селекции понятие «чистая линия» заменили понятием «линия».

МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Прерывистое, скачкообразное изменение наследственности какого-либо признака получило в генетике название мутации. Этот термин впервые ввел в науку голландский генетик Де-Фриз. Он в течение нескольких лет проводил опыты с растением энотерой (*Oenothera lamarckiana*) и случайно обнаружил у нее экземпляры, отличающиеся очень большим ростом, и с другими резкими изменениями, оказавшимися наследственными. В результате обобщения своих наблюдений Де-Фриз создал мутационную теорию, согласно которой единственными источниками новых изменений организмов служат мутации. По теории Де-Фриза, мутации являются качественными наследственными изменениями организма, они возникают внезапно, не образуют в отличие от модификаций переходов и идут в различных направлениях. Последующее развитие генетики показало, что Де-Фриз очень верно характеризовал природу мутаций и вскрыл основные черты мутационного процесса. Однако он допустил большую ошибку, противопоставив свою мутационную теорию эволюционному учению Дарвина.

Он утверждал, что в природе вообще виды появляются не постепенно под влиянием внешней среды, медленно к ней приспособляясь, а одним прыжком, независимо от окружения. Это положение глубоко ошибочно, оно отрицает влияние на организмы условий внешней среды и дарвиновскую теорию происхождения видов путем естественного отбора.

Появление мутационной теории Де-Фриза способствовало выявлению и описанию мутаций у различных видов животных и растений. Оказалось, что мутации были известны давно. Некоторые из них под названием «спортов» были описаны Дарвином. Но природа происхождения мутаций, причины их появления почти четверть века после создания мутационной теории оставались загадочными. Считалось, что они происходят под влиянием каких-то неизвестных внутренних причин, заложенных в самой природе организмов. Но в 1925 г. ученые Ленинградского радиового института Г. А. Надсон и Г. С. Филиппов впервые в мире получили мутации у дрожжевых грибов под влиянием лучей радия. Через два года, в 1927 г., американский генетик Мёллер, облучая дрозофил лучами рентгена, обнаружил большое число различных мутаций и разработал методику количественного их учета.

В 1928 г. в США Стадлер получил рентгеномутации у кукурузы.

Эти открытия имели огромное значение. Они доказывали, что наследственные изменения — мутации — у растений, животных и микроорганизмов можно вызывать путем воздействия внешних условий. Тем самым устанавливались причины возникновения мутаций и открывались возможности овладения в будущем процессом получения нужных наследственных изменений. Процесс возникновения мутаций — мутация — становится одной из важнейших проблем генетики.

В результате большой работы, проведенной генетиками различных стран, выяснены многие важные вопросы теории и практики этого явления. Мутации происходят в природе, в естественных условиях у всех организмов, от бактерий до человека. Мутационная изменчивость является неотъемлемым свойством всего живого. Мутации можно получать также, воздействуя на организмы соответствующими внешними условиями. В связи с этим мутация делится на естественный, или спонтан-

... и искусственный, или индуцированный.

Мутагены. Как в природе, так и в опытах мутации возникают под влиянием различных воздействий, называемых мутагенными факторами или мутагенами. Применяемые для искусственного получения мутаций мутагены делятся на физические (радиация, высокая и низкая температура, механические воздействия) и химические.

Из физических мутагенов особенно широко применяется радиация: электромагнитные и корпускулярные излучения.

Электромагнитные излучения возникают в результате перехода электронов с орбиты на орбиту в пределах внешней оболочки атома (ультрафиолетовые лучи) или перемещения электронов между внутренними оболочками или внутренними и внешними оболочками (лучи рентгена и гамма-лучи).

Корпускулярные (ядерные) излучения возникают в результате естественной или искусственной радиоактивности (альфа- и бета-частицы, протоны, нейтроны). Например, нейтроны получают при воздействии на бериллий или литий альфа-лучами, положительно заряженными атомами гелия.

Все виды излучений обладают очень высокой энергией и, попадая в ткани организмов, вызывают образование пар ионов. Их еще называют поэтому ионизирующими излучениями.

Ультрафиолетовые лучи относятся к электромагнитным колебаниям, но ионизации они не вызывают, их действие на организм связано с образованием в облученных тканях возбужденных молекул и атомов.

Для получения мутаций наиболее широко применяют гамма-лучи, лучи рентгена и нейтроны. Эти виды ионизирующих излучений лишены заряда и поэтому обладают исключительно большой проникаемостью.

Предполагается, что ионизирующие излучения могут действовать на наследственные структуры клеточного ядра двумя путями: непосредственно ионизируя и возбуждая атомы и молекулы ДНК и белков или через воздействие на них ионизированных молекул воды.

Под действием облучения частота мутаций у растений по сравнению с естественным процессом мутирования увеличивается примерно в 1000 раз. Количество возника-

ющих мутаций зависит от дозы облучения. С увеличением ее до известных пределов число мутаций пропорционально увеличивается. Единицей дозы облучения является один рентген (р) — количество излучения, вызывающее образование в 1 см³ сухого воздуха при 0° и давлении 760 мм ртутного столба $2,1 \cdot 10^9$ ионов.

При облучении растений и животных дозу измеряют килорентгенами (тысяч рентген — сокращенно кр). Например, гамма-лучи (Co⁶⁰) при воздействии на сухие семена применяют обычно в дозе 5—10 кр.

К химическим мутагенам относится очень много различных веществ. Среди них наиболее широко распространены этиленимин (ЭИ), диэтилсульфат (ДЭС), диметилсульфат (ДМС), нитрозоэтилмочевина (НЭМ), нитрозометилмочевина (НММ), а также 1,4-бисдиазоацетилбутан (ДАБ), перекись водорода, азотистая кислота, горчичный газ (иприт) и др. Химические мутагены применяют в виде водных растворов различной концентрации (обычно в пределах 0,01—0,2%). В них намачивают семена в течение 12—24 часов.

Действие мутагенов на наследственные структуры клеточного ядра носит многообразный характер. При этом можно выделить три основных класса наследственных изменений.

I. Перестройки генома, выражающиеся в изменении числа хромосом.

Геном — это совокупность генов гаплоидного набора хромосом. При оплодотворении объединяются два генома. Геном — основная генетическая система, от полноты которой зависит нормальное образование гамет и развитие зиготы.

II. Перестройки отдельных участков хромосом.

III. Перестройки структуры гена — генные, или точечные, мутации — результат изменения молекулярной структуры ДНК.

Ионизирующие излучения вызывают главным образом хромосомные перестройки, сопровождающиеся резким изменением строения и функций организмов. Большинство их является вредными.

Химические мутагены вызывают преимущественно точечные (генные) мутации, влияющие на физиологические и количественные признаки.

Классификация мутаций. Действие, проявление и влияние мутаций на организм очень многообразны. Класси-

формации мутаций может быть представлена в виде следующей схемы.

I. По своим *действиям* мутации делятся на морфологические, физиологические и биохимические. Они могут изменять проявление любого внешнего признака, влиять на функции отдельных органов, рост и развитие организма, вызывать различные изменения химического состава клеток и тканей и т. д.

II. По проявлению мутации могут быть доминантными и рецессивными. Рецессивные мутации возникают значительно чаще, чем доминантные. Доминантные мутации проявляются сразу же, в гетерозиготном состоянии, рецессивные мутации могут проявляться только, когда мутировавший ген окажется гомозиготным.

III. По *влиянию на жизнеспособность* организма мутации делятся на полезные, нейтральные и вредные. Полезные мутации повышают устойчивость организма к неблагоприятным внешним условиям, вредные тормозят нормальный ход жизненных процессов, понижают жизнеспособность организма. К ним относятся так называемые летальные (смертельные) мутации, обычно вызывающие гибель организма. Они могут быть и доминантными и рецессивными. Доминантные летальные мутации благодаря своему непосредственному проявлению быстро отбрасываются естественным отбором. Рецессивные летальные мутации могут накапливаться в генотипе и проявляться в последующих поколениях. Примером рецессивных летальных мутаций является альбинизм у ячменя, кукурузы и других растений.

Генеративные и соматические мутации. Мутационная изменчивость идет на самых различных стадиях организма и во всех его клетках. Мутации, возникающие в гаметах и клетках, из которых они образуются, называются генеративными. Мутации, происходящие в клетках тела организма, называются соматическими. Генеративные мутации при половом размножении передаются последующим поколениям организмов.

Для эволюции и селекции организмов, размножающихся только половым путем, соматические мутации значения не имеют. Но у организмов, размножающихся бесполым и вегетативным способом, соматические мутации играют большую роль.

У плодовых растений хорошо изучены мутации, происходящие в клетках точек роста, так называемые поч-

ковые мутации. Раньше их называли спортами. Первый, выведенный в 1888 г. И. В. Мичуриным сорт яблони Антоновка шестисотграммовая ведет свое начало от почковой мутации, обнаруженной у сорта Антоновка могилевская.

Прямые и обратные мутации. Мутации генов могут быть прямыми и обратными. Например, у дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз W может мутировать в рецессивный ген белой окраски w , а он дает обратную мутацию W . Схематически прямое и обратное мутирование гена может быть изображено так: $W \rightleftharpoons w$.

У большинства генов частота прямых мутаций выше, чем обратных. Очень часто рецессивные мутации вызваны утерей наследственного материала хромосомы и обратная мутация в этом случае невозможна.

Мелкие мутации. Наряду с мутациями, вызывающими резкие наследственные изменения, были обнаружены мутации, которые могут в незначительной степени изменять физиологические и морфологические признаки организмов. Это так называемые мелкие мутации, в результате которых, например, может едва заметно укоротиться ость или увеличиться длина колоса, чуть-чуть увеличиться морозостойкость или содержание белка в зерне и т. д. Мелкие мутации создают громадную наследственную изменчивость хозяйственно полезных и биологических признаков (урожайности, содержания питательных веществ, устойчивости к неблагоприятным условиям и т. д.) и имеют очень большое значение в эволюции и селекции.

ПОЛИПЛОИДИЯ

Наследственные изменения, связанные с увеличением или уменьшением числа хромосом, занимают среди мутаций особое место. Этот вид наследственной изменчивости получил собирательное название «полиплоидия» (от греч. полиплоидия — множество). Явление полиплоидии очень широко распространено в природе. Очень много полиплоидов среди культурных растений. Пшеница, картофель, овес, сахарный тростник, хлопчатник, табак, земляника, слива, вишня, яблоня, груша, лимон, апельсин и многие другие растения — естественные полиплоиды, отобранные человеком за их хозяйственно полезные качества. По образному выражению академика П. М. Жу-

ного, «человек питается преимущественно продуктами полиплоидии».

У многих растений различные виды образуют естественные полиплоидные ряды. Например, в роде пшеницы у полбы однозернянки 14 хромосом, у твердой пшеницы — 42, а у мягкой — 42 хромосомы.

Виды картофеля составляют такой полиплоидный ряд: 12, 24, 36, 48, 60, 72, 96, 108. Полиплоидный ряд рода пырей характеризуется набором хромосом: 14, 28, 42, 56, 70.

Полиплоидия играет очень большую роль в эволюции растений, она возникла в природе как естественное следствие полового процесса. Диплоидное состояние можно рассматривать как первый шаг в развитии полиплоидии, а первую зиготу, образовавшуюся в результате оплодотворения, — как первую полиплоидную форму.

Полиплоидия вызывает глубокие разносторонние изменения природы растений: увеличиваются клетки, возрастает вегетативная масса и мощность растений, очень часто полиплоидные растения имеют более крупные цветки, плоды и семена. Отрицательными свойствами большинства полиплоидов являются растянутый период вегетации и пониженная плодовитость.

Полиплоиды делятся на два основных типа.

1. Аутополиплоиды — организмы, получающиеся в результате кратного увеличения одного и того же набора хромосом. При увеличении гаплоидного набора хромосом в четыре раза (или удвоении диплоидного набора) получаются тетраплоиды, при увеличении в шесть раз — гексаплоиды, в восемь раз — октаплоиды и т. д.

2. Аллополиплоиды — организмы, получающиеся в результате объединения различных наборов хромосом. Разновидности аллополиплоидов:

1) амфидиплоиды (от греч. — двоякоживущие) — организмы, возникшие вследствие удвоения хромосомных наборов двух разных видов или родов; у них восстанавливается парность хромосом и тем самым ликвидируется стерильность гибридов; 2) триплоиды — организмы, получающиеся в результате скрещивания тетраплоидных и диплоидных сортов или форм.

Несбалансированные полиплоиды, имеющие увеличенное или уменьшенное, но не кратное гаплоидному число хромосом, называются анеуплоидами. Они возникают в результате потери отдельных хромосом или

нерасхождения одной или двух хромосом в анафазе мейоза.

В естественных условиях иногда встречаются, а также могут быть получены искусственным путем формы с уменьшенным в два раза числом хромосом. Это гаплоиды. Они в подавляющем большинстве случаев нежизнеспособны, но представляют большую ценность в качестве исходного материала для получения константных полиплоидных форм, гомозиготных по четырем и более генам.

Искусственное получение полиплоидов в течение многих лет встречало большие трудности. Переломным в экспериментальной полиплоидии оказался 1937 г., когда для получения полиплоидов был применен алкалоид колхицин. Это сильный растительный яд, добываемый из растения безвременника, растущего в диком состоянии в Индии. Он разрушает в молодых клетках проростков веретено клеточного деления — механизм, обеспечивающий расхождение хромосом к полюсам клеток. Но рост клетки и деление хромосом при этом не прекращаются, и так как клеточная перегородка не образуется, то возникает клетка с двойным числом хромосом.

Колхицин применяется в виде водного раствора, обычно 0,1%-ной концентрации. Им обрабатывают прорастающие семена, молодые проростки и пыльцу диплоидных форм в течение 20—24 часов.

В настоящее время полиплоидные формы получены более чем у пятисот видов культурных и дикорастущих растений.

ЗАКОН ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ В НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

В огромном количестве разнообразных наследственных изменений можно установить определенные закономерности: родственные в систематическом отношении виды характеризуются сходными типами мутаций. Изучение этого вопроса позволило Н. И. Вавилову показать, что систематически близкие виды растений имеют сходные и параллельные ряды наследственных форм и чем ближе друг к другу стоят виды по происхождению, тем резче проявляется сходство между рядами морфологических и физиологических признаков. Например, у различных рядов злаков: ржи, пшеницы, ячменя, овса, проса,

го, кукурузы, риса, пырея — были обнаружены сходные ряды последственных изменений по плечатости зерна, остистости колоса, окраске, форме и консистенции зерна, скороспелости, холодостойкости, отзывчивости на удобрение и т. д. На основе обобщения огромного количества подобных наблюдений Н. И. Вавилов сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Согласно этому закону, виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходным рядом наследственных изменений с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть находящиеся параллельных форм у других видов и родов.

Этот закон может быть выражен в виде формулы:

$$A_1(a + b + c + \dots)$$

$$A_2(a + b + c + \dots)$$

$$A_3(a + b + c + \dots)$$

Большими буквами обозначены родственные виды или роды растений, а малыми буквами в скобках — ряды сходных наследственных признаков.

В основе гомологической изменчивости лежат две причины:

- 1) единство генетической структуры ближайших видов и родов, общность их происхождения;
- 2) определенное действие отбора в относительно одинаковых условиях внешней среды.

Использование закона гомологических рядов в селекции позволяет правильно ориентироваться в многообразии наследственных изменений: находить нужные, но отсутствующие в данное время у того или иного вида формы, если они имеются у родственного вида, или создавать их искусственно. У твердой пшеницы до двадцатых годов прошлого столетия были известны только остистые разновидности. Но наличие безостых разновидностей у мягкой пшеницы указывало на то, что можно найти или создать путем гибридизации безостые формы твердой пшеницы. Они действительно были обнаружены Н. И. Вавиловым в Абиссинии (Эфиопия), а известный саратовский селекционер А. П. Шехурдин в результате скрещивания твердых остистых сортов с мягкими безостыми вывел безостые сорта твердой яровой пшеницы.

Мягкая пшеница представлена в культуре озимыми и яровыми формами. У твердой пшеницы до самого по-

следнего времени были известны лишь типичные яровые формы. На основании закона гомологической изменчивости можно было представить, что и у этого вида будут обнаружены или созданы такие сорта. И они действительно были созданы Ф. Г. Кириченко. На основании закона гомологических рядов были выведены безъязычковые формы ячменя, обнаружены и созданы формы и сорта чечевицы с зелеными семядолями, найдены формы с неопушенными бобами и т. д.

Закон гомологических рядов выражает общую закономерность мутационного процесса и формообразования организмов.

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ

Новый этап в развитии генетики наступил, когда изучение влияния хромосом на обмен веществ и передачу наследственной информации начали вести на молекулярном уровне. Возникла молекулярная генетика.

Химический анализ хромосом показывает, что они состоят из двух основных частей: белка и ДНК, которые объединены в них в общую надмолекулярную структуру, называемую нуклеопротеидом. Большинство ученых считают, что наследственность организмов определяется белковым компонентом хромосом, ДНК же вследствие относительно простого строения и химического состава не может контролировать в организме такой сложный процесс, каким является наследственность.

В результате изучения молекулярного строения хромосом накапливались данные, указывающие на то, что в явлениях наследственности ведущая роль принадлежит не белковой части, а ДНК.

ДНК — ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛЬНЫЙ НОСИТЕЛЬ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Доказательства важнейшего генетического значения ДНК были получены в следующих фактах и специальных поставленных опытах.

1. Количество ДНК в половых клетках в два раза меньше, чем в соматических. При образовании гамет оно уменьшается ровно наполовину и точно восстанавливается в зиготе. Таким образом, изменение в клетках содержания ДНК регулируется в процессе мейоза и опло-

Этого указывает на прямую связь ДНК с развитием организмов.

Главнейшее свойство жизни — способность ее повторять к самовоспроизведению. Но, кроме ДНК, ни один составной компонент клетки, в том числе и все белковые свойства не обладают. Способность молекул ДНК к саморепродукции — уникальное свойство, имеющее непосредственную связь с процессом клеточного деления и размножения организмов.

Прямым доказательством генетической роли ДНК являются опыты по бактериальной трансформации. Среди пневмококков, вызывающих воспаление легких, есть две разновидности (штаммы), имеющие капсульные и бескапсульные оболочки клетки. Капсульные бактерии были легко истреблены кипячением в воде. Затем их смешали с живыми бескапсульными бактериями и ввели в организм мыши. В течение некоторого времени в выделениях мыши были обнаружены капсульные бактерии. В контрольном опыте, где только вводили только убитые капсульные бактерии, размножения последних не происходило. Следовательно, убитые капсульные бактериальные клетки каким-то образом передавали свои наследственные свойства живым бескапсульным. Химический анализ показал, что убитые капсульные бактерии содержали ДНК, под действием которой и происходила трансформация (передача признака капсульного строения клеточной оболочки).

Таким образом, совокупность всех полученных в исследованиях данных убедительно показывает, что ДНК является тем химическим веществом, в котором организм сохраняет свои наследственные свойства. Наследственная информация организма записана в структуре молекулы ДНК.

ДНК И БЕЛКИ

Изменение белков в жизни организмов определяется тем, что они служат структурным материалом для построения клетки, всех тканей и органов растений и животных, являются двигателями всех химических процессов обмена веществ (ферменты-катализаторы). Любые различия между организмами обусловлены различиями в структурном и количественном составе белков, поэтому один из главных вопросов наследственности сводится к выяснению того, как генетическая информация, запи-

санная в химической структуре молекул ДНК, передается в процессы биосинтеза специальных белков, каким образом она претворяется во все вещественные и функциональные признаки и свойства, которыми определяются особенности последующих поколений клеток и организмов.

Белки — это биологические полимеры. Макромолекулы их состоят всего из 20 мономеров — аминокислот, которые входят в молекулы белков в разных количествах по-разному в них соединяются, чередуются между собой и располагаются в пространстве. Несмотря на огромное многообразие белков, они отличаются друг от друга в своей первичной структуре только порядком расположения аминокислот. 20 аминокислот могут образовать 10^{24} комбинаций, т. е. миллион миллиардов различных белков. А так как любые различия в признаках сводятся к различиям в белках, то такое количество белков создает практически бесконечное разнообразие признаков и свойств организмов. Различие хотя бы по одной аминокислоте достаточно, чтобы изменить свойство белка, а следовательно, и признак организма. Например, замена в белковой молекуле гемоглобина глутаминовой кислоты на валин ведет к тяжелому малокровию — болезни, получившей название серповидной анемии. Красные кровяные тельца таких больных приобретают полулунообразную форму и теряют способность связывать молекулы кислорода.

КОД НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Каким образом молекулярное строение ДНК определяет биосинтез различных белков? ДНК является также биополимером, как и белок. Цепь ее молекулы построена также из чередующихся мономерных звеньев. Но если у белков их 20, то у ДНК — всего 4. Это известные уже нам нуклеотиды: аденин, гуанин, цитозин и тимин. Сахар и фосфорная кислота во всех нуклеотидах совершенно одинаковые. Различаются они только азотистыми основаниями. Поэтому различия между молекулами ДНК определяются, таким образом, только порядком чередования азотистых оснований. Их последовательность в молекуле ДНК определяет последовательность аминокислот в молекуле белка. Это соответствие последовательности и расположения азотистых

оснований в ДНК расположению аминокислот в синтезируемом белке называется генетическим кодом, или кодом наследственности. Следовательно, формы и функции всех организмов, их индивидуальные и видовые различия определяются комбинацией четырех различных оснований молекулы ДНК.

Какое же минимальное количество нуклеотидов может определять (кодировать) образование одной аминокислоты? Если бы каждая из 20 аминокислот кодировалась одним основанием, то ДНК должна бы иметь 20 различных оснований, фактически же их имеется только 4. Очевидно, сочетание двух нуклеотидов также недостаточно для кодирования 20 аминокислот. Оно может кодировать лишь 16 аминокислот ($4^2 = 16$ сочетаний). Сочетание же трех нуклеотидов дает 64 комбинации и, следовательно, способно кодировать более чем достаточное количество аминокислот для образования любых белков. Сочетание трех нуклеотидов называется триплетным кодом.

В триплетном коде аминокислоты кодируются тройками оснований (например, УУУ, ЦГЦ, АЦА и т. д.). Представление о триплетном коде было подтверждено многочисленными генетическими и биохимическими экспериментами. Участок цепи ДНК из трех нуклеотидов, определяющий включение в белковую молекулу строго определенной аминокислоты, называется кодоном.

Идея генетического кода объясняет образование белка со строго определенным порядком аминокислот в его полипептидной цепи в зависимости от нуклеотидного состава ДНК. Но сам процесс синтеза белка долгое время оставался неясным. ДНК находится в клеточном ядре, а белок синтезируется в рибосомах. Требовалось объяснить, каким материальным механизмом ДНК связана с рибосомами. Ответ на этот вопрос был дан после открытия РНК и установления ее роли в процессе биосинтеза белка.

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

На основе работ многих ученых была выдвинута матричная теория биосинтеза белка, согласно которой биосинтез белка является очень сложным многоступенчатым процессом. В нем участвуют ДНК, различные виды РНК и разнообразные ферменты.

На молекуле ДНК синтезируется молекула РНК-матрица, при этом наследственная информация как «считывается» ею (транскрипируется), а затем на РНК-матрице синтезируется белок, т. е. последовательность азотистых оснований РНК переводится (транслируется) в последовательность аминокислот белка.

Биосинтез белка состоит из четырех этапов.

1. Активирование аминокислот, связываемых в дальнейшем в полипептидные цепи белковой молекулы.

2. Перенос аминокислот к местам синтеза белка на рибосомам.

3. Расположение аминокислот в порядке, определенном чередованием нуклеотидов ДНК, на РНК-матрице и замыкание пептидных связей.

4. Приобретение линейной молекулой полипептидной цепи объемной структуры.

Рассмотрим этот процесс более подробно. Активация аминокислот происходит при помощи особого фермента и вещества, богатого энергией, — АТФ. Активированная аминокислота снимается с активирующего ее фермента и переносится в рибосому на высокомолекулярную, так называемую информационную РНК (*и*-РНК).

Перенос, или транспортировка, аминокислот в рибосому осуществляется транспортными, или растворимыми РНК (*т*-РНК). Каждой аминокислоте соответствует своя *т*-РНК. Перенеся соответствующую аминокислоту в рибосому, *т*-РНК возвращается для транспортировки новой такой же аминокислоты.

Информационная РНК выполняет функции посредника между ДНК клеточного ядра и рибосомой. Она синтезируется в клеточном ядре, причем матрицей для нее является ДНК. Этот процесс идет так же, как это было описано в первой главе при удвоении молекул ДНК. Синтезированная *и*-РНК полностью отражает последовательность нуклеотидов ДНК-матрицы. Только вместо тимина к аденину будет присоединяться урацил. Схема этого процесса показана на рисунке 21.

Синтезированная в клеточном ядре цепь *и*-РНК проникает через ядерную оболочку в цитоплазму и включается в рибосомные частицы. Здесь она сама становится матрицей для синтеза белковых молекул. При этом аминокислоты в полипептидной цепи присоединяются друг к другу в соответствии с расположением триплетов в

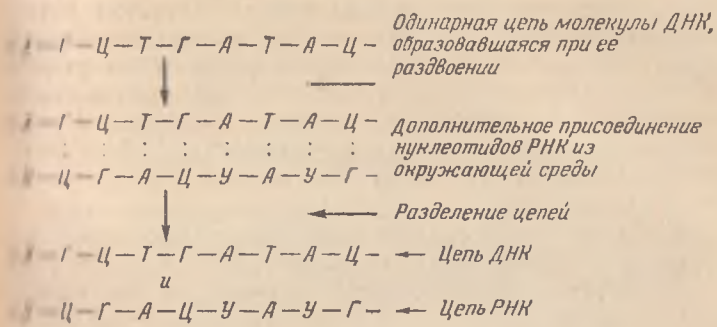


Рис. 21. Схема образования информационной РНК на ДНК-матрице.

молекул и-РНК. Изменения в расположении триплетов вдоль цепи молекул и-РНК неизбежно вызывают соответствующие изменения в последовательности аминокислот строящейся белковой молекулы.

Следовательно, любые изменения, происходящие в чередовании или структуре нуклеотидов ДНК, должны вызывать синтез других белков и соответственно этому развитие иных признаков и свойств организма.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ГЕНА

В истолковании природы и функций гена в первоначальный период развития генетики было высказано много ошибочных гипотез, пытавшихся представить гены как автономные и неизменные единицы, сочетание которых подобно атомам создает все многообразие жизни на Земле. Считалось, что ген не принимает участия в реакциях обмена веществ, протекающих в организме, что он не может изменяться под влиянием условий внешней среды.

В процессе развития генетики эти ошибочные представления были преодолены. Было установлено, что ген способен удваиваться, изменяться и во взаимодействии с внешними условиями определять в существенных чертах развитие определенного признака или свойства. Гены не являются зачатками признаков. Признаки организмов не передаются в процессе размножения в готовом виде в зачаточном виде от одного поколения другому.

Они в каждом поколении развиваются заново. По ■
следствию передаются только материальные наследств
ные структуры, на основе которых развивается органи
со всеми его признаками и свойствами. Отсюда вытека
важнейшее положение современной биологии о невоз
можности наследования признаков, приобретаемых
организмами в течение их индивидуального раз
вития.

Гены изменяются под влиянием самых различных
внешних условий, но эти изменения всегда связаны с
молекулярной перестройкой и поэтому не могут совме
щаться прямо приспособительно по отношению к этим
условиям. Печать приспособления организмов к дей
ствующим на них внешним условиям накладывается с
бором.

Представление о гене, как об участке молекулы ДНК
и изучение регуляции белкового синтеза позволили ус
новить единство структуры и функции гена. Действие ге
нов происходит на протяжении всей жизни организмов.
Они определяют последовательную цепь процессов моле
фологической и биохимической дифференциации орга
низма. Ген — это единица наследственной информаци
ции.

В хромосомной теории наследственности ген рассмат
ривался как неделимая единица. В молекулярной гене
тике было показано, что гены не являются неделимыми
имеются элементарные участки ДНК, значительно мень
шие по размерам, чем ген, сохраняющие способность
к рекомбинации и мутациям. По предложению аме
риканского генетика Бензера в 1957 г. были введе
дены три новые понятия гена: цистрон, рекон
мутон.

Цистрон — структурный ген, представляющий со
бой участок ДНК. Он состоит из нескольких сот нукле
отидов и контролирует образование одного белка — фер
мента. Это единица биохимической функции. На нем
как на матрице, синтезируются молекулы и-РНК. Он со
стоит из более мелких субъединиц. Понятие цистрона
в основном соответствует представлению о гене в хром
сомной теории наследственности.

Рекон — часть цистрона, являющаяся единицей ре
комбинации. Это наименьший элемент в молекуле ДНК,
способный менять свое место при рекомбинации. Рекон
равен двум парам нуклеотидов.

Мутон — часть цистрона, являющаяся единицей мутации. Это мельчайший элемент в молекуле ДНК, изменение которого может приводить к возникновению новой мутации.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Одна из самых удивительных загадок природы состоит в том, что в результате слияния при оплодотворении двух как бы простых клеток, в которых нет никаких зачатков или зародышей органов и признаков будущего организма, образуется зигота, воспроизводящая сложную индивидуальную особь нового поколения. В результате большого числа последовательно проходящих митотических делений совершаются превращения, приводящие к дифференциации тканей зародыша и воспроизведению в строгой последовательности органов, признаков и свойств организма.

Изучение этих процессов составляет один из наиболее трудных и важных разделов генетики. Индивидуальное развитие (онтогенез) является следствием и отражением исторического процесса взаимосвязи организма с внешней средой. Этот процесс закрепляется в геноме организма. Индивидуальное развитие начинается с оплодотворенной яйцеклетки и продолжается до смерти организма. Оно осуществляется на основе генотипа в определенных условиях внешней среды. В онтогенезе происходит дифференцировка соматических тканей, при этом клетки претерпевают изменения и теряют в большинстве случаев однородность их ядра и хромосомы. Онтогенез, несмотря на его целостность, складывается из последовательно проходящих морфологических и физиологических процессов, выражающихся в изменении характера роста, биохимических, физиологических превращений и дифференцировке тканей и органов.

Н. В. Мичурин был одним из первых биологов, обративших внимание на то, что растения проходят в своем развитии ряд различных этапов, стадий. Это свойство онтогенеза он успешно использовал для разработки метода воспитания гибридов многолетних плодовых растений в течение их индивидуального развития. Таким путем Н. В. Мичурину удавалось, используя сложную гибридную природу сеянцев плодовых растений, придавать им нужные хозяйственно ценные свойства.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение изменчивости организмов путем анализа снопового материала

Для изучения изменчивости растений лучше всего использовать сноповой материал пшеницы. У этой культуры имеется большое количество четких морфологических признаков, анализируя изменчивость которых можно составить представление о характере изменчивости в популяциях и сортах.

Берется сноповой материал районированного сорта озимой или яровой пшеницы. Анализировать лучше всего сто взятых подряд растений. У каждого из них измеряют высоту стебля, длину колоса, количество колосков в колосе, число зерен в колосе.

Для изучения изменчивости признаков в популяции лучше всего использовать предварительно размноженный гибридный материал, получаемый на практических занятиях по технике гибридизации. При отсутствии такого материала можно использовать механическую смесь нескольких сортов, различающихся по морфологическим признакам. Кроме признаков, изучавшихся у сорта, здесь устанавливают различия между растениями по таким, например, качественным признакам, как окраска колоса (красная или белая), отсутствие или наличие опушения колосковых чешуй, остистость или безостость, красная или белая окраска зерна и т. д.

Тема № 2. Решение задач на моногибридное и дигибридное скрещивания

Для закрепления знаний по основным закономерностям наследственности и изменчивости организмов при внутривидовой гибридизации, лучшего усвоения понятий гомо- и гетерозиготности, доминантности и рецессивности, расщепления и независимого комбинирования признаков решаются задачи на моногибридные и дигибридные скрещивания.

У фасоли черная окраска семян доминирует над белой.

1. Если скрестить растение, гомозиготное по черной окраске, с белосемянным растением, каковы будут: фенотип F_1 , F_2 ; потомства от возвратного скрещивания ра-

пшеницы F_1 с его белосемянным родителем; потомства от обратного скрещивания растения F_1 с его черносемянным родителем?

2. Обозначим ген черной окраски семян через A , а белый — через a . Какие типы гамет в отношении этих генов дает растение, имеющее генотип AA , Aa , aa ?

3. При скрещивании растения, имеющего черные семена, с растением, имеющим белые семена, получено потомство, половина которого имеет черные, а половина — белые семена. Каковы генотипы обоих родителей?

4. Каковы гаметы, образуемые растениями с указанными ниже генотипами, и какова будет окраска семян в потомстве каждого из следующих скрещиваний: $Aa \times Aa$; $AA \times Aa$; $aa \times AA$; $Aa \times aa$?

5. Скрещивание двух растений с черными семенами дало около $\frac{3}{4}$ белых семян и около $\frac{1}{4}$ черных. Каковы генотипы обоих родителей? Каково будет потомство каждого из них при скрещивании их с растениями, имеющими белые семена?

6. При скрещивании растения, имеющего черные семена, с белосемянным растением получились только черносемянные растения. Какова будет окраска семян от скрещивания двух таких черносемянных особей F_1 между собой?

7. У пшеницы безостость A доминирует над остистостью a , а красная окраска колоса B над белой окраской b .

8. Скрещено остистое белоколосое растение с гомозиготным безостым красноколосым растением. Каков будет состав потомства: растений F_1 , потомства от обратного скрещивания F_1 с остистым белоколосым родителем и с безостым красноколосым родителем?

9. Какие гаметы образуются растениями с приведенными ниже генотипами и каков будет внешний вид колоса в потомстве каждого из следующих скрещиваний: $AaBb \times aaBB$; $AaBb \times Aabb$; $AaBb \times aabb$; $AaBb \times aabb$; $AaBb \times AaBB$; $AaBb \times AaBb$?

10. Растения безостого красноколосого сорта при скрещивании с растениями остистого белоколосого сорта дают $\frac{1}{2}$ безостых красноколосых и $\frac{1}{2}$ безостых белоколосых растений. Определить генотипы родителей.

11. Безостое красноколосое растение, скрещенное с безостым красноколосым, дало 28 безостых красноколосых, 9 безостых белоколосых, 10 остистых красноколо-

сых и 3 остистых белоколосых растения. Определить генотипы родителей.

В качестве примера разберем ход решения данной задачи.

Задача 3

Обозначим черносемянное растение Aa , а белосемянное aa .

Первое образует два типа гамет A и a , гаметы белосемянного растения будут одинаковы — a . Возможны два типа сочетаний мужских и женских половых клеток $A \times a$ и $a \times a$. При этом половина семян будет черносемянные (Aa) и половина белосемянные (aa). Следовательно, генотипы родителей были нами установлены правильно. Если бы мы обозначали генотипы черносемянного растения AA , то не половина, а все потомство было бы черносемянным.

Задача 10

Обозначим ген безостости буквой A , ген остистости буквой a , ген красной окраски колоса B , белой — b . Тогда генотипы обоих родителей будут иметь формулу $AaBb$. Построим решетку Пеннета, как это указано на стр. 75.

Подсчет фенотипов дает отношение $9:3:3:1$. Онократно отношению $28:9:10:3$. Следовательно, генотипы родительских растений определены нами правильно.

Контрольные вопросы

1. Что такое наследственность и изменчивость организмов?
2. Каково значение работ Менделя для изучения наследственности?
3. В чем заключается метод генетического анализа?
4. В чем состоит правило единообразия гибридов первого поколения?
5. Что такое доминирование?
6. В чем заключается правило расщепления гибридов второго поколения?
7. В чем состоит закон чистоты гамет?
8. Что такое аллельные гены?
9. Что такое моногибридное скрещивание?
10. Что такое гомо- и гетерозиготность?
11. В чем состоит правило независимого комбинирования генов?
12. Что такое комплементарное действие генов?
13. Что такое эпистаз?
14. Что такое полимерия?
15. Каковы основные положения хромосомной теории наследственности?
16. Как проявляется изменчивость организмов?

- 17. Что такое модификация и норма реакции организма?
- 18. Что такое популяция и чистая линия?
- 19. Что такое мутации и каково их значение в эволюции организмов и селекции?
- 20. Какие существуют мутагены и как их используют для получения мутаций?
- 21. Что такое полиплоидия?
- 22. В чем заключается закон гомологических рядов в наследственной изменчивости?
- 23. Как была доказана ведущая роль ДНК в явлениях наследственности?
- 24. Что такое код наследственности и как он реализуется в процессе размножения и развития организмов?
- 25. Что нового внесла молекулярная биология в понимание структуры и функции гена?

ОБЩИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ, ВИДЫ И ЗНАЧЕНИЕ СОРТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Задачей селекции является создание новых сортов, лучших по хозяйственно полезным признакам, чем сорта, уже распространенные в производстве. Для выведения новых сортов необходим исходный материал. Его получают, используя разнообразие культурных и диких растений, путем гибридизации и создания искусственных мутаций. Для правильного использования исходного материала необходимо знание систематики растений.

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ГРУППИРОВКА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

В настоящее время известно около 1800 тыс. видов организмов, в том числе более 500 тыс. видов растений, из них 300 тыс. видов покрытосемянных. Чтобы разобраться в большом разнообразии животных и растений, их классифицируют и систематизируют. Наука, разрабатывающая принципы классификации органического мира, называется *систематикой*. Это основа познания животного и растительного мира. Задача ее заключается в построении естественной системы, отражающей процесс эволюции живых существ. На основании общности происхождения организмов их объединяют в группы — систематические таксономические единицы. Основная систематическая единица — *вид*.

Видом называется совокупность особей, родственных по происхождению и имеющих качественные отличия от других видов. Особи одного вида обладают сходством между собой, легко скрещиваются и дают плодовитое потомство. Они приспособлены к жизни в определенных условиях и вследствие этого занимают определенный ареал (район распространения).

В середине XVIII в. шведский натуралист Карл Линней предложил для обозначения видов двойную, так на-

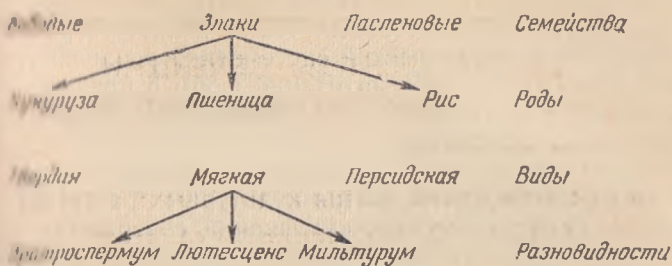


Рис. 22. Схема ботанической классификации растений на примере семейства злаковых.

бинарную номенклатуру, в которой каждый вид имеет двойное название. Бинарная номенклатура Линнея основывается на объединении близких видов в более крупные систематические группы — роды.

Каждое растение в бинарной номенклатуре обозначается двумя латинскими словами. Первое — название рода, оно пишется с большой буквы, следующее за ним собственно видовое название пишется с маленькой буквой. Например, вид мягкой пшеницы в бинарной номенклатуре обозначается *Triticum aestivum*, вид культурного картофеля — *Solanum tuberosum*.

Ботаническая классификация растений включает в другие систематические единицы. Близкие роды объединяются в одно семейство, виды подразделяются на разновидности. При изучении и использовании ископаемого материала в селекции необходимо знать соподчинение следующих основных систематических единиц: семейство — род — вид — разновидность. Его можно представить в виде схемы на рисунке 22 (на примере семейства злаковых).

На схеме семейства представлены как высшие систематические единицы, с которыми приходится иметь дело в практической селекционной работе. В общей ботанической классификации семейства входят в порядки, порядки — в классы, классы — в типы и т. д. Чем выше ступень классификации, тем резче различия между составляющими ее единицами. На схеме в качестве низших единиц показаны разновидности. Различий между разновидностями значительно меньше, чем между видами. Так, вид пшеница делится на разновидности только по различиям

в окраске колоса, наличию или отсутствию остей, их окраске, опушению колосковых чешуй и цвету зерна. Разновидности в ботанической систематике разделяются по формам. Но для систематизации форм в пределах разновидностей нет определенных разграничений, и поэтому в схеме они не приводятся.

Ботаническая систематика является лишь первым шагом в познании многообразия культурных растений. Для практической селекции таких знаний совершенно недостаточно. Необходимо знать не только виды и разновидности данной культуры, но и их биологические особенности, с которыми связано приспособление растений к различным условиям произрастания. Растения, относящиеся к одной и той же ботанической разновидности, но разного географического происхождения, могут резко отличаться по устойчивости к засухе, низким температурам, поражению болезнями и повреждению вредителями, а также иметь биохимические различия. Растения двух форм могут относиться к разным разновидностям, но характеризоваться сходными биологическими особенностями.

Так как между формами растений в пределах одного вида существуют биологические различия, в селекции очень важным понятием является экологический тип, или экотип. *Экотип* (от греч. эйкос — дом, жилище, типос — место) — это относительно наследственно устойчивая форма данного вида, свойственная определенным почвенно-климатическим условиям и приспособленная отбором к существованию в этих условиях. Например, северная и южная формы костра безостого — два отдельных экотипа этого вида; они существенно отличаются по биологическим признакам.

Наука, изучающая взаимоотношения растений и окружающей среды, закономерности формирования экотипов называется экологией. Для самых различных видов растений экология установила три важных общих экотипа: ксерофит, гигрофит и мезофит. Растения, приспособленные к засушливым условиям существования, называются ксерофитными, к жизни в избыточно увлажненных местообитаниях — гигрофитными, а произрастающим в условиях среднего (достаточного) увлажнения — мезофитными.

Для селекции необходимо иметь характеристику одного и тех же и различных по хозяйственно-биологическим признакам форм растений при выращивании их в различных

в климатических условиях. При этом наиболее важными являются следующие показатели:

- а) различия в длине вегетационного периода;
- б) различия в прохождении отдельных фаз развития — структура вегетационного периода;
- в) количественные признаки, определяющие урожай, структура урожая (число и вес семян, плодов и т. д.);
- г) вегетативные признаки (длина стебля, облиственность, степень отрастания после различных повреждений и т. д.);
- д) устойчивость к различным формам засухи (почвенная, атмосферная, комбинированная, весенняя и летняя);
- е) отношение растений к действию низких температур для озимых растений — различия по зимостойкости;
- ж) особенности цветения (открытое, закрытое, изменение типа цветения при различных температуре и влажности);
- з) устойчивость к различным видам болезней с учетом расового состава паразитов;
- и) устойчивость к повреждениям сельскохозяйственными вредителями;
- к) различия по устойчивости к полеганию, осыпанию и другим признакам, определяющим приспособленность к механизированной уборке урожая;
- л) различия по биохимическому составу урожая (изменчивость содержания белка, сахара, крахмала, жира и т. д.);

м) отношение к условиям увлажнения (ксерофитный, гигрофитный или мезофитный типы развития).

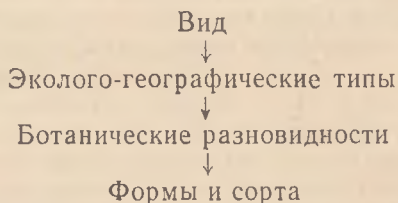
Характеристика растительных форм, степень их сходства и различий по названным и многим другим биологическим особенностям дается в результате их эколого-географической группировки.

Основоположником эколого-географической систематики культурных растений является академик Н. И. Вавилов. Он установил определенные закономерности в дифференциации видов на эколого-географические группы. Каждая эколого-географическая группа характеризуется общими для всех культур признаками, сформировавшимися под влиянием отбора в одних и тех же природных географических условиях, причем различия между культурами разных групп значительны как по морфологическим признакам, так и по физиологическим свойствам. Эколого-географическая систематика культурных

растений дает селекционеру возможность ориентироваться в огромном многообразии культурных растений и помогает отыскивать нужные формы и сорта.

В нашей стране проведено эколого-географическое изучение многих культур, выделены и описаны основные экотипы, сложившиеся в различных условиях местотения и возделывания. Например, для пшеницы Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова установил следующие основные экологические группы: степная, лесостепная, лесная, западноевропейская, северная скороспелая, среднеазиатско-горнотаджикская, предгорная, азербайджанская.

Изучение культурных растений на основе эколого-географических принципов позволило выяснить роль естественного и искусственного отбора и значение внешних условий в формировании различных экотипов. В полном соответствии с учением Дарвина эколого-географическая систематика устанавливает, что эволюция культурных растений во времени и в различных географических условиях связана с деятельностью человека по отбору и возделыванию растений. Академик Н. И. Вавилов предложил следующую схему внутривидовой систематики культурных растений, основанную на эколого-географических принципах.



В этой схеме вид разделяется на различные эколого-географические типы, которые, в свою очередь, делятся по немногим хорошо различимым признакам на ботанические разновидности, а ботанические разновидности — на формы и сорта. Следовательно, изучение исходного материала в селекции растений необходимо вести на основе ботанической и эколого-географической систематики.

ПРИЗНАКИ И СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ

В результате постоянной изменчивости растений между ними создаются морфологические, физиологические и биохимические различия, которые используются и

... в процессе отбора при создании новых сортов. Это качественно, т. е. в существенных чертах, различия между собой. Качество сортов проявляется в их признаках и свойствах. *Признаками* называются морфологические особенности и черты строения растений. Признак или свойство — это единица морфологической, физиологической или биохимической делимости организма.

Каждая форма или сорт растений характеризуется совокупностью многих признаков и свойств. Признаки у растений определяются путем измерения, взвешивания и глазомерной оценки. К ним относятся: высота растений, ширина и величина листьев, толщина стебля, число междоузлий и побегов кущения (у злаков); величина колоса, метелки, початка, клубня, корнеплода, плода, крупность зернышка или отсутствие остей и опушения, плотность метелки или метелки (у злаков); окраска семян и плодов и т. д. Хозяйственная значимость различных признаков различна: одни имеют большее, другие меньшее зна-

Признаки растений условно делят на две группы: качественные и количественные. Качественными называются такие признаки, различия по которым можно установить непосредственно путем глазомерного определения, например остистый или безостый колос, голубая или белая окраска цветков, пленчатое или голое зерно, круглая или овальная форма клубней, полый или выполый стебель, опушенный или неопушенный лист и т. д. Количественными признаками называются такие, различия по которым нельзя или трудно устанавливать путем глазомерной оценки, и для их определения необходимо проводить измерения, взвешивания, подсчет. К ним относятся: число зерен в колосе и початке, вес клубней картофеля, крупность семян, диаметр корзинки у подсолнуха, длина и толщина стебля и т. д.

Анализ признаков на качественные и количественные имеет условный характер. Любому качественному признаку можно дать количественную характеристику, но этого в большинстве случаев не делают, так как достаточная точность в оценке достигается глазомерно. Если глазомерная оценка недостаточна, то различия по качественным признакам устанавливают соответствующей количественной мерой. Например, если сравнивают два сорта — безостый и остистый, то различия между ними по этому признаку устанавливают глазомерно. Если же

сравнивают два остистых сорта, то может возникнуть необходимость дать количественную характеристику признака, т. е. указать среднюю длину остей у того и другого сорта. Кроме того, различия по признакам, которые обычно относятся к количественным, иногда устанавливают путем глазомерной оценки. Например, при оценке некоторых сортов по такому количественному признаку, как высота стебля, ограничиваются характеристикой: высокий, средний, низкий. Определяя величину зерна, нередко оценивают его как крупное, среднее, мелкое и т. д.

Физиологические, биохимические и технологические особенности растений называются *свойствами*. Физиологические свойства растений — это степень их засухоустойчивости, холодостойкости, зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, реакция на условия освещения, отзывчивость на высокий агрофон, в том числе применение удобрений, орошение и т. д. Биохимические свойства растений определяются количественным и качественным составом различных веществ: белка, крахмала, сахара, жира, эфирных масел, витаминов, алкалоидов. Технологические свойства растений связаны с их промышленной переработкой: выход муки зерна при помоле; объем и пористость выпекаемого хлеба; количество экстрактивных веществ в зерне ячменя, перерабатываемого на пиво; пригодность плодов и ягод к консервированию; технические данные сортов льна и локон у прядильных культур и т. д.

Основной показатель ценности сорта — его урожайность. *Урожайность* — это сложное сочетание многих количественно-биологических признаков и свойств растений.

Любой признак или свойство организма в каждом поколении развивается заново на основе одного или нескольких генов при взаимодействии их с внешними условиями. Так как внешние условия, в которых развивается организм, никогда не бывают постоянными, один и тот же признак выражается в различных величинах (модификациях). Но качественные признаки более жестко контролируются генами. Они обладают большей устойчивостью к изменениям. Развитие их относительно меньше зависит от колебаний внешних условий и поэтому носит прерывный характер.

Количественные признаки определяются, как правило, большим числом генов и менее жестко контролируются ими. Они обладают меньшей устойчивостью, развитие их сильно зависит от колебания внешних условий и поэтому

имеет непрерывный характер. Степень изменчивости как качественных, так и количественных признаков растений под влиянием внешних условий различна: одни признаки более, а другие менее изменчивы.

Селекционеру при изучении внутривидового разнообразия экотипов, форм и сортов необходимо хорошо знать и учитывать:

- 1) степень наследственной изменчивости того или иного признака или свойства у различных форм и сортов;
- 2) степень изменчивости определенного признака у одного и того же сорта (норму его реакции) под влиянием различных условий выращивания.

Это необходимо для подбора нужных форм при выведении нового сорта и для создания наилучших условий для выращиваемым сортам. У кукурузы известны карликовые (высотой 50—60 см) и высокорослые формы, представляющие 5 м. Эта изменчивость высоты стебля наследственно обусловлена. Карликовые формы представляют интерес в селекции зернового направления, высокорослые — для получения большого урожая силосной массы. При самых благоприятных условиях выращивания карликовые формы не увеличивают значительно урожай зеленой массы и для использования на силос абсолютно непригодны. Высокорослые формы проявляют полностью свои наследственные возможности при хорошей агротехнике, при этом они в значительной степени утрачивают свои отличительные качества силосной культуры и могут быть даже менее продуктивны, чем обычные среднерослые сорта.

Содержание белка в зерне ячменя изменяется в очень широких пределах, примерно от 9 до 18%. В соответствии с этим различают сорта пивоваренного ячменя — с низким процентом белка и сорта кормового ячменя — с высоким процентом белка. Но содержание белка, определяемое генотипом, как и любое другое свойство, в очень большой степени зависит от условий возделывания. При повышенной влажности, высокой солнечной радиации и температуре воздуха у всех сортов процент белка увеличивается. При пониженной солнечной радиации, избытке влаги и относительно невысокой температуре воздуха процент белка у всех сортов снижается. Поэтому пивоваренные, наследственно менее белковые сорта ячменя для того, чтобы у них это свойство могло проявиться в полной мере, выращивают в западных и северных областях, а

сорта кормового ячменя, наследственно высокобелковые, — в южных и юго-восточных степных областях, имеются лучшие условия для накопления белка.

Даже такие стойкие признаки, как безостость и окраска остей у некоторых сортов пшеницы, модифицируются под влиянием условий выращивания. При сухой жаркой погоде после начала колошения у отдельных остистых сортов образуются зачатки остей, при влажной погоде в это же время у некоторых остистых сортов они, имеющие в обычных условиях черную окраску, становятся белыми.

Все культурные растения, а также их дикие соросородники представлены большим разнообразием сортов и форм, различающихся по многим признакам и хозяйственно-биологическим свойствам. Это является важной предпосылкой успеха селекционной работы.

ПОНЯТИЕ О СОРТЕ

Для успешного ведения селекционно-семеноводческой работы и правильного использования сортов в сельскохозяйственном производстве необходимо хорошо представлять, что такое сорт. Очень важно знать, что общего у всех или определенной группы сортов и чем они отличаются друг от друга. В систематике растений понятия формы и сорта совпадают. Но это совпадение не полное, оно касается лишь ботанического и экологического сходства между ними. Между сортом и ботанической формой имеется коренное различие. Сорт создается в результате производственной деятельности человека. Он является средством сельскохозяйственного производства. *Сортом называется группа сходных по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам культурных растений, отобранных и размноженных для возделывания в соответствующих природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции.* При этом важно подчеркнуть следующие основные моменты.

1. Группа растений, составляющих сорт, имеет общее происхождение. Она является размноженным потомством одного или немногих растений.

2. Размножая родоначальные исходные растения, в потомстве путем отбора добиваются сходства по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим

знакам. Степень этого сходства зависит от исходного материала и методов отбора и может быть различной.

3. Сорт создается для возделывания в определенных природно-климатических условиях. Он может быть высокоурожайным в одной почвенно-климатической зоне и не иметь преуспевания в других зонах.

4. Сорт создается для возделывания в определенных производственных условиях. Он должен соответствовать достигнутому хозяйствами уровню механизации и культуры земледелия.

5. В соответствующих природных и производственных условиях сорт должен обеспечивать получение устойчиво высоких урожаев и высококачественной продукции.

Сорта сельскохозяйственных растений различаются происхождением и способам выведения. По происхождению они делятся на местные и селекционные. Местными называют сорта, созданные в результате длительного действия естественного и простейших приемов искусственного отбора при возделывании той или иной культуры в определенной местности. Очень много местных сортов различных культур создано в результате народной селекции. Многие местные сорта очень разнообразны по хозяйственно-биологическим признакам и являются поэтому ценным исходным материалом для выведения селекционных сортов.

Селекционными называются сорта, созданные в научно-исследовательских учреждениях на основе научных методов селекции. Они отличаются значительно большей выравненностью по морфологическим признакам и хозяйственно-биологическим свойствам.

По способам выведения сорта делятся на сорта-популяции, сорта-линии, сорта-клоны и сорта гибридного происхождения.

Сортами-популяциями называются сорта, получаемые путем массового отбора перекрестноопыляющихся или самоопыляющихся растений. Они наследственно неоднородны. Сорта-популяции самоопылителей в большинстве случаев бывают неоднородны морфологически и по хозяйственно-биологическим свойствам. Сорта-популяции перекрестноопылителей благодаря постоянно-му перекрестному опылению отличаются высокой выравненностью. Все местные сорта и сорта перекрестноопыляющихся культур являются сортами-популяциями. У самоопыляющихся культур к сортам-популяциям относятся,

например, озимая пшеница Боровичская местная, Козлиница, яровая пшеница Весна, Победа, просо Родионо и др., а у перекрестноопыляющихся культур — рожь Харьковская 55, Вятка, Гибридная 2; кукуруза — Одесская 10, Узбекская зубовидная; гречиха Богатырь, Калининская, Шатиловская 4 и др.

Сортами-линиями, или линейными сортами, называются сорта, выведенные путем индивидуального отбора у самоопыляющихся культур. Сорт-линия — это размноженное потомство одного растения. Он поэтому отличается высокой выравненностью по всем признакам и свойствам. Под влиянием естественного переопыления, механического засорения и мутаций сорта-линии постепенно утрачивают свою однородность. Линейными сортами являются озимая пшеница Ульяновка, Украинская Горьковчанка; яровая пшеница Лютесценс 62, Мелянопус 69; овес Победа и Советский; ячмень Винер и Итанс 187; просо Саратовское 853, Веселоподолянское и т. д.

Сорта, получаемые путем скрещивания и отбора у гибридных популяций, называют гибридными. У них монопылителей они менее выравнены, чем сорта-линии. У них иногда можно путем повторного отбора вывести новые сорта. Районировано большое число гибридных сортов зерновых культур, среди них озимая пшеница Безостая 1, Белоцерковская 198, Одесская 26; яровая пшеница Саратовская 38, Скала, Мелянопус 26; овес Орел, Львовский 1026; ячмень Южный и Московский 1; просо Скороспелое 66.

Сорта-клоны получают путем индивидуального отбора у вегетативно размножаемых растений (картофель, топинамбура, лука и др.). Они являются потомством одного вегетативно размножаемого растения и поэтому имеют очень высокую степень выравненности. Изменяются под влиянием естественного мутагенеза. У картофеля к сортам-клонам относятся Зазерский, Скороспелый Катагдин алтайский и др.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СОРТУ ПРОИЗВОДСТВОМ

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет к сорту высокие требования. Основными из них следующие.

1. *Высокая и устойчивая по годам урожайность.* Сорта должны обладать высокой продуктивностью, хорошо «оправдывать» дополнительные затраты на внесение удобрений и применение других агротехнических приемов.

2. *Устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания.* Сорта должны противостоять засухе, пониженным температурам, неблагоприятным условиям перезимовки (для озимых культур) в соответствующих зонах возделывания, где эти свойства определяют устойчивость растений.

3. *Устойчивость к болезням и сельскохозяйственным вредителям,* которые ежегодно наносят значительный ущерб урожаю. Поэтому создание сортов, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и вредителям, приобретает в современной земледелии первостепенное значение.

4. *Приспособленность к механизированному возделыванию.* Это требование связано с необходимостью применения комплексной механизации возделывания, особенно уборки урожая всех сельскохозяйственных культур.

5. *Высокое качество продукции.* Сорта должны давать наибольшее количество того продукта, для получения которого возделывается та или иная культура (содержание белка, сахара, крахмала, жира, волокна и т. д.).

В соответствии с основными требованиями предъявляемыми к сортам, признаки и свойства, которыми они должны обладать, также делятся на несколько групп.

1. *Свойства и признаки продуктивности:* вес зерна одноколоса и продуктивная кустистость у колосовых культур, вес початка и число их на одном растении у кукурузы, число и крупность клубней у картофеля и т. д.

2. *Свойства и признаки устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания.* Способность растений продуктивно использовать влагу и развивать в засушливых условиях мощную корневую систему (важные свойства зимостойкости); зимостойкость растений (их способность противостоять морозу, мощному снеговому покрову, резкой смене температур при зимних оттепелях, ледяной корке и т. д.); устойчивость к неблагоприятным условиям вызревания — полегание хлебов и др.

3. *Свойства и признаки устойчивости к болезням и вредителям* могут быть связаны с анатомо-морфологическими, биохимическими и физиологическими особенностями растений. Например, закрытое цветение у некоторых сортов пшеницы уменьшает поражение пыльной го-

ловней, наличие панцирного слоя в семянке подсолнечника препятствует поражению ее личинками подсолнечной моли, содержание алкалоида демиссина в некоторых видах дикого картофеля предохраняет его от поедания колорадским жуком и т. д.

4. *Признаки, способствующие механизированному возделыванию и уборке урожая.* Устойчивость к полеганию (у колосовых культур) обусловлена наличием короткого и прочного стебля. У кукурузы потери зерна при комбайновой уборке во многом зависят от высоты прикрепления первого початка: сорта, у которых первый початок расположен более высоко, убираются легче и с меньшей потерей. От плотности цветковых и колосковых чешуй зависит устойчивость многих хлебов к осыпанию и вымолачиваемость зерна. Компактность и глубина расположения клубней у картофеля и бобов у арахиса — важные показатели для механизации уборки урожая этих культур.

5. *Свойства и признаки, определяющие высокие качества урожая:* стекловидность, процент белка, выход муки, количество и качество клейковины, объемный выход хлеба и его пористость у пшеницы и ржи; высокий выход и номер волокна, длина элементарных волокон у льна; длина и крепость волокна и отделяемость его от семян у хлопчатника; процент крахмала, разваримость и вкусовые качества у картофеля; содержание питательных веществ и витаминов, переваримость вегетативной массы у трав и т. д.

Приведенная группировка не является строгой. Ее можно рассматривать как примерную схему, облегчающую анализ сложного комплекса признаков и свойств, которыми должен обладать современный сорт. Многие признаки и свойств могут быть отнесены к нескольким группам. Так, неполегаемость колосовых культур, обусловленная в основном коротким прочным стеблем, может быть одновременно отнесена к трем группам признаков: продуктивности, устойчивости к действию неблагоприятных условий и к признакам, необходимым для механизации уборки урожая. Развитие признаков продуктивности в решающей степени зависит от устойчивости растений к неблагоприятным внешним условиям, поражению болезнями и сельскохозяйственными вредителями.

Все признаки и свойства растения тесно (физиологически) связаны между собой, и характер их проявления зависит от влияния внешних условий. Это необходи-

и учитывать как при селекционной работе, так и при использовании сорта в производстве. Конкретный комплекс признаков и свойств, которым должен обладать создаваемый сорт, определяется тремя основными показателями:

1) почвенно-климатические условия, для которых предназначен будущий сорт;

2) уровень агротехники и механизации, при которых сорт будет возделываться в производстве (использование высоких доз удобрений, орошение и др.);

3) направление в использовании культуры (силосное или зерновое у кукурузы, пивоваренное или кормовое у ячменя, ранний столовый или технический картофель, повторные и пожнивные посевы и т. д.).

По данным академика П. П. Лукьяненко, сорт озимой пшеницы для Кубани должен иметь комплекс следующих основных биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств: высокую урожайность; продуктивный колос с высоким выходом зерна; соломинку прочную, жесткую, стойкую к ветрам и ливням; узкое отношение зерна к соломе (в идеале 1:1); высокую натуру и вес семян; высокую стекловидность зерна (не ниже 70%) при посеве по непаровым предшественникам; темную красную и красную окраску зерна при минимальном количестве «желтобоких» зерен (I и II подтипы); высокий процент белка и сырой клейковины в зерне (не ниже 20%) при высоких ее физических свойствах (1-я группа); высокие мукомольно-хлебопекарные качества зерна: хороший выход муки, высокий объемный выход хлеба, тонкая пористость и хороший внешний вид его, достаточная сила муки (не ниже 280 джоулей); неосыпчивость зерна; стебли выравненные, без подгонов, одновременно созревающие; устойчивость к бурой, желтой и стеблевой ржавчине, к пыльной и твердой головне, к мучнистой росе, фузариозу (корневой гнили), к вирусу мозаичной мозаики и другим вирусам, к гессенской мухе, к вредной черепашке; зимостойкость при резких колебаниях температур в зимне-весенний период; устойчивость к атмосферной засухе, избыточной воздушной влаге и туманам; сравнительно короткий вегетационный период (позрелые и раннеспелые сорта); высокую отзывчивость на удобрения (особенно азотные) и другие приемы агротехники; отличительные морфологические признаки для апробации.

Сорта сельскохозяйственных растений создаются для возделывания в определенных природных зонах и приспособляются отбором к этим или сходным с ними условиям. Поэтому нет и не может быть хороших сортов, одинаково пригодных к возделыванию в разных местах. Любой, даже самый лучший сорт бывает ограничен определенным ареалом, величина которого для разных сортов может измеряться территорией от одного района и сотен гектаров посева до нескольких десятков областей и многих миллионов гектаров посевной площади. Как правило, хорошие сорта, имея широкую норму реакции генотипа, являются высокопластичными и занимают большие ареалы. Их можно размещать на больших площадях в различных почвенно-климатических зонах страны и за ее пределами (см. табл. 6).

Таблица 6

Наибольшие ареалы некоторых выдающихся сортов отечественной селекции (1968 г.)

Наименование культуры	Сорт	Число областей, краев, автономных республик	Посевная площадь в млн. га
Озимая пшеница	Безостая 1	38	7,5
	Мироновская 808	53	7,2
Яровая пшеница	Саратовская 29	28	16,5
Горох	Рамонский 77	71	4,0
Кукуруза	Гибрид Буковинский 3	90	5,7
Картофель	Лорх	77	0,5
Хлопчатник	108-ф	Возделывается во всех хлопкосеющих республиках	1,5

Пластичность сорта определяется его биологической приспособленностью к резкому изменению комплекса условий внешней среды, способностью давать наибольшую продуктивность на фоне высокой агротехники как при благоприятных, так и при неблагоприятных условиях. Примером высокопластичного сорта служит сорт яровой пшеницы Саратовская 29, высеваемый в 28 областях, краях и автономных республиках Поволжья, Зауралья, Сибири и Северного Казахстана, где его урожай при правильной агротехнике достигает 20—25 ц с 1 га. Растения этого сорта испаряют мало воды, и в то же время

ва их корневая система обладает огромной поглощающей силой. Фотосинтетическая способность у него исключительно высокая.

Классическим примером высокопластичных сортов являются также сорта яровой пшеницы Лютесценс 62 и Харьковская 46, гибрид кукурузы Буковинский 3, сорт картофеля Лорх.

Широкие ареалы некоторых сортов объясняются не только их выдающимися качествами и пластичностью, но и тем, что в некоторых почвенно-климатических зонах достаточно хорошо ведется селекционная работа и не только своих более приспособленных сортов.

Некоторые сорта бывают хорошо приспособлены к специфическим условиям районов возделывания тех или иных культур и занимают поэтому небольшие посевные площади. Такие сорта очень часто обладают выдающимися хозяйственно-биологическими свойствами и представляют большую ценность. Например, скороспелые и ультраскороспелые сорта зерновых и овощных культур могут произрастать в северных областях, где мало тепла и очень короткий вегетационный период. Созданы сорта зерновых и других культур для возделывания на торфяноболотных, засоленных и песчаных почвах, в полупустынях и высокогорных районах. Естественно, что ареалы таких сортов сравнительно невелики.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Селекционная работа начинается с подбора исходного материала. Академик Н. И. Вавилов считал, что успех селекционной работы зависит прежде всего от исходного материала. *Исходным материалом в селекции называют культурные и дикие формы растений, используемые для выведения новых сортов.*

Это могут быть: 1) формы и сорта растений, имеющиеся в большом разнообразии в природе, и 2) формы растений, создаваемые в самом процессе селекции гибридизацией и воздействием внешних условий.

В современной селекции используются следующие основные виды и способы получения исходного материала.

1. **Естественные популяции.** К этому виду исходного материала относятся дикорастущие формы, местные сорта культурных растений и популяции и образцы, пред-

ставленные в мировой коллекции сельскохозяйственных растений ВИР.

II. Гибридные популяции. Различают два вида гибридных популяций: 1) внутривидовые, создаваемые в результате скрещивания сортов и форм в пределах одного вида, и 2) популяции, получаемые в результате скрещивания разных видов и родов растений (межвидовые и межродовые).

III. Самоопыленные линии (инцухт-линии). У перекрестноопыляющихся растений важным новым источником исходного материала являются самоопыленные линии, или инцухт-линии, получаемые путем многократного принудительного самоопыления. Лучшие линии скрещивают между собой или с сортами. В результате такого скрещивания получают гибридные семена, которые используют в течение одного года для выращивания генеративных гибридов. Гибриды, созданные на основе самоопыленных линий, в отличие от обычных гибридных сортов нужно ежегодно воспроизводить.

IV. Искусственные мутации и полиплоидные формы. Этот вид исходного материала создается путем воздействия на растения различными видами радиации, химическими веществами, температурой и другими мутагенными средствами.

Значение различных видов исходного материала в истории развития селекции и в настоящее время не одинаково.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ МЕСТНЫХ СОРТОВ

В течение многих веков в растениеводстве использовались естественные популяции культурных растений. Они очень разнообразны по морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам, поэтому являются первым и до сих пор важнейшим источником исходного материала, который используется для выведения селекционных сортов. На основе естественных популяций под влиянием естественного отбора и простейших приемов народной селекции создавались местные сорта. Формируясь под влиянием длительного отбора в той или иной местности, они постепенно хорошо приспособились к неблагоприятным условиям возделывания данного района. Поэтому местные сорта, как и естественные популяции, были и остаются очень важным источником исходного

материала. У многих культур, особенно у перекрестно-гибридирующихся, в общем числе районированных сортов наибольший удельный вес еще и сейчас занимают местные и выведенные из них сорта.

В недалеком прошлом успехи отечественной селекции были связаны с использованием в качестве исходного материала естественных популяций и местных сортов. Лучшие сорта озимой и яровой пшеницы, ржи, льна, ячменя и кормовых культур, выведенные в середине 30-х годов, были созданы преимущественно в результате отбора среди местных сортов и естественных популяций. Так, самый морозостойкий сорт озимой пшеницы Ульяновский выведен путем отбора из популяции Белоколоски в Саратовской области. Из местных сортов созданы также знаменитые сорта ржи Вятка, Лисицына, Волжанка, Омка и многие другие. Один из самых высокопластичных сортов яровой пшеницы Лютесценс 62 был выведен из местного сорта Мотанка. Сорт яровой пшеницы Краснокутской селекционной станции Эритроспермум 841 считается одним из лучших засухоустойчивых сортов в мире. Он выведен из естественной популяции, полученной из Ашхабадского района. Сорта твердой яровой пшеницы Мелянопус 69, Гордеиформе 189, Гордеиформе 432, создавшие в свое время славу русской твердой пшенице, получены из местных заволжских образцов. Самый распространенный в нашей стране сорт ярового ячменя Винер выведен из местного сорта бывшей Вятской губернии. Наиболее засухоустойчивый и высокоурожайный сорт ячменя Нутанс 107 создан на Краснокутской селекционной станции из местного ячменя бывшей Самарской губернии. Сорт проса Саратовское 853 является самым засухоустойчивым и наиболее ценным по качеству пшена. Он получен из местного заволжского сорта. Сорт гречихи Богатырь, выведенный Шатиловской опытной станцией и районированный в 1938 г., до сих пор возделывается более чем в 10 областях, краях и автономных республиках. Это самый урожайный и наиболее ценный по качеству крупы сорт. Он был получен из местной естественной популяции Курской области. Лучший, самый распространенный в нашей стране сорт чечевицы Петровская 4/105 получен из местного сорта Сердобского района Пензенской области. Подавляющее большинство селекционных сортов многолетних и однолетних трав выведено также путем отбора из естественных популяций и местных сортов.

Местные сорта имеют разное происхождение. Среди них следует различать старые сорта, подвергшиеся естественному отбору в течение многих десятилетий и даже столетий, и молодые сорта, недавно возделывавшиеся в данной местности и ведущие свое начало из случайно завезенных или присланных образцов. Селекционная ценность местных сортов и естественных популяций определяется наличием или отсутствием у них разнообразия наследственных форм. В одних почвенно-климатических условиях местные сорта представлены сложными популяциями форм, значительно различающихся по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам, в других — местный материал более однотипный и вырощенный. Селекционер должен хорошо знать местный материал по своей культуре. Для сбора и изучения его организуют обследования и экспедиции. Научно-исследовательские учреждения, находящиеся в сходных экологических географических условиях, обмениваются между собой образцами. Собранные образцы местных сортов и естественных популяций высевают в коллекционных питомниках и ведут за ними тщательные наблюдения. Лучшие образцы, среди которых обнаруживаются интересующие селекционера формы, используются для отбора или скрещиваний с селекционными сортами.

ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ИНОРАЙОННОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

При всей ценности для селекции местных сортов они не могли быть единственным источником исходного материала. Несмотря на их большую экологическую приспособленность, они далеко не всегда имели те качества, которые требовались для создания новых селекционных сортов. Так, местные яровые пшеницы Поволжья, Украины, Западной Сибири, хотя и формировались в течение столетий в условиях этих районов, все-таки страдали от засухи. Сорта озимой пшеницы даже в основных районах возделывания этой культуры в суровые зимы вымерзали. Среди местных сортов некоторых культур отсутствовали формы с высокими технологическими свойствами и качествами продукции. Поэтому для создания сортов, отвечающих требованиям сельскохозяйственного производства, требовался исходный материал из других стран и континентов земного шара. Опыт земледелия ряда стран

подчеркнул огромную важность использования инорайонного торгового материала культурных растений. Все сорта пшеницы, богатство пшеницы, ячменя, овса, ржи, кормовых растений и плодовых культур США и Канады является результатом заимствования исходного материала из России, Индии и стран Западной Европы. Так, все сорта озимой пшеницы засушливых районов США происходят из южных степных сортов. При использовании географически отдаленных рас пшеницы из Европы, Индии и Китая в Канаде, США и Аргентине были получены замечательные сорта озимой и яровой пшеницы. Местные сорта пшениц Швеции и Франции были значительно улучшены в результате скрещивания с английскими крупнозерными высокопродуктивными селекционными сортами.

Используя в скрещиваниях географически отдаленные формы, И. В. Мичурин вывел большое число новых сортов. Среди них груша Бере зимняя Мичурина, полученная от скрещивания дикой уссурийской груши с южным сортом Бере рояль из Франции; яблоня Кандиль-кишмиш, полученная в результате скрещивания китайской яблони, широко распространенной в средней полосе России, с крымским сортом Кандиль синап; вишня Краса черная — гибридный сорт от скрещивания местного сорта Владимирская ранняя с черешней Винклера белая и др.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

Использование растительных форм инорайонного происхождения связано с интродукцией растений, которая имеет очень большое значение в селекции. Интродукцией (от лат. интродукцио — введение) называется перенос в какую-либо страну или область видов и сортов растений, ранее не произраставших в данной местности. Такие культуры, как кукуруза, подсолнечник, картофель, табак, хлопчатник-упланд, появились в странах восточного полушария в результате их интродукции из Америки.

Теоретические основы интродукции растений созданы Н. И. Вавиловым. Исследованиями Н. И. Вавилова был установлен ряд важных закономерностей в географическом распространении культурных растений. Оказалось, что видовое разнообразие растений распределено по земному шару неравномерно. В ряде областей земного шара, таких,

как Юго-Восточный Китай, Индия, Юго-Западная Азия, Эфиопия, Центральная и Южная Америка, страны побережья Средиземного моря, Передняя Азия, сконцентрировано очень много разнообразных видов. На территории нашей страны особенно отличаются богатством видов форм Кавказ и предгорная Средняя Азия. В то же время Сибирь, вся Средняя и Северная Европа, Северная Америка имеют бедный видовой состав растений.

ЦЕНТРЫ (ОЧАГИ) ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

В результате изучения мировых растительных ресурсов Н. И. Вавилов создал учение о центрах происхождения культурных растений. Им было выделено на земном шаре восемь основных центров (очагов) видовой разнообразия и происхождения культурных растений (рис. 23).

I. Китайский центр. Горный Центральный и Западный Китай с прилегающими к нему низменными районами — это первый, наиболее крупный, самостоятельный центр мирового земледелия и происхождения культурных растений. По богатству родового и видового состава растений Китай выделяется среди других центров. Виды здесь представлены множеством ботанических разновидностей и наследственных форм. Среди них встречаются такие, которых нет в других странах. Отсюда происходят просо, гречиха, соя, конопля, канатник, овощные, эфиромасличные, красильные и лекарственные растения. Здесь вторичный центр происхождения голозерного овса и восковой кукурузы. Всего в этом центре сосредоточено более 140 видов различных культур.

II. Индийский центр. Вторым по значению центром является Индия, исключая северо-западную ее часть. Это родина риса и сахарного тростника. Здесь самый богатый в мире разновидностный состав культурного риса, встречается дикий рис и промежуточные формы между культурным и диким. Отсюда были введены в культуру нут, кунжут, кенаф, индийская конопля. Здесь вторичный центр происхождения сорго, сафлора и сарептской горчицы.

III. Среднеазиатский центр включает северо-западную Индию, Афганистан, Таджикскую ССР, Узбекскую ССР и Западный Тянь-Шань. Это родина разнообразных форм мягкой пшеницы — главной хлебной культуры



Рис. 23. Мировые очаги (центры происхождения) важнейших культурных растений (границы их обозначены пунктиром):

I — китайский; *II* — индийский; *IIa* — индо-малайский; *III* — среднеазиатский; *IV* — переднеазиатский; *V* — средиземноморский; *VI* — абиссинский; *VII* — южнокалифорнийский и центральнокалифорнийский; *VIIIa* — чилийский.

земном шаре. Отсюда происходят карликовая и крупнозерная пшеница и все важнейшие виды зернобобовых: горох, чечевица, чина, нут, бобы. Зернобобовые здесь представлены разнообразными формами. Многие масличные растения (горчица, лен, кориандр) распространены из этого района. Здесь вторичный центр происхождения ржи и один из центров происхождения кунжута, сафлора, льна.

IV. Переднеазиатский центр. Это обширная территория, включающая Малую Азию, все Закавказье, Иран и горную часть Туркменской ССР. Здесь сосредоточено очень много видов культурных пшениц. Особенно выделяется в этом отношении Армянская ССР. В Закавказье обнаружено 18 видов пшеницы из 22 имеющихся на земном шаре, в том числе 8 более нигде не встречающихся. Почти весь видовой потенциал рода *Triticum* сосредоточен в этом районе переднеазиатского центра. Из общего числа известных 650 разновидностей пшеницы более 200 найдено в Армении. Здесь же обнаружено необыкновенное разнообразие диких однозернянок и двузернянок. Широкое формообразование в этом районе шло у видов твердой и персидской пшениц. Здесь был обнаружен очень ценный вид — пшеница *Triticum timopheevi*, обладающий комплексной устойчивостью к болезням и вредителям пшеницы. Исследованиями последних лет установлено, что этот вид является важным источником ЦМ. По разнообразию видов и экотипов пшеницы переднеазиатский центр выделяется среди всех других на земном шаре.

Малая Азия и Закавказье — основная родина ржи. Эта культура представлена здесь огромным числом форм, не встречающихся в Европе. Экспедиции ВИР обнаружили черноколосые, красноколосые и даже самофертильные формы ржи, а также несколько видов дикой ржи, не встречающихся ни в одном другом районе земного шара. В этом районе найдены естественные полиплоидные формы пшеницы и других видов дикой растительности. Отсюда происходят синяя люцерна, люпин, эспарцет, вика.

V. Средиземноморский центр. Здесь сосредоточены некоторые подвиды твердой пшеницы, полба, песчаный овсы, вика, свекла. Для пшеницы и зернобобовых этот район земного шара является вторичным центром происхождения. Здесь особенно хорошо сказалось влияние более высокой земледельческой культуры и улучшения ра-

для человека. Средиземноморские формы ячменя, пшеницы, пшута, гороха, чечевицы имеют значительно более крупное зерно в сравнении с формами Средней Азии, где находится первичный очаг происхождения этих культур.

VI. Абиссинский центр. Это обособленный мировой центр происхождения многих культурных растений. Здесь в большом числе своеобразных ботанических разновидностей и форм здесь представлены пшеницы, особенно абиссинская твердая пшеница. Эфиопия является центром происхождения культурного ячменя, имеющего здесь необычайно большое разнообразие форм, а также автономным центром происхождения своеобразных форм льна, используемых исключительно на семена, из которых изготавливают муку. В отличие от европейских жестких и масличных форм льна абиссинский лен является хлебным растением. Здесь находится один из центров происхождения многих бобовых культур: горох, пшута, чечевица, чины, люпина.

VII. Южноамериканский и центральноамериканский центр (включая Антильские острова). Это основной центр происхождения кукурузы и ближайшего к ней дикого вида теосинте. Отсюда кукуруза распространилась по всему миру. В Америке она стала для человека такой же культурой, как пшеница в странах Восточного полушария. Американские виды фасоли и тыкв сформировались в этом центре. Здесь родина какао. Происходящий из этого американский хлопчатник-упланд послужил основой мирового хлопководства.

VIII. Южноамериканский центр (Перу, Эквадор, Колумбия). Отсюда произошли картофель, земляная груша, египетский хлопчатник. Южная Америка является родиной подсолнечника.

По времени возникновения центры происхождения культурных растений делятся на первичные и вторичные. Первичные центры более древние, вторичные возникли позднее. В результате скрещивания между видами во вторичных центрах происхождения шли особенно бурные формообразовательные процессы. Общая территория, занимаемая первичными центрами, составляет приблизительно всего лишь $\frac{1}{40}$ часть суши земного шара. Более 80% культурных растений имеют свои первичные центры в Восточном полушарии и менее 20% приходится на страны Америки. Почти половина всех видов

культурных растений происходит из Индии и Китая, большое их число сформировалось также в Персии, Азии и Средиземноморских странах. Близость нашей страны к основным центрам происхождения важнейших культурных растений обусловила распространение и формирование здесь в результате отбора исключительных ценных местных сортов и популяций зерновых, кормовых и плодовых культур.

Учение Н. И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений, его закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и эколого-географические принципы систематики растений имели исключительно большое значение для изучения и нахождения необходимого селекционерам исходного материала. Н. И. Вавилов писал, что в значительной степени неизвестно в настоящее время, где искать ценные свойства в каких областях можно найти наиболее засухоустойчивые формы, где сосредоточены особо продуктивные крупноплодные и крупнозерновые формы, где искать формы с выполненной соломиной, стойкие к поражению растениями насекомыми, где искать формы с прочной соломиной, стойкие к полеганию, где искать формы, иммунные к грибным заболеваниям.

СОЗДАНИЕ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ В СЕЛЕКЦИИ

Для сбора исходного сортового материала для коллекции ВИР провел более 60 экспедиций в страны пяти континентов земного шара и более 140 экспедиций по Советскому Союзу. Для этих же целей был организован широкий обмен сортообразцами со многими зарубежными научными учреждениями. В результате двадцатилетней работы коллектива ученых ВИР под руководством Н. И. Вавилова удалось открыть столько же новых сортов, сколько их было открыто за два века после Ливингстона. Установлено, что СССР является родиной многих ценных культурных растений: мягкой пшеницы, ржи, гороха, вики, клевера, люцерны, льна, большого числа плодовых. Наша страна обладает лучшими в мире зимостойкими и засухоустойчивыми сортами мягкой пшеницы, высококачественными сортами твердой пшеницы, высококачественными сортами подсолнечника.

Традиционные обследования выявили много ценных селекционных материалов в различных странах Европы, Африки и Америки. В Западной Европе были собраны высокопродуктивные селекционные сорта зерновых культур, свеклы, картофеля, овощных и плодовых растений. Из стран Средиземноморья были получены крупнозерновые сорта льна и зернобобовых культур, высокопродуктивные сорта твердой пшеницы, виды английской мягкой пшеницы. Неветвящиеся крупноколосые формы английской пшеницы (*Triticum turgidum*) имеют крупное стекловидное зерно (вес 1000 семян достигает 100 г), обладают максимальным потенциалом плодородия. В Эфиопии найдены ценные формы твердой пшеницы, белосемянный лен, абиссинский овес и другие культуры. Ценные формы сорго, суданской травы, клевера, арахиса и риса получены из тропической и Южной Африки. Засухоустойчивые ячмени, полуозимые формы овса, большое разнообразие нута, высокоморфийный белый мак, превосходные дыни были найдены в странах Малой Азии. В Китае было обнаружено очень много форм мягкой пшеницы с коротким прочным стеблем и метелчатыми колосками, многорядных, с короткой соломой, устойчивых к полеганию ячменей, ценные формы сои, проса, конопли, бобов, большое количество новых, плодовых, тропических и субтропических растений.

Из Индии были получены неполегающие короткостебельные с шаровидным зерном формы пшеницы *Triticum sphaerosomit*. Листья у них направлены вверх, благодаря этому возможны значительно более густые посевы. Шаровидное зерно этих пшениц дает высокий выход муки и низкий процент отрубей. Оно отличается большой питательностью и содержит много белка. В этой же стране были найдены древовидный хлопчатник, индийская конопля, мелкосемянный нут, кунжут, джут, много других растений. Из стран Южной Америки — Мексики, Перу, Боливии, Чили, Аргентины — было получено большое количество ценнейших форм кукурузы, диких форм подсолнечника, обладающих устойчивостью ко многим известным в Европе болезням этой культуры. Здесь был обнаружен весь полиплоидный ряд видов картофеля. Первые дикие виды картофеля являются высокобелковыми (содержат до 6% белка), есть виды очень холодоустойчивые, ботва которых выносит заморозки до 5—6°.

Некоторые найденные здесь дикие и примитивные виды картофеля оказались устойчивыми к различным видам болезней и вредителей, отдельные же из них одновременно устойчивы к колорадскому жуку, фитофторе и др. В Перу был обнаружен самый длиноволокнистый хлопчатник, много видов перцев, дикий томат, крахмалистая кукуруза, новые виды арахиса, люцерны, все культурные виды тыквы. Из Южной Америки были получены 56-хромосомные (тетраплоидные) виды хлопчатника, очень ценные виды табака, махорки, топинамбура, батата.

В результате огромной работы коллектива ученых Всесоюзного института растениеводства в нашей стране создана мировая коллекция культурных растений, разнообразию и общей численности собранных форм имеющая себе равной в мире. Она включает весь основной генофонд возделываемых растений земного шара. В составе коллекции имеются также высокопродуктивные и высококачественные образцы всех возделываемых в нашей стране культур. Они превосходят высеваемые сейчас сорта по содержанию белка, сахаров, крахмала, витаминов и других веществ; есть образцы, устойчивые к болезням и вредителям, засухоустойчивые, зимостойкие, холодостойкие и т. д. В 1968 г. мировая коллекция ВИР насчитывала более 175 тыс. образцов.

Мировая коллекция растений ежегодно пополняется новыми материалами и поддерживается путем посева в различных зонах страны. ВИР имеет систематическую связь с зарубежными научными учреждениями 80 стран, обменивается с ними образцами посевного и посадочного материала. Научно-исследовательским учреждениям нашей страны ВИР ежегодно высылает в среднем 50 тыс. образцов различных семян для использования их в селекционной работе.

На основе использования материалов мировой коллекции в нашей стране создано около 80 сортов пшеницы, ржи, ячменя и овса, высевающихся на площади более 40 млн. га, причем пшеницы выведено 57 сортов, занимающих площадь более 30 млн. га.

Большинство сортов и гибридов кукурузы, районированных в нашей стране, получены также с использованием материалов мировой коллекции ВИР.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СОРТОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

За рубежом в селекции ряда культур имеются значительные достижения. Создано много новых селекционных сортов, отличающихся высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, хорошими качествами продукции. Многие из них представляют большую ценность в качестве исходного материала, особенно при использовании гибридной гибридизации. Для этого в порядке обмена в нашу страну ежегодно завозится большое число иностранных сортов. Селекционные гибридные сорта Швеции, Франции, Голландии, ФРГ представляют большой интерес в связи с их высокой продуктивностью. Некоторые из них устойчивы к болезням. Большую ценность представляют американские и канадские селекционные сорта пшеницы, созданные на базе наших степных засухоустойчивых местных сортов. В ФРГ получены сложные межвидовые гибридные сорта картофеля, обладающие комплексной устойчивостью к вирусам, фитофторе и раку. Для нашей страны они представляют исключительную ценность. В родословной многих ценных отечественных сортов яровой пшеницы имеются селекционные сорта, созданные из США.

Аргентинские гибридные сорта, устойчивые к бурой пятнистой ржавчине, к осыпанию и полеганию, были использованы при создании отечественных сортов озимой пшеницы Безостая 1 и Азербайджанская 1.

ДИКОРАСТУЩИЕ ФОРМЫ КАК ИСТОЧНИК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

Важным источником исходного материала для селекции являются дикорастущие формы. Их используют как для отбора исходных родоначальных растений будущих сортов, так и в скрещиваниях. Ценность этого вида исходного материала заключается в большой приспособленности многих форм дикорастущих растений; их устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания — засухе, морозу, засолению почвы, болезням и вредителям.

Для сбора дикорастущих бобовых и злаковых трав проводят экспедиции в полупустынные районы и сухие степи Средней Азии, Юго-Востока, Западной и Восточной Сибири. Наиболее ценные популяции после их испы-

тания и отбора используются в засушливых районах для улучшения лугов и пастбищ. Среди дикорастущих видов пшеницы есть формы с рекордным содержанием белка, превышающим 23%. Из всех дикорастущих видов по содержанию белка выделяется *Triticum dicoccoides*, отдельные формы которой содержат более 27% белка. Дикорастущая *Triticum timopheevi* используется в селекции гибридных селекционных сортов пшеницы во многих странах мира и прежде всего в качестве одного из важнейших источников ЦМС. Пшеница *Triticum alusanicum* обладает устойчивостью к ряду физиологических рас стеблевой ржавчины.

Исключительную ценность для скрещивания с пшеницей представляют дикорастущие виды пырея и эгилопы. Среди обширного рода пырея имеются виды, отличающиеся мощным развитием, иммунитетом к болезням и сельскохозяйственным вредителям, морозостойкостью, засухоустойчивостью, нетребовательностью к почве, солеустойчивостью, многолетностью и другими ценнейшими биологическими свойствами. В ряде научно-исследовательских учреждений нашей страны организовано широкое изучение пырея и проводятся скрещивания некоторых его видов с пшеницей. В Азербайджанской ССР и некоторых других республиках в диком виде можно встретить одного из ближайших родичей пшеницы — эгилопс. Некоторые виды этого растения отличаются исключительной мощностью развития, крупноколосостью, очень высоким содержанием клейковины в зерне.

Дикорастущие местные формы клеверов, люцерны, костра безостого, житняка могут представлять практическую селекционную ценность в самых различных природных зонах страны.

ГИБРИДИЗАЦИЯ И ДРУГИЕ МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

Метод гибридизации в практической селекции начали использовать в нашей стране еще в 20-е годы. Начиная с 30-х годов гибридизация как метод создания исходного материала приобретает все большее и большее значение. В настоящее время внутривидовая гибридизация является основным методом создания исходного материала почти для всех культур. Несмотря на большие трудности, встречающиеся при использовании отдаче

гибридизации, она также широко используется селекционерами при создании исходного материала для многих сельскохозяйственных культур. Новыми источниками исходного материала являются мутации полиплоидные формы, работа с которыми с каждым годом расширяется и по некоторым культурам дает практически ценные результаты.

Исходный селекционный материал в научно-исследовательских учреждениях ежегодно высевают в специальных питомниках исходного материала. Они бывают двух видов — коллекционные и гибридные. В коллекционных питомниках высевают образцы местных сортов, естественных популяций, мировой коллекции ВИР, а гибридных — популяции внутривидовых и отдаленных гибридов. Индухт-линии высевают на специальных изолированных площадках.

ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Задачи и направления селекционной работы в нашей стране определяются государственным планом. В Советском Союзе возделывается очень много различных сельскохозяйственных культур. Огромная территория нашей страны включает различные природно-климатические зоны, в которых складываются неодинаковые условия для возделывания культур. От западных границ к восточным и от южных к северным значительно изменяются температурные условия, интенсивность солнечной радиации, снежный покров, количество и характер распределения выпадающих осадков и другие условия, определяющие рост и развитие сельскохозяйственных растений. Яровую пшеницу, например, высевают в районах избыточного увлажнения Северо-Западной зоны и в засушливых условиях Поволжья, на Дальнем Востоке, в Якутии и в полупустынных районах Казахстана. Совершенно очевидно, что для этих столь различных природно-климатических зон должны быть подобраны соответствующие экотипы и на их основе созданы свои, приспособленные к местным условиям сорта. Не менее резко различаются условия возделывания озимой пшеницы на Северном Кавказе, в степи Украины, в северных областях нечерноземной зоны и на юго-востоке европейской части. Для каждой

из этих зон также должны быть подобраны соответствующие сорта.

Разнообразие почвенно-климатических условий вызывает необходимость районирования большого количества сортов, по некоторым культурам оно достигает значительной величины.

Конечная задача селекционной работы — создание сорта, обеспечивающего получение в определенных условиях устойчиво высоких урожаев высококачественной продукции. При этом к сортам одной и той же культуры возделываемой в разных природно-климатических зонах могут предъявляться резко различные требования, и в связи с этим они должны обладать различными биологическими свойствами. Например, сорт озимой пшеницы в условиях нечерноземной зоны должен хорошо переносить глубокий снеговой покров, т. е. быть устойчивым к выпреванию, в степных же районах Украины при мало снежной или бесснежной зиме сорт должен хорошо переносить действие морозов. В то же время к разным культурам при возделывании их в одних и тех же или сходных почвенно-климатических условиях по ряду свойств могут предъявляться одинаковые требования. Например, все сорта любых сельскохозяйственных культур при возделывании на Юго-Востоке должны быть устойчивыми к засухе, а в северных областях страны, где короткий вегетационный период, — скороспелыми. Все сорта зерновых культур, возделываемые при орошении, должны быть высокопродуктивными, устойчивыми к полеганию и поражению ржавчиной. У некоторых культур к сорту предъявляют специфические требования, связанные с биологическими особенностями и направлением использования (пивоваренные сорта ячменя, безалкогольный люпин, листопадный хлопчатник и т. д.).

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к сортам различных сельскохозяйственных культур применительно к условиям отдельных почвенно-климатических зон, важнейшее значение имеет селекция на засухоустойчивость, зимостойкость, холодостойкость, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям, высокое качество продукции, пригодность к механизированному возделыванию, создание сортов интенсивного типа, способных высокопроизводительно использовать высокий агрофон, в том числе орошение и большие дозы удобрений и т. д.

СЕЛЕКЦИЯ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Засуха периодически захватывает обширные земельные районы нашей страны. Особенно часто она встречается в Поволжье, Северном Казахстане, на Урале и Западной Сибири, степных районах Украины и центрально-черноземной зоны, где сосредоточены основные площади посева зерновых культур. Несмотря на то что селекционно-опытные учреждения, расположенные в засушливых районах, создали большое число засухоустойчивых сортов, засуха резко снижает урожайность и периодически наносит нашему сельскому хозяйству большой вред. В борьбе с засухой наряду с агротехническими средствами большая роль принадлежит внедрению в производство новых более засухоустойчивых сортов, особенно зерновых культур: яровой и озимой пшеницы, ячменя, овса, проса, гречихи, обеспечивающих прибавку урожая не менее 2—3 ц с 1 га. Научно-исследовательские учреждения нашей страны располагают большим исходным материалом для селекционной работы на засухоустойчивость. Сорты яровой пшеницы Альбион 43 и Саратовская 29, проса Саратовское 853 и Скопское 66, выведенные Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Юго-Востока, яровой пшеницы Эритроспермум 841 и Мелянопус 26, выведенные Краснодарской селекционной станцией, яровой пшеницы Бончукская 98 и Безенчукская 105, выведенные Куйбышевской областной сельскохозяйственной опытной станцией, озимой пшеницы Одесская 26 и ярового ячменя Каспий, выведенные Всесоюзным селекционно-генетическим институтом, и целый ряд других сортов, созданных местными селекционерами, являются самыми засухоустойчивыми в мире. Большой запас исходного материала для селекции на засухоустойчивость сосредоточен в яровой коллекции ВИР. Наибольшую ценность имеют образцы из Индии, Канады и США.

В селекции на засухоустойчивость очень важно сочетание при гибридизации свойств засухоустойчивости растений с повышенной их продуктивностью. Интересно в этом отношении создание карликовых и полукарликовых сортов. Такие сорта в сравнении с обычными расходуют значительно меньше воды и питательных веществ на образование соломины и за счет этого формируют больший урожай зерна. Селекция карликовых сортов зерновых успешно ведется в Индии, Мексике и Канаде.

СЕЛЕКЦИЯ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ

Озимые зерновые культуры более продуктивны, чем яровые. Они занимают в нашей стране $\frac{1}{4}$ часть всех посевов зерновых культур и дают ежегодно не менее $\frac{1}{4}$ общего валового сбора зерна. Этим определяется их значение в зерновом балансе страны. Научно-исследовательские учреждения создали высокопродуктивные высококачественные сорта озимой пшеницы Безостая, Мироновская 808, Белоцерковская 198, Одесская и др., высокоурожайные сорта озимой ржи Харьковская 55, Саратовская крупнозерная, Гибридная 2 и др.

В последние годы значительно возросла агротехника озимых культур. Но все-таки почти ежегодно в той или иной зоне на значительных площадях озимые культуры, главным образом пшеница, гибнут при неблагоприятных условиях перезимовки. В различных зонах возделываемых озимых гибель их происходит от разных причин. На юго-востоке европейской части СССР, в юго-восточных и южных областях Украины озимая пшеница гибнет и сильно изреживается обычно под действием низких температур при отсутствии или очень небольшом количестве снега. На Северном Кавказе условия перезимовки складываются более благоприятно, зима здесь менее суровая, но частые зимние оттепели, нередко сопровождающиеся образованием ледяной корки, также вызывают в отдельные годы выпадение озимой пшеницы на значительных площадях. В Прибалтийских республиках, на северо-западе и в центральной нечерноземной полосе гибель озимых в большинстве случаев происходит от «превращения» посевов при большом количестве снега, особенно когда он ложится на незамерзшую почву. Во многих зонах возделывания озимых хлебов и многолетних трав, особенно клевера, крайне отрицательно действуют на посевы и вызывают массовую гибель их ледяная корка и также возврат морозов весной, когда ослабленные зимой растения тронулись в рост.

Чтобы снизить гибель посевов озимых культур (пшеницы, ячменя, ржи и многолетних трав), необходимо создание высокоурожайных, устойчивых к неблагоприятным условиям перезимовки сортов. Основным методом селекции на зимостойкость озимой пшеницы является интродукционная гибридная селекция. Селекционеры нашей страны располагают в качестве исходного материала самыми

холодостойкими в мире сортами озимой пшеницы — Одесская, Ульяновка, Одесская 3, Одесская 26 и другие, созданными отбором в условиях суровых зим. Имеются пластичные по зимостойкости сорта — Мироновская, Веселоподолянская 499 и др. Важная роль в селекции на зимостойкость принадлежит отдаленной гибридизации. Сочетание высокой зимостойкости и продуктивности растений у вновь выводимых сортов озимой пшеницы — важнейшая задача селекции этой культуры.

СЕЛЕКЦИЯ НА ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ

Получение устойчиво высоких урожаев некоторых культур в отдельных природно-климатических зонах лимитируется недостаточной их холодостойкостью. Это относится прежде всего к кукурузе, гречихе, просу. У них в отдельные годы наблюдается гибель всходов от весенних заморозков или замедленный рост растений в фазе всходов и связанное с этим снижение урожайности. В более северных областях эти культуры не успевают в некоторые годы вызреть или повреждаются морозами во время созревания.

Свойство холодостойкости всходов оказывается очень важным для яровой пшеницы в одной из крупных зон возделывания этой культуры — в Северном Казахстане, а также для кукурузы в северных областях и высокогорных районах. У разнообразных селекционных и местных сортов этой культуры имеются большие различия по холодостойкости.

Создание новых холодостойких сортов и гибридов кукурузы, гречихи, проса и других культур, обеспечивающих при развитии в условиях пониженных температур высокую урожайность по сравнению с распространенными в настоящее время сортами, — важное направление в селекции полевых культур.

СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В борьбе с сельскохозяйственными вредителями и болезнями наряду с агротехническими мерами и средствами химической и биологической защиты урожая важная роль принадлежит селекции. Наиболее опасными болезнями пшеницы являются различные виды ржавчины,

особенно бурой листовой ржавчины. Ржавчина в массового ее распространения резко, иногда в полтора два раза снижает урожай пшеницы. Создать сорта, устойчивые к ржавчине, очень трудно. Селекционерам неоднократно удавалось это сделать, но такие сорта очень быстро теряли эту устойчивость. Сорт, устойчивый к одной или даже нескольким расам ржавчины, может быть восприимчивым к другим. Это и осложняет работу.

Основные методы в селекции на устойчивость к ржавчине — внутривидовая и отдаленная гибридизация. Небольшие возможности этого метода указывает создание на основе скрещивания географически отдаленных форм высокоустойчивого ко всем трем видам ржавчины (лиственной, стеблевой и желтой) сорта Безостая 1. Среди мировой коллекции имеется несколько образцов, обладающих полным иммунитетом ко всем видам и расам ржавчины. Использование их в скрещиваниях и выращивание полученных гибридов в различных условиях при искусственном заражении посевов — один из главных путей создания ржавчиноустойчивых сортов.

Очень важной задачей селекции является выведение сортов яровой пшеницы и ячменя, устойчивых к головне, особенно к пыльной. Применяемое для борьбы с ней химическое протравливание семян — прием очень сложный и трудоемкий, а химические препараты недостаточно эффективны. Опыт работы селекционеров Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока показал, что путем гибридизации можно создавать устойчивые к пыльной головне сорта яровой пшеницы. В результате скрещивания сорта Лютесценс 62 с китайским сортом Китченер были получены практически устойчивые к пыльной головне сорта Лютесценс 758 и Саратовская 33.

У кукурузы очень важно иметь гибриды, устойчивые к поражению пузырчатой головней. При инкубировании растений кукурузы выделяются самоопыленные линии, устойчивые к пузырчатой головне. Их используют путем скрещивания для получения гибридов, не поражающихся этой болезнью.

Сложные задачи стоят перед селекцией на иммунитет картофеля. Необходимо создавать сорта, устойчивые к фитофторе, картофельному раку и вирусным болезням. В селекции на ракоустойчивость имеются большие достижения. Созданы и районированы во всех районах, где

угроза распространения рака, устойчивые к этому заболеванию сорта. Гораздо сложнее оказалось создать сорта, устойчивые к фитофторе. У этой болезни картофеля, как и у ржавчины пшеницы, имеется большое число рас, многие из них агрессивные, т. е. особенно опасные. Сорта, устойчивые к обычным расам фитофторы, оказались неустойчивыми к агрессивным ее расам.

Еще более сложно оказалось создать сорта, устойчивые к вирусным болезням. В мировой коллекции ВИР сосредоточено большое количество полученных из Южно-Америки культурных и диких видов картофеля, устойчивых к картофельному раку, фитофторе и вирусным болезням. Главным направлением в селекции картофеля иммунитет является гибридизация лучших селекционных сортов с этими южноамериканскими фитофторо-вирусоустойчивыми видами.

Большинство задач стоят перед селекцией по созданию сортов, устойчивых к сельскохозяйственным вредителям. В первую очередь относится выведение сортов конопли культур, устойчивых к скрытостебельным вредителям; особенно важно иметь сорта яровой пшеницы устойчивые к шведской мухе, и сорта озимой пшеницы, устойчивые к гессенской мухе. Опаснейшим вредителем пшеницы является клоп-черепашка. Исследования последних лет показывают, что не все сорта одинаково повреждаются этим вредителем. Например, сила повреждения у сорта Безостая 1 при повреждении зерна клоп-черепашкой снижается в значительно меньшей степени, чем у других сортов. Следовательно, биохимические особенности в составе зерна могут иметь существенное значение для снижения вредоносности этого вредителя и должны учитываться при оценках селекционных материалов. Колорадский жук уничтожает посевы любых культурного картофеля, но в Мексике и Аргентине найдены дикие виды картофеля, устойчивые к нему. При выведении сортов, устойчивых к этому вредителю, используют лучшие селекционные сорта с дикими видами, устойчивыми к нему. В последние годы обнаружен очень опасный карантинный вредитель картофеля — картофельная нематода. Для выведения сортов, устойчивых к ней, используют в гибридизации нематодостойкие селекционные сорта из ГДР, ФРГ, Голландии и найденные экспедициями ВИР в высокогорных

районах Южной Америки горные культурные виды картофеля.

Таким образом, используя внутривидовую и отдаленную гибридизацию, а также отбор из образцов мировой коллекции и дикорастущих форм, создают сорта, устойчивые к наиболее опасным вредителям различных полевых культур.

ВЫВЕДЕНИЕ СОРТОВ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА ДЛЯ УСЛОВИЙ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Для успешного развития орошаемого земледелия необходимо создать новые сорта, способные высокопроизводительно использовать влагу и минеральные удобрения и давать в любые годы высокие устойчивые урожаи. У обычных сортов зерновых культур при возделывании в условиях орошения увеличивается продуктивность, снижается качество зерна, растения поражаются болезнями и полегают. Селекционно-опытные учреждения нашей страны имеют хороший исходный материал для выведения сортов, отвечающих требованиям орошаемого земледелия. При селекции озимой пшеницы для орошаемых районов исключительную ценность представляет сорт Безостая 1. Он не полегает при поливах и сочетает высокую урожайность с хорошими качествами зерна.

Среди селекционных сортов яровой пшеницы пока нет высокоустойчивых к полеганию в условиях орошения. В связи с этим поиски и создание нового исходного материала этой культуры имеют особо важное значение.

В мировой коллекции ВИР имеется ценный исходный материал из зарубежных стран для селекции зерновых и других полевых культур для орошаемого земледелия. Это образцы из Италии, Чили, Перу, Франции, ОАР, Сирии, Ирана.

Для создания сортов яровой пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине в условиях орошения, ценный исходный материал представляют североамериканские, аргентинские, чилийские и мексиканские сорта.

Важной задачей селекции является выведение высокопродуктивных низкорослых сортов риса с высокими технологическими качествами зерна, отзывчивых на повышенные дозы удобрений, устойчивых к полеганию, осыпанию и поражению пирикулярней. При создании

сорта кукурузы для условий орошения необходимо селекционировать отзывчивые на орошение, достаточно скороспелые, жаростойкие в поливных условиях самоопыляемые линии. Такие линии созданы селекционными учреждениями нашей страны, а также в США и Венгрии.

СЕЛЕКЦИЯ НА ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Одна из важнейших задач селекции — создание сортов дающих продукцию высокого качества. Новые сорта пшеницы должны иметь зерно с высоким содержанием крахмала и клейковины. Особенно ценятся сорта мягкой пшеницы, которые при высоком содержании этих веществ имеют и высококачественную (прочную и эластичную) клейковину. Пшеницы, в зерне которых содержится не менее 28% клейковины и 14% протеина, называются сильными. Из их муки выпекается самый лучший хлеб. Мука сильных сортов, добавленная даже в небольшом количестве к муке обычных сортов, улучшает качество хлеба. Поэтому сорта сильной пшеницы являются сортами-улучшателями. В нашей стране выведено и районировано 23 сорта сильной пшеницы (Безенчукская 1, Мироновская 808, Белоцерковская 198, Саратовская 29, Саратовская 38, Безенчукская 98 и др.). Эти сорта являются прекрасным исходным материалом для выведения новых, еще более высококачественных сортов для всех природно-климатических зон страны. Среди образцов мировой коллекции имеются сорта и формы, обладающие исключительно высокими качествами зерна (сорта из Китая, Канады, Индии). Они успешно используются при гибридизации.

Селекционеры и биохимики не ограничиваются отбором сортов дающих большое количество того или иного вещества, а стремятся изучить его качественный состав и вести селекцию на содержание наиболее полезных аминокислот — триптофана, лизина, метионина (при селекции на белок), тех или иных жирных кислот (в маслах) и т. д. В селекции мягкой пшеницы важно вести отбор не только на повышение содержания белка, но и на содержание каротина. У кукурузы получены формы, содержащие до 18—20% белка. Но он состоит главным образом из неполноценной аминокислоты — зенина, поэтому очень важно изменить аминокислотный состав у таких форм. Для этого

их скрещивают с формами, имеющими более высокое содержание полезных аминокислот.

У зернобобовых культур нужно вести селекцию на повышенное содержание белка, для сахарной свеклы — на создание новых сортов с повышенной сахаристостью и высокими технологическими качествами. Необходимо технические сорта картофеля с высоким содержанием крахмала в клубнях.

При выведении новых высокоурожайных и высокомасличных сортов и гибридов подсолнечника, масличной льна, клецвины, сои необходимо обязательно учитывать состав масел. Методы отечественной селекции подсолнечника настолько совершенны и результативны, что ставится задача выведения новых сортов и гибридов с масличностью 58—59%.

В селекции льна-долгунца важнейшей задачей является выведение новых высокоурожайных сортов с высоким содержанием и качеством волокна, устойчивых к болезням, обеспечивающих повышение урожая и качества волокна не менее чем на 15%, а в селекции конопли — создание однодомных и двудомных сортов с высоким содержанием и качеством волокна.

СЕЛЕКЦИЯ НА ЛУЧШУЮ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ К МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Для многих зерновых, зернобобовых, крупяных культур, льна важнейшей задачей является создание сортов, устойчивых к полеганию. Для пшеницы важно иметь сорта, у которых устойчивость к осыпанию сочетается с хорошей вымолачиваемостью зерна. Очень нужны штамбовые сорта гороха, сорта чечевицы с высоким креплением бобов. Имеется ценный исходный материал для выведения сортов кукурузы с высоким расположением первого початка. Конопля — двудомное растение, поскольку у нее созревает значительно раньше материнский и убирать ее поэтому приходится вручную. Создание однодомных сортов конопли внесет коренные изменения в возделывание этой ценной технической культуры. Важно создать сорта хлопчатника с компактным кустом, облегчающим междурядную механизированную обработку посевов и машинный сбор хлопка-сырца. Выведение однотопадных сортов также значительно улучшит работу хлопкоуборочных машин. При селекции картофеля в че-

и других важных признаков необходимо учитывать длину стеблей и компактность расположения клубней, обеспечивающую работу картофельного комбайна.

Мы рассмотрели основные направления селекции, выполнение которых может обеспечить создание сорта комплексом свойств и признаков, отвечающих требованиям определенных природно-климатических и производственных условий возделывания данной культуры.

Контрольные вопросы

1. Каковы принципы эколого-географической систематики растений?

2. Что такое экотип и на какие экотипы и эколого-географические группы делятся зерновые культуры?

3. Что такое признаки и свойства растений?

4. Почему приходится использовать исходный материал в селекции растений?

5. Характеризуйте изменчивость признаков и свойств какого-либо вида культурных растений и расскажите, от чего она зависит.

6. Что такое сорт сельскохозяйственных растений?

7. Как разделяются сорта по происхождению и способам выведения?

8. Какие требования предъявляются к сорту при производстве?

9. Что такое ареал и пластичность сорта?

10. Что такое исходный материал в селекции растений и на какие виды он разделяется?

11. Что такое местные сорта и каково их значение в селекции?

12. Перечислите центры (очаги) происхождения культурных растений.

13. Каково значение для селекции мировой коллекции сельскохозяйственных растений, созданной ВИР?

14. В чем заключается селекционная ценность дикорастущих форм растений?

15. Расскажите о задачах и основных направлениях селекционной работы в нашей стране.

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Все сорта сельскохозяйственных культур созданы отбором. Но использование отбора тесно связано с методами получения исходного материала. По мере совершенствования этих методов открывались новые возможности для отбора и повышалась его творческая роль в создании новых сортов растений.

**ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ
И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ**

Самым длительным в истории селекции был период, связанный с использованием естественных популяций и местных сортов, формировавшихся под влиянием естественного и простейших приемов искусственного отбора. В зависимости от продолжительности и направления действия отбора создавались популяции, часто очень хорошо приспособленные к неблагоприятным условиям произрастания в той или иной природно-климатической зоне: засухоустойчивые, зимостойкие, скороспелые и т. д. Такими популяциями и местными сортами были предельно использованы на протяжении многих веков все возделываемые сельскохозяйственные культуры. В этих популяциях, постепенно приспособляемых отбором к определенным условиям возделывания, шли формообразовательные процессы. Среди большой массы относительно скороспелых, засухоустойчивых или зимостойких растений у них нередко были существенные различия по другим свойствам. Так, местный сорт-популяция яровой пшеницы Полтавка формировался в Поволжье во второй половине XIX — начале XX вв. Этот сорт был достаточно засухоустойчивым и хорошо приспособленным к изменчивым погодным условиям правобережья бывшей Саратовской губернии. На высокую пластичность Полтавки (ее способность ее давать относительно устойчивые урожаи)

в дождливые, и в увлажненные годы) обратил внимание саратовский селекционер А. П. Шехурдин. Изучение этой пшеницы показало, что она неоднородна не только по морфологическим признакам, но и по хозяйственно-биологическим свойствам. Стало ясно, что этот старый местный сорт может стать источником для выведения новых, значительно лучших селекционных сортов. В 1911 г. А. П. Шехурдин отобрал из Полтавки 727 растений. Потомство одного из них, под номером 62, стало родоначальником сорта яровой пшеницы — Люте-ск 62, одного из самых пластичных и еще недавно широко распространенных в нашей стране сортов.

Подобными методами из местных сортов-популяций путем отбора лучших растений создавались селекционные сорта различных культур. Исходную популяцию, использованную в качестве лучшего сорта, подвергали анализу, анализу на составляющие ее линии, лучшие из них отбирали, размножали и использовали в дальнейшем как новые селекционные сорта. Этот метод, известный анализ линий, из которых состоит популяция, отбор лучших из них, получил название аналитической селекции, а создаваемые этим методом сорта называются линейными. Аналитическая селекция стала первым этапом научной селекции. Она использовала огромное разнообразие сортов-популяций, созданное человеком за многовековую историю земледелия, и оказалась исключительно эффективной. За короткий срок в различных странах были созданы сотни и тысячи селекционных сортов, имевших в большинстве случаев существенные преимущества по целому ряду признаков и свойств по сравнению с исходными сортами-популяциями.

Но дальнейшее повышение требований сельскохозяйственного производства к селекционным сортам привело к необходимости применения метода гибридизации. Так возникла синтетическая селекция, при которой достигается сочетание в одном гибридном организме признаков двух и большего количества родительских форм. Гибридизация значительно расширила селекционные возможности отбора. Давая в руки селекционеру лучший ему материал, она значительно ускоряла селекционный процесс. Человек получил возможность создавать такие формы растений, которые в природе могли бы появиться очень нескоро или вообще бы не появились.

Гибридизация является основным методом создания исходного материала и никогда себя не исчерпает. Она имеет такое же значение в селекции растений, как и в эволюции вообще.

Дав обоснование методам отбора и гибридизации, Нетика в последнее двадцатилетие разработала новые методы получения исходного материала. Используя самоопыленные линии, можно получать гетерозисные гибриды, значительно более урожайные, чем обычные сорта.

В последние годы в селекции растений стали использовать в качестве новых источников исходного материала полиплоидные формы и мутации, получаемые в результате искусственного мутагенеза. Появились первые полиплоидные и мутантные сорта различных сельскохозяйственных культур.

В зависимости от биологических особенностей различных культур, требований, предъявляемых к новым сортам, характера исходного материала и других условий в селекционной работе могут использоваться различные методы. Применение одного метода очень часто не только не исключает, а, наоборот, основывается на другом. Так, метод получения самоопыленных линий обязательно предполагает последующее их скрещивание между собой или с сортами. Для того чтобы из полиплоидных форм получить сорта, их, как правило, нужно скрещивать. Больше всего полезных мутаций под влиянием искусственных мутагенов возникает у сортов гибридного происхождения, но полученные мутантные формы растений для того, чтобы они стали сортами, в большинстве случаев нужно снова скрещивать.

У разных сельскохозяйственных культур преобладающее значение могут иметь различные методы селекции. При создании новых сортов клевера основной метод — это отбор из естественных популяций и местных сортов; почти все районированные в настоящее время сорта клевера получены в результате аналитической селекции; в селекции пшеницы господствует метод внутривидовой гибридизации; у кукурузы идет очень быстрый процесс вытеснения обычных сортов гетерозисными гибридами и т. д.

Остановимся более подробно на основных методах селекционной работы.

ВНУТРИВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

Гибридизацией называется процесс скрещивания между собой двух или большего числа разных родственных форм.

Организмы, получающиеся в результате искусственного или естественного скрещивания и объединяющие в себе наследственные свойства и признаки разных особей, называются гибридами. В этом разделе речь пойдет о внутривидовой гибридизации, при которой скрещивающиеся особи принадлежат к одному виду.

Гибридизация делится на искусственную и естественную (спонтанную). Естественная гибридизация широко распространена в природе. Она происходит не только между особями одного сорта, разновидности или вида, но и между растениями различных видов и родов. Например, во время цветения может происходить скрещивание разных сортов мягкой яровой пшеницы, яровой пшеницы с озимой, кормовой свеклы с сахарной, мягкой пшеницы с твердой пшеницей, пшеницы с рожью, пырея и виллопсом, сорго с суданской травой и т. д. при близком произрастании их.

В основе гибридизации лежат перекомбинация генов и трансгрессии. Ее нельзя рассматривать как простое арифметическое суммирование признаков и свойств родителей. Родительские организмы передают своему потомству не признаки, а гены, в результате чего в каждом поколении гибридов признаки, контролируемые этими генами, развиваются вновь. Так, в некоторых случаях при скрещивании двух безостых форм пшеницы в гибридном потомстве появляется около четверти остистых растений. Это объясняется следующим образом. У родительских особей признаки остистости отсутствуют, но у них были рецессивные гены, определяющие развитие этого признака, и в потомстве гибридных растений рецессивные гомозиготы дали начало развитию остей.

При скрещивании двух сортов ячменя, имеющих в среднем длину колоса 8 см, у некоторых растений длина колоса может достигать 10 см и более. Это новообразование связано с трансгрессией — суммирующим эффектом полимерных генов, определяющих длину колоса. Урожайность двух инцухт-линий кукурузы может составлять соответственно 40 и 50% урожайности исходного сорта, из которого они получены. При скрещивании

таких линий между собой урожайность гибридных растений первого поколения достигает 120% и более урожайности исходного сорта. В данном случае повышение урожайности в результате гибридизации инцухт-линии объясняется гетерозисом.

При гибридизации идут сложные формообразовательные процессы, в результате которых можно получать новые организмы, способные не только сочетать признаки и свойства исходных родительских форм, но и развивать совершенно новые качества. Гибридизация является важнейшим методом направленного формообразования растений, а отбор из гибридных популяций дает возможность создавать нужные сорта растений.

ПОДБОР РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР ДЛЯ СКРЕЩИВАНИЯ

Успех гибридизации в значительной степени определяется правильным подбором для скрещивания исходных родительских форм.

В прошлом селекционеры брали для скрещивания имеющиеся в их распоряжении сорта, основываясь на глазном подборе пар по интересовавшим их признакам, без какой-либо ясной закономерности в этом деле.

Правильный подбор родительских пар для скрещивания — один из самых трудных и важных вопросов практической селекции. Трудность его заключается в том, что любой признак или свойство родительских организмов не передается непосредственно их потомству. Гибридизация представляет собой сложный процесс образования новых форм, основанный на развитии генотипа в постоянно меняющихся условиях внешней среды. В гибридном организме признаки и свойства, полученные от родителей, образуя различные сочетания, развиваются в каждом поколении заново. Поэтому необходимо знать, какие наследуются те или иные признаки при определенных условиях развития растений.

Обобщение накопившегося в распоряжении селекционеров фактического материала позволило установить некоторые закономерности формообразовательных процессов в гибридных популяциях и разработать общие принципы или основы подбора родительских пар в скрещиваниях. Основные из них следующие:

- 1) эколого-географический метод;
- 2) подбор пар по элементам структуры урожая;

в) подбор пар по продолжительности отдельных фаз вегетации;

г) подбор пар на основе различия по устойчивости растений к заболеваниям.

Эколого-географический метод подбора родительских пар. Сорта и формы растений формируются и приспособляются в ходе естественного и искусственного отбора к определенным почвенно-климатическим условиям.

В разных эколого-географических условиях создаются соответствующие им экотипы растений. Так, в Западной Сибири сформировались сорта пшеницы, устойчивые к длительной весенней засухе, в республиках Средней Азии — сорта, устойчивые к засухе в период налива зерна. В северных областях отбор создал скороспелые сорта и формы зерновых культур. В степных районах нашей страны с черноземными почвами, а также в подобных областях США и Австралии сформировались экотипы заремесных популяций и селекционные сорта с повышенным содержанием белка, отличающиеся стекловидным зерном и сильной клейковиной. У китайских пшениц выработалось экологическое свойство быстрого набухания зерна. Пшеницы Италии обладают комплексным иммунитетом к стеблевой ржавчине, крупнозерные, короткостебельные, устойчивые к полеганию, но имеют низкое содержание белка, всего 9—10%.

К современному сорту сельскохозяйственных растений предъявляются очень высокие требования. Признаки приспособленности, которыми он должен обладать, в комплексе в природе не существуют, а разобщены среди географически отдаленных экотипов.

Сущность метода подбора родительских пар по эколого-географическому принципу в том и состоит, чтобы признаки приспособленности, разобщенные между географически и экологически отдаленными сортами и формами, объединить в одном новом сорте в нужном их сочетании. Например, старая поволжская популяция яровой пшеницы Полтавская, от которой А. П. Шехурдин вывел линейный сорт Анисименс 62, обладала высокой пластичностью и засухоустойчивостью в фазе выход в трубку — колошение, но устойчивость к засухе в фазе налива зерна у нее была низкой, и в годы, когда в этот период была высокая температура воздуха, урожай у нее сильно снижался. В то же время было известно, что в Средней Азии отбор выработал у местных пшениц высокую устойчивость

к засухе в фазе налива зерна, и поэтому среднеазиатские экотипы пшеницы характеризуются наивысшей засухоустойчивостью в это время. Для того чтобы сочетать в одном гибриде засухоустойчивость в разные фазы роста, Полтавка была скрещена с местным среднеазиатским сортом Грекум. Полученный от этого скрещивания сорт Лютесценс 91 в дальнейшем стал родоначальником многих саратовских гибридных сортов яровой пшеницы.

При подборе родительских пар на основе эколого-географического метода очень часто наблюдаются трансгрессии и новообразования. Они связаны не просто с географической удаленностью скрещиваемых форм, а различиями их генотипов, с возможностью комбинирования у получаемых гибридных форм и сортов свойств признаков разных родителей. Ценность тех или иных экотипов определяется не степенью их географического удаления от места скрещивания, а наличием у них тех признаков и свойств, которые отбор мог создать только в условиях различных природно-климатических зон. Он имел возможности создать в одной местности, где не найдется новый сорт.

Успешность применения метода подбора пар по эколого-географическому признаку зависит от ряда условий. Главные из них: 1) наличие обширных коллекций; 2) необходимые масштабы скрещивания; 3) правильная методика индивидуальных отборов из гибридных популяций.

Эколого-географический метод подбора родительских пар при гибридизации — основной в современной селекции. Этим методом пользуются советские и иностранные селекционеры. Особенно широко и успешно используют его в селекции озимой пшеницы академик П. П. Лурия и Яценко (Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — КНИИСХ). Правильно подбирая исходные родительские пары, он в отдельных комбинациях получает у гибридов превышение урожайности на 25—40% и более.

Эколого-географический метод подбора пар использует академик Ф. Г. Кириченко в Одесском селекционно-генетическом институте. В качестве материнской формы здесь берутся селекционные районированные сорта местного степного происхождения, приспособленные по своим свойствам к этим условиям (наследственно устойчивые и засухоустойчивые), а в качестве отцовских

сознителей — сорта лесостепного экотипа, более устойчивые, дополняющие степной экотип по крупности зерна, устойчивости к болезням и т. д., такие как Любимое 17, Безостая 1 и др. По данным этого института, скрещивание инорайонных форм, географически значительно отдаленных от места скрещивания, нарушает в гибридах устойчивость основного степного экотипа.

Чем более сложны и суровы экологические условия, тем более важно, чтобы один из родительских местных сортов был к ним особенно хорошо приспособлен. При выборе сортов для Юго-Востока страны нужно обязательно брать для скрещивания в качестве материнских или отцовских форм засухоустойчивые местные сорта. Материнский или ячменя должен быть скороспелый северный тип. В Северном Казахстане сорт яровой пшеницы необходимо создавать с участием местного холодостойкого и устойчивого к весенней засухе экотипа и т. д.

Подбор пар по элементам продуктивности растений. Важнейший признак, по которому ведется оценка сортов — их урожайность. Это очень сложный признак. Но в конечном итоге он является произведением двух величин: среднего числа растений на единице площади и средней урожайности одного растения (ее принято называть продуктивностью растений). Продуктивность растений, в свою очередь, складывается из отдельных элементов частей (элементов). Например, у зерновых культур она определяется средними показателями числа продуктивных стеблей, числа зерен одного стебля (масса) и веса 1000 семян.

У разных сортов элементы, слагающие продуктивность растений, могут в той или иной степени различаться всегда существенно. Известно, что одни сорта кустят больше других, они могут также отличаться по тепловосприимчивости и крупности зерна. Установлено, что эти признаки наследуются независимо друг от друга и, следовательно, возможно наилучшее их сочетание в одном растении. Даже в том случае, если два сорта имеют равную среднюю продуктивность растений, существует возможность получения при их скрещивании значительно более продуктивного потомства. Вероятность этого тем больше, чем сильнее выражены различия между ними по элементам, слагающим продуктив-

Подбор пар по элементам структуры продуктивности очень редко может быть использован в качестве самостоятельного метода. Но при подборе родителей по личинам сложных признаков следует всегда учитывать составляющие их элементы. Для этого прежде всего необходимо установить структуру сложного признака и свойства: число и степень выражения обуславливающих его элементов.

Профессор В. Е. Писарев успешно применял метод подбора пар по элементам продуктивности в селекции яровой пшеницы. В качестве примера, иллюстрирующей эффективность этого метода, приведем данные, полученные этим селекционером в одном из скрещиваний.

Таблица 1

Результаты одного из скрещиваний яровой пшеницы на основе подбора родительских пар по элементам структуры урожая

Линии и сорта	Вегетационный период, в днях	Урожай		Число зерен в колосе	Число колосов на метре
		ц/га	%		
Новинка — родитель . . .	99	16,5	100,0	29,0	30,0
13 гамма-бета—родитель	98	14,8	84,8	44,4	21,0
ГДС-24—гибридный сорт от их скрещивания . . .	99	20,5	123,9	40,1	30,0

Данные таблицы показывают, что при наличии у родительских форм различий по двум показателям — числу зерен в колосе и весу 1000 зерен — у гибрида произошло сочетание более высоких показателей каждого из них в результате чего урожай был на 4 ц с 1 га выше, чем у лучшего родительского сорта.

Подбор пар по продолжительности отдельных фаз вегетации. Одна из важных задач селекции — создание сортов, сочетающих высокую урожайность со скороспелостью. Во многих засушливых районах позднеспелые сорта во время налива зерна попадают под «запал» и резко снижают урожай. В северных районах позднеспелые сорта не успевают вызреть и повреждаются заморозками. Сочетание в одном сорте скороспелости и высокой продуктивности представляет очень трудную задачу, так как растения тем больше накапливают органического вещества, чем длиннее вегетационный период. Разорвать физиологическую связь очень сложно.

При решении данной задачи исходят из того, что длительность вегетационного периода является генетически сложным признаком. Она составляется из продолжительности отдельных фаз вегетации. Поэтому, подбирая для скрещивания сорта с разной продолжительностью отдельных фаз, можно добиться сочетания наиболее коротких из них и получить, таким образом, скороспелый сорт. Для этого надо, чтобы исходные родительские пары отличались разными фазами: у одного сорта короткими должны быть одни фазы, у второго — другие. Для выявления таких пар проводят фенологические наблюдения, отмечая наступления каждой фенологической фазы у всех сортов в питомниках сортов и образцов.

Этот метод подбора пар нашел практическое применение в селекции ряда культур.

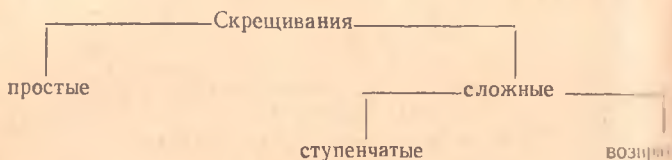
Подбор пар на основе различий устойчивости сортов к заболеваниям. При селекции на устойчивость к грибным заболеваниям — ржавчине, головне и т. д. — обязательно нужно учитывать расовый состав паразитов. Однако то же заболевание, как правило, вызывается не одной, а несколькими расами. Так, например, насчитывается более 150 рас листовой ржавчины и около 20 рас головни пшеницы. При этом сорт может быть устойчивым к одним расам болезни и поражается другими расами. Необходимо создавать сорта, способные противостоять возможно большему числу физиологически различных рас паразитов при самых разнообразных экологических условиях и, следовательно, способных возможно большее сохранять свою устойчивость.

При создании сортов, устойчивых к ржавчине, по данным КНИИСХ, необходимо, чтобы один из родителей обладал высокой устойчивостью во все фазы развития, а второй родитель имел среднюю устойчивость или слабую восприимчивость. Практический интерес представляет, как правило, только те гибриды, у которых в F_1 проявляется устойчивость. Если же гибриды F_1 поражаются ржавчиной, то в последующих поколениях устойчивые формы отобрать нельзя.

ТИПЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Гибридизация растений осуществляется путем скрещивания. В практической селекции применяют различные типы скрещиваний. Выбор того или иного типа опре-

деляется различными условиями: биологическими особенностями культуры, с которой ведется селекция, характером имеющегося у селекционера исходного материала, предъявляемыми к будущему новому сорту требованиями и т. д. Основные типы скрещиваний, применяемых в современной селекции, можно представить в виде следующей схемы:



Простые скрещивания. Простыми называются скрещивания между двумя родительскими формами, проводимые однократно. Если одного из родителей обозначить буквой А, а другого — В, то простое скрещивание можно представить в виде формулы $A \times B$. При простых скрещиваниях гибриды получаются от объединения наследственности двух родителей. Формообразовательный процесс в гибридных популяциях от простых скрещиваний идет на основе перераспределения наследственного материала, привнесенного в равном количестве одной парой родителей. Поэтому простые скрещивания называются также парными. Разновидностью простых скрещиваний являются реципрокные скрещивания (см. главу 3). Они применяются в двух случаях:

1) когда наследование какого-либо важного хозяйственно-биологического признака связано с цитоплазмой, например, иногда при скрещивании двух сортов овса пшеницы, из которых один имеет более высокую морозостойкость, гибриды наследуют это свойство только в том случае, если морозостойкий сорт берется в качестве материнского родителя;

2) когда завязываемость семян зависит от того, в качестве материнского или отцовского родителя берется тот или иной сорт.

Возможное влияние цитоплазмы при различных скрещиваниях показано на рисунке 24.

Ядерный материал и при прямом и при обратном скрещивании родительские формы передают потомству, цитоплазма же передается гибридам только по материнской линии.

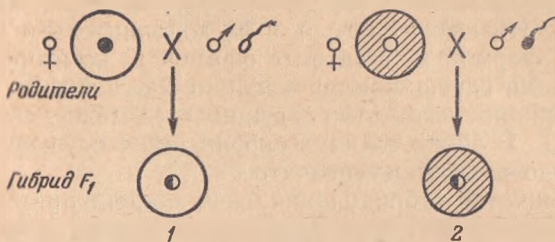


Рис. 24. Схема передачи цитоплазмы при реципрокном скрещивании:

1 — прямое скрещивание; 2 — обратное.

линии. При реципрокных скрещиваниях в одних случаях влияние цитоплазмы материнского родителя может быть очень существенным, в других оно не проявляется. Так, во Всесоюзном научно-исследовательском институте масличных культур (ВНИИМК) в 1949 г. в реципрокных скрещиваниях сортов подсолнечника 3519 и 6540 были получены межсортовые гибриды, которые значительно различались по поражению заразой в зависимости от того, какой сорт был взят в качестве материнского или отцовского родителя. Процент гибридных растений, пораженных заразой в скрещивании 3519 × 6540, равнялся 100, а в скрещивании 6540 × 3519 — 50, т. е. в два с лишним раза меньше. В то же время различия в длине вегетационного периода у межсортовых гибридов подсолнечника в реципрокных скрещиваниях не установлено.

Сложные скрещивания. Скрещивания, в которых участвуют более двух родительских форм или когда гибридное потомство повторно скрещивается с одним из родителей, называются сложными. Они делятся на ступенчатые и возвратные. Ступенчатые скрещивания применяются, когда необходимо объединить в гибридном потомстве наследственность нескольких родительских форм. Их можно представить в виде следующих простейших формул:

$$1) [(A \times B) \times C] \times D$$

В гибриде объединена наследственность четырех родительских форм

$$2) [(A \times B) \times (C \times D)] \times E$$

В гибриде объединена наследственность пяти родительских форм

В первом случае гибрид, полученный от скрещивания двух родительских форм А и Б, дополнительно скрещивается с формой В, а затем с формой Г, во втором случае сначала скрещиваются попарно сорта А и Б, В и Г, а их гибридное потомство скрещивается между собой и с формой Г. В обоих случаях скрещивания осуществляются последовательно, ступенчато.

Ступенчатая гибридизация очень широко применяется в современной селекции. Переход от парной к сложной ступенчатой гибридизации был вызван повышением требований к сортам сельскохозяйственных культур. Скрещивание двух родительских форм, как правило, не обеспечивает получения сорта с нужными качествами. Для формирования нового сорта требуется участие 4—5, а иногда и большего числа исходных форм. Сущность сложной ступенчатой гибридизации заключается в том, что полученные в результате скрещивания формы растений с несколькими положительными признаками вновь скрещиваются с другими формами или сортами, имеющими другие положительные свойства, отсутствовавшие у ранее полученных форм.

Метод сложной ступенчатой гибридизации в нашей стране был разработан и впервые успешно применен выдающимся советским селекционером А. П. Шехурдиным. В Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока методом сложной ступенчатой гибридизации были созданы сорта мягкой яровой пшеницы Лютеценс 53/12, Альбидум 43, Альбидум 24, Стекловиная 1, Саратовская 210, Саратовская 29 и другие и ряд сортов твердой безостой пшеницы. Урожай сортов, полученных на основе сложных ступенчатых скрещиваний, на 40—50% выше, чем у исходного местного сорта Полтавка, с которого начиналась селекция яровой пшеницы в этом институте.

На рисунке 25 представлена схема создания методом сложной ступенчатой гибридизации одного из самых лучших сортов яровой пшеницы в нашей стране — Саратовская 29. Этот сорт был получен в результате трехступенчатого скрещивания. Вначале (первая ступень) скрещивали сорта Белотурка и Полтавка и получили выдающийся по технологическим качествам зерна сорт Сарроза (Саратовская розовая). Он превышал по урожайности Полтавку, но уступал выведенному из нее сорту Лютеценс 62. Для дальнейшего повышения урожайности сор

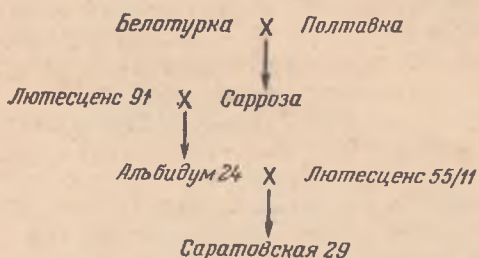


Рис. 25. Схема создания сорта яровой пшеницы Саратовская 29 методом сложной ступенчатой гибридизации.

Сарроза (на второй ступени) его скрестили с высокоурожайным сортом Лютесценс 91 и получили высокоурожайный сорт сильной пшеницы Альбидум 24, но страдающий пыльной головней. Чтобы ликвидировать этот недостаток, на третьей ступени его скрещивают с устойчивым к пыльной головне сортом Лютесценс 55/11. В результате такого трехступенчатого скрещивания из гибридной популяции был отобран высокоурожайный, устойчивый по технологическим качествам, устойчивый к пыльной головне сорт Саратовская 29.

Сложная ступенчатая гибридизация — основной метод селекции пшеницы во всех странах мира.

Методом сложной ступенчатой гибридизации выведен сорт из лучших сибирских сортов яровой пшеницы Сибиряк.

Сложную ступенчатую гибридизацию с использованием географически отдаленных форм применил академик И. И. Лукьяненко при создании сорта озимой пшеницы Безостой 1 (рис. 26). Выдающиеся качества Безостой 1 явились результатом длительного последовательного наращения на различных ступенях этого сложного скрещивания важнейших свойств, которыми должен обладать современный сорт пшеницы интенсивного типа.

В этом сложном скрещивании можно выделить следующие основные этапы или ступени.

1. Сочетание признаков короткостебельности японских форм с крупноколосостью и ржавчиноустойчивостью итальянских (сорт Ардито).

2. Внесение в этот сорт свойств скороспелости и засухоустойчивости аргентинских форм (сорт Клейн 33).

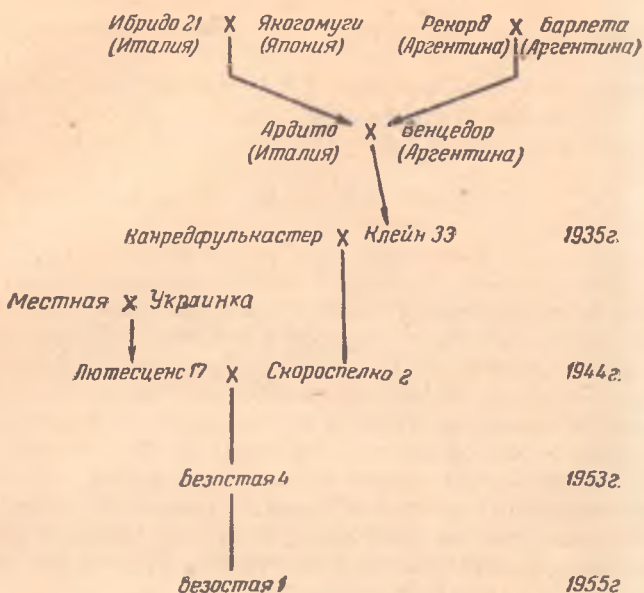


Рис. 26. Родословная сорта озимой пшеницы Безостая 1.

3. Скрещивание североамериканского озимого ржавчинноустойчивого (имеющего высокие технологические качества) сорта Канредфулькастер с яровым сортом Клейн 33 (озимый сорт Скороспелка 2).

4. Скрещивание скороспелого, ржавчинноустойчивого короткостебельного, крупноколосого, но не достаточно зимостойкого сорта Скороспелка 2 с более зимостойким высокоурожайным сортом лесостепного экотипа Лютесценс 17 (сорт Безостая 4).

5. Выведение из сорта Безостая 4 путем повторного внутрисортного отбора сорта Безостая 1.

Метод сложной ступенчатой гибридизации применяется не только в селекции пшеницы. При работе с любой другой культурой по мере исчерпания возможностей парной гибридизации селекционеры переходят на сложные ступенчатые скрещивания. Очень успешно этот метод селекции ячменя применяет во Всесоюзном селекционно-генетическом институте П. Ф. Гаркавый.

Селекционная практика показывает, что метод сложной ступенчатой гибридизации имеет огромные формы

Формовательные возможности, он себя никогда не исчерпает.

Возвратные скрещивания. Скрещивания, при которых гибрид повторно скрещивается с одним из родителей, называются возвратными. Их применяют в двух случаях:

- 1) для преодоления бесплодия гибридов первого поколения при отдаленной гибридизации; такое скрещивание можно представить в виде формулы $(A \times B) \times B$;
- 2) для усиления в гибридном потомстве желаемых свойств одного из родителей. В этом случае возвратные скрещивания называют **насыщающими**. Смысл данного названия состоит в том, что в ряде поколений гибридное потомство последовательно насыщается ядерным наследственным материалом отцовской формы, цитоплазма же у всех поколений гибридов остается материнской. Насыщающие скрещивания применяют, когда у одного из сортов, хорошего во всех отношениях, имеется какой-либо существенный недостаток, а другой сорт или форма представляет ценность лишь из-за одного важного свойства, отсутствующего у первого.

Насыщающие скрещивания чаще всего используют при выведении сортов, устойчивых к болезням. Лучший высокопродуктивный, но неустойчивый к какому-либо заболеванию сорт берется в качестве отцовской формы, а сорт, обладающий устойчивостью к нему, — в качестве материнской. На рисунке 27 показана схема такого скрещивания.

Гибриды первого поколения имеют равное количество материнского и отцовского ядерного материала, в дальнейших поколениях удельный вес последнего непрерывно возрастает. Каждое последующее скрещивание гибридного потомства с отцовским родителем называется **бекроссом**. В результате первого бекросса количество отцовского ядерного материала увеличивается до 75%, после шестого бекросса оно равняется 99,2%, т. е. происходит почти полное поглощение материнской наследственности отцовской. Поэтому длительные насыщающие скрещивания называют **поглощительными**. Гибридное потомство поглощительных скрещиваний после шестого бекросса обычно размножают и отбирают из него лучшие линии: высокоурожайные и устойчивые к заболеваниям. При помощи насыщающих (поглощительных) скрещиваний в СССР, Швеции, Канаде и других

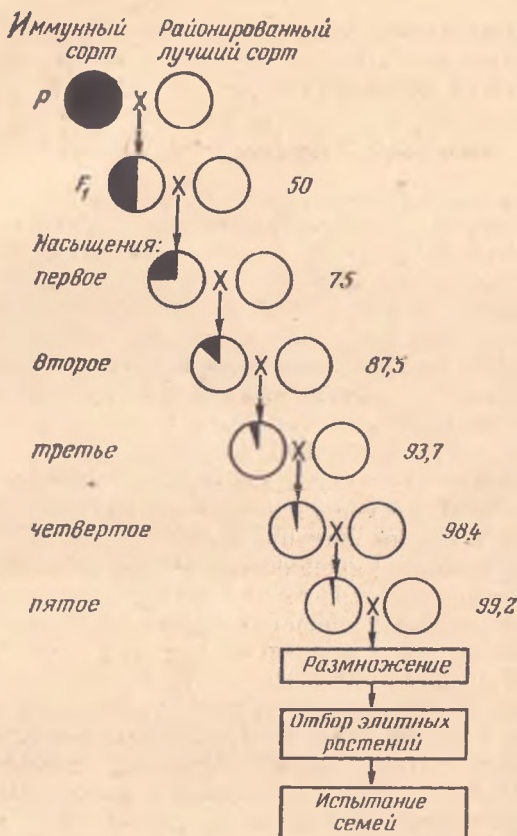


Рис. 27. Схема применения насыщающих скрещиваний в селекции на устойчивость к болезням зерновых культур. Справа показано содержание ядерного материала основного сорта в поколениях, в %.

странах выведены устойчивые к мучнистой росе сорта ячменя, ржавчиноустойчивые сорта и формы пшеницы сорта картофеля, устойчивые к фитофторе.

Насыщающие скрещивания дают возможность передавать и такие свойства, как неполегаемость, скороспелость, высокие качества зерна и др. Используя насыщающие скрещивания, удастся совместить в гибридном организме цитоплазму одного сорта и ядерное вещество

другого. Этот прием сейчас очень широко применяется при использовании ЦМС в селекции гетерозисных гибридов кукурузы и других культур.

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА СКРЕЩИВАНИЙ

При помощи скрещивания, применяемого при искусственной гибридизации, обеспечивается оплодотворение цветков материнского сорта пыльцой подобранного отцовского сорта для получения гибридных семян данной комбинации в требуемом количестве. Для скрещивания выбирают хорошо развитые здоровые растения.

Различия в технических приемах, применяемых при скрещиваниях, определяются прежде всего:

- 1) строением цветка (обоеполые и раздельнополые цветки, гетеростилия и другие особенности);
- 2) способом опыления и характером цветения данной культуры (самоопыление или перекрестное опыление, открытое или закрытое цветение и т. д.).

При проведении скрещиваний необходимо также учитывать: продолжительность цветения растений; характер цветения в пределах соцветия (колос, метелка, корзинка); время цветения в пределах суток; продолжительность жизнеспособности пыльцы и рыльца.

Эти показатели сильно изменяются по годам (зависят от погодных условий) и почвенно-климатическим зонам различных сортов и форм. Например, продолжительность цветения может в зависимости от метеорологических условий изменяться от нескольких часов до нескольких суток. В жаркую сухую погоду фаза цветения резко сокращается, при влажной и умеренно теплой погоде цветение бывает длительным. У пшеницы цветение начинается в колосках средней части колоса, а в колоске — с боковых цветков. У ячменя боковые цветки зацветают значительно раньше срединных. У проса и овса раньше зацветают колоски верхней части метелки, а затем средней и нижней. В течение дня цветение у многих культур протекает неравномерно: наибольшее количество цветков раскрывается рано утром, а также вечером и т. д.

Существуют следующие способы искусственного опыления:

1. Принудительное опыление — материнское растение опыляется пыльцой одного растения отцовского родителя.

2. Ограниченно-свободное опыление — материнское растение опыляется пыльцой нескольких растений одного сорта или растениями нескольких специально подобранных отцовских сортов.

3. Свободное неограниченное опыление — материнское растение может опыляться пыльцой всех произрастающих вокруг сортов и форм.

При принудительном опылении применяют три последовательные приема: кастрацию цветков, сбор пыльцы и опыление.

Кастрация цветков материнских растений. Этот прием состоит в удалении недоразвитых пыльников с последующей изоляцией соцветий. Кастрацию обычно начинают за 1—3 дня до созревания пыльников. При этом следует иметь в виду, что, например, у ячменя цветение, как правило, начинается, когда колос еще не вышел из влагалища листа. То же часто наблюдается в очень засушливые годы у пшеницы. Для кастрации в пределах соцветия выбирают наиболее развитые цветки и создают лучшие условия для формирования в них в последующем хорошо развитых гибридных семян. Для этого, например, у ячневых культур отрезают ножницами верхнюю часть колоса и обрывают пинцетом нижние колоски. В каждой колоске у пшеницы оставляют только боковые цветки и удаляют все срединные. Затем приступают к собственно кастрации — удалению пыльников из оставленных в колоске цветков. При проведении кастрации стараются как можно меньше травмировать цветок. Пыльники нужно удалять полностью и в недозрелом состоянии, чтобы избежать самоопыления. Кастрированный колос заключают в легкий непромокаемый изолятор из пергамента или целлофана. На изоляторе простым карандашом пишут номер комбинации и название материнского сорта, дату кастрации и фамилию лица, производившего ее. Чтобы под изолятор не проникли трипсы и другие насекомые, в месте соприкосновения изолятора со стеблем подвешивают небольшое количество ваты. Стебель с кастрированным колосом во избежание поломки подвязывают на уровне нижней и верхней части изолятора к деревянной колышке или металлическому пруту. На этом подготовка материнского растения к скрещиванию считается законченной.

Сбор пыльцы. Прежде чем производить опыление, нужно собрать здоровую пыльцу с отцовских растений.

Лучше всего для опыления использовать спелые пыльники. Но иногда пыльцу собирают в коробочки или бюксы. Если рыльца не успели созреть, а пыльники уже созрели, пыльцу собирают и сохраняют некоторое время в эксикакаторе или банке с притертой пробкой. Для проверки жизнеспособности пыльцы, когда это требуется, ее проращивают в чашках Петри на агар-агаре. На 1 г агар-агара берут 100 куб. см воды и 25 г сахара. Проращивают при температуре 24—25°.

Часто сорта, подобранные для скрещивания, значительно различаются по длине вегетационного периода, и их цветение не совпадает по времени. Тогда для совмещения сроков цветения у скрещиваемых сортов применяют ряд приемов: посев в разные сроки, яровизацию незрелых сортов, подкашивание растений и др. Если необходимо скрестить озимые сорта с яровыми, последние высевают под зиму (поздно осенью) или очень рано весной в теплицах и вегетационных домиках.

Опыление. Кастрированные цветки материнских растений опыляют пыльцой подобранных отцовских, а затем полученные соцветия изолируют. Наиболее успешно опыление происходит при полной спелости рылец. Продолжительность восприимчивости рылец колеблется от 3 до 10 дней и сильно зависит от метеорологических условий. Практикой было установлено, что максимальное количество семян завязывается при проведении опыления на 3—4 день после кастрации. Лучший способ опыления — нанесение на рыльце 1—2 зрелых, трескающихся при разрывании пинцетом пыльников, взятых непосредственно из колоса отцовского растения. Опылять можно и пыльцой, нанесенной на кисточку. Лучшее время для опыления — ранние утренние часы, когда рыльце наиболее восприимчиво к пыльце и обеспечивается наилучшее ее прорастание.

После проведения опыления на колос снова надевают изолятор, на котором отмечают дату опыления и фамилию работника. Так проводят скрещивание колосовых культур. Техника скрещивания других полевых культур имеет некоторые особенности, но в принципе она мало отличается от описанной.

Кастрация и в особенности опыление растений очень трудоемки и малопродуктивны. Даже работник, хорошо освоивший технику скрещиваний, за один рабочий день обычно кастрирует 60—80 колосьев и опыляет 30—

40 колосьев. Для повышения производительности труда и большей результативности скрещиваний селекционные опытные учреждения разработали ряд приемов, позволяющих усовершенствовать технику искусственного опыления растений.

Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства предложил групповой способ опыления. Сущность его состоит в следующем. Пять-шесть кастрированных колосьев материнского сорта заключают в один общий изолятор размером 20×35 см. В него через 3—5 дней вводят вставленные в бутылку или банку водой колосья отцовского сорта (по полтора — два колоса на каждый кастрированный колос) с созревшими желтыми пыльниками (в момент начала растрескивания отдельных из них). Колосья сорта-опылителя ставят несколько выше колосьев материнского сорта и перемешивают с ними, что обеспечивает хорошее переопыление. Групповой способ позволяет повысить производительность труда при опылении растений более чем в десять раз, при этом процент завязывания зерен увеличивается по сравнению с обычным в 3—4 раза.

МАСШТАБ СКРЕЩИВАНИЙ

Для получения гибридов с нужным сочетанием хозяйственно полезных признаков скрещивание проводят по многим комбинациям и в каждой из них отбирают большое число растений. Так, в Краснодарском научно-исследовательском институте при работе с озимой пшеницей скрещивания ежегодно проводят не менее чем по 10 комбинациям. По каждой комбинации кастрируют 100—200 колосьев (2000—4000 цветков), чтобы в первом поколении иметь сотни, а во втором — сотни тысяч растений. Такой большой масштаб работы позволяет проводить индивидуальные отборы растений, с нужным сочетанием хозяйственно полезных признаков, начиная со второго-третьего поколения. По каждой комбинации из F_2 — F_3 закладывается тысяча и более линий, а по наиболее ценным комбинациям — более чем по четырем тысячам линий. Всего в селекционном питомнике получают 10—25 тыс. гибридных линий. Здесь по одной комбинации отбирают 3—5 самых лучших линий, размножаемых в дальнейшем без отборов до конкурсного сортоиспытания. В последующем по результатам

ного сортоиспытания в выделившихся наиболее ценных линиях проводят индивидуально-групповые отборы. Такой метод работы с гибридными поколениями позволяет на самых ранних стадиях селекционного процесса выделить лучшие линии и дает возможность организовать быстрое их размножение. При этом новые сорта получаются как из ранних, так и из старших поколений.

Перекрестноопыляющиеся культуры чаще всего скрещивают путем ограниченно-свободного или свободного цветения. Некоторые селекционно-опытные учреждения осуществляют ограниченно-свободное опыление и у самоопыляющихся культур, если у них бывает открытое цветение. Например, у отдельных сортов пшеницы количество открыто цветущих цветков может достигать 90—100%. При благоприятных условиях цветения насыщенность воздуха пылью бывает настолько значительной, что вероятность ее попадания на рыльце открыто цветущих цветков очень большая.

Скрещивание озимой пшеницы при свободном ветроопылении широко применяется во Всесоюзном научно-исследовательском селекционно-генетическом институте, Научно-исследовательском институте сельского хозяйства центральных районов нечерноземной полосы и в некоторых других научно-исследовательских учреждениях. При этом в качестве материнских берется, как правило, лучший экологически приспособленный к местным условиям сорт. Его высевают в окружении специально подобранных отцовских сортов-опылителей. Так достигается возможность получения желаемого числа гибридных комбинаций на основе использования одной и той же материнской наследственности.

В качестве примерной приводим схему посева для свободного ветроопыления пшеницы, применяемую во Всесоюзном селекционно-генетическом институте:

Материнский сорт
Одесская 3—1 рядок

Смесь подобранных
сортов опылителей — 10 рядков.

Материнский сорт
Одесская 16—1 рядок

Смесь подобранных
сортов опылителей — 10 рядков

Материнский сорт
Одесская 26—1 рядок

Смесь подобранных
сортов-опылителей — 10 рядков

ВЫРАЩИВАНИЕ ГИБРИДОВ ПЕРВЫХ ПОКОЛЕНИЙ

Селекционер обычно располагает небольшим числом гибридных семян, получаемых в результате скрещивания. Кроме того, часто гибридные семена, полученные в год скрещивания (F_0), бывают плохо выполненными. Поэтому очень важно их быстро размножить и создать хорошие условия для выращивания из них полноценных растений.

Гибриды первых поколений выращивают при оптимальной агротехнике, чтобы обеспечить наиболее полное проявление всех их наследственных возможностей. Гибридные семена высевают по лучшим предшественникам. Для озимых культур это будет, как правило, черный пар или хорошие парозанимающие культуры (горох, кукуруза на силос и т. д.). Сеют в лучшие для данной культуры и зоны сроки по хорошо удобренной почве. За растениями на протяжении всего вегетационного периода проводят тщательный уход, организуют борьбу с сорняками, вредителями и болезнями.

ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

Скрещивание организмов, относящихся к разным родам и видам, называется отдаленной гибридизацией. Отдаленная гибридизация делится на межвидовую и межродовую. Примерами межвидовой гибридизации являются скрещивания мягкой пшеницы с твердой, подсолнечника с топинамбуром, овса посевного с овсом византийским и т. д. Скрещивания пшеницы с рожью, пшеницы с пыреем, ячменя с элимусом и др. относятся к межродовой гибридизации.

Цель отдаленной гибридизации — создание растений новых форм и сортов, сочетающих в себе признаки и свойства разных видов и родов. В практическом и теоретическом отношении она представляет исключительный интерес. При отдаленной гибридизации идет сложный формообразовательный процесс, появляются формы с такими признаками и свойствами, получение которых невозможно при внутривидовой гибридизации. Отдаленные гибриды очень часто отличаются повышенной силой роста и развития, крупностью плодов и семян, зимостойкостью и засухоустойчивостью. Исключительно велико значение отдаленной гибридизации в создании

ств, устойчивых к болезням и вредителям растений.

Отдаленная гибридизация имеет двухвековую историю. Первый отдаленный гибрид между двумя видами пшеницы был получен в 1760 г. Кёльрейтером. С тех пор проблема отдаленной гибридизации неизменно привлекала к себе внимание многих выдающихся ботаников, генетиков и селекционеров во всем мире. Она интересовала Ч. Дарвина. Огромное влияние на развитие теории и практики отдаленной гибридизации оказали труды И. В. Мичурина, который считал ее могущественным средством создания новых форм и сортов растений. «Будущее селекции,— писал он,— принадлежит отдаленной гибридизации». Используя отдаленную гибридизацию, И. В. Мичурин создал большое число новых сортов и форм плодовых растений. Им разработаны оригинальные методы преодоления нескрещиваемости различных родов растений. Советские селекционеры первыми в мире стали широко использовать отдаленную гибридизацию растений, и наша страна по праву считается ее родиной. В двадцатые годы в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока Г. К. Мейер скрещивал мягкую пшеницу с твердой и озимую пшеницу с рожью и получил на этой основе первые гибридные сорта. В 1930 г. Н. В. Цицин в совхозе «Гигант» впервые в мире осуществил скрещивание пшеницы с пыреем. В дальнейшем он в большом масштабе развернул работы по получению пшенично-пырейных гибридов. При проведении отдаленной гибридизации встречаются большие трудности. Они связаны с плохой скрещиваемостью или нескрещиваемостью разных видов и родов растений и стерильностью получаемых гибридов первого поколения.

Трудности скрещивания разных видов и родов и способы их преодоления. Нескрещиваемость или трудная скрещиваемость растений при отдаленной гибридизации вызвана тремя причинами.

1. Пыльца растений одного вида не прорастает на рыльцах цветков другого вида.

2. Пыльца прорастает, но пыльцевые трубки растут очень медленно, что оплодотворение не происходит.

3. Оплодотворение происходит, но зародыш гибнет на той или иной стадии эмбрионального развития и жизнеспособного семени не образуется.

Мичуринские методы преодоления нескрещиваемости растений. Ряд способов преодоления нескрещиваемости растений при отдаленной гибридизации применял И. В. Мичурин. Гибриды между яблоней и грушей, вишней и черемухой, айвой и грушей, абрикосом и сливой он получил при опылении смесью пыльцы. По-видимому, деления разнообразной пыльцы, наносимой на рыльца цветков материнского растения, способствуют прорастанию пыльцы вида-опылителя.

В некоторых случаях прорастание пыльцы отцовского растения стимулировалось добавлением пыльцы материнского растения. Так, И. В. Мичурин при скрещивании розы с шиповником не мог получить семян. При добавлении же к пыльце шиповника пыльцы розы семена проразывались, и из них вырастали гибридные растения.

Для выведения зимостойких сортов персика И. В. Мичурин решил скрестить культурные сорта персика с зимостойкой формой дикого миндаля-бобовника. Но получить семена от такого скрещивания ему не удавалось. Тогда он произвел предварительное скрещивание семян бобовника с диким персиком Давида. В результате получился гибрид, названный им посредником. Он обладал достаточной зимостойкостью и легко скрещивался с культурными сортами персика. Этот метод ступенчатого скрещивания при гибридизации различных видов называется методом посредника.

Метод посредника применяется при отдаленной гибридизации и однолетних культур, в частности картофеля. Дикий вид картофеля *Solanum bulbocastanum* устойчив ко всем известным агрессивным расам фитофторы, но не скрещивался с культурным картофелем *Solanum tuberosum*. Для преодоления нескрещиваемости этих видов применяют метод посредника: *Solanum bulbocastanum* скрещивают с *Solanum acaule*, а полученный гибрид-посредник скрещивают с *Solanum tuberosum*.

Бесплодие отдаленных гибридов первого поколения. При отдаленной гибридизации нужны большие масштабы работы. При незначительном числе опыленных цветков может сложиться неправильное представление о нескрещиваемости тех или иных видов или родов растений. Межвидовые и межродовые гибриды первого поколения бесплодные или имеют очень низкую плодовитость. Генитивные органы у них могут быть хорошо развиты, а также возможно проявление гетерозиса, но пыльники часто

но даже не вскрываются или пыльца в них бывает бесплодной, часто оба явления наблюдаются одновременно. Причины бесплодия гибридов первого поколения отдаленных скрещиваний следующие:

I. Недоразвитость половых органов. Чаще всего недоразвитыми бывают мужские половые органы — пыльники, иногда они даже не вскрываются. Нередко стерильны и женские половые органы.

II. Нарушение мейоза. При образовании гамет возникает плохая конъюгация хромосом разных видов или конъюгация между ними протекает неправильно. При этом возможны два случая.

1. Скрещиваемые виды имеют разное число хромосом. Например, вид А ($2n=14$) скрещивается с видом Б ($2n=28$). У гибридов первого поколения число хромосом будет равняться 21. При гаметогенезе образуются 7 пар бивалентов и 7 унивалентов. Унивалентные хромосомы неравномерно распределяются между образующимися гаметами. При этом будут образовываться гаметы с различным числом хромосом: от 7 до 14.

2. Скрещиваемые виды имеют одинаковое число хромосом, но вследствие их структурных различий конъюгация между ними может быть нарушена. Во время мейоза так же, как и в первом случае, негомологичные хромосомы расходятся неправильно. Конечным результатом деления бывает более или менее выраженная стерильность гибридов.

Методы преодоления стерильности отдаленных гибридов первого поколения. Для преодоления бесплодия отдаленных гибридов первого поколения применяют следующие приемы.

1. Опыление пыльцой одного из родителей. Это один из наиболее часто применяемых методов, в большинстве случаев он дает хорошие результаты. Недостаток его заключается в возврате у последующих гибридных поколений признаков и свойств того родителя, пыльцой которого производилось повторное опыление.

2. Опыление пыльцой фертильных растений первого поколения. При больших масштабах работы и разнообразии родительских форм среди гибридов первого поколения обычно всегда имеется немного растений с фертильной пыльцой. Их и используют для опыления стерильных растений того же поколения. При этом возврат

к признакам родительских форм бывает значительно слабее.

3. Обработка прорастающих семян раствором колхицина для удвоения числа хромосом. Этот метод позволяет получать в большом количестве плодовые амфиплоидные формы с сбалансированным числом хромосом.

ГИБРИДИЗАЦИЯ ПШЕНИЦЫ С ПЫРЕЕМ

Отдаленная гибридизация у полевых культур наиболее полно изучена в скрещиваниях пшеницы с пыреем.

Из 79 видов пырея, произрастающих на территории нашей страны, легко скрещиваются с пшеницей только четыре вида: сизый, удлиненный, опушенный и соломенный. Эти виды пырея скрещиваются со всеми видами пшеницы, кроме однозернянки. Наибольший интерес представляет пырей сизый *Agropyrum glaucum*. Он обладает комплексом хозяйственно полезных признаков: высокой зимостойкостью (хорошо зимует при температурах $-40-45^{\circ}$ и полном бесснежье), большой устойчивостью к грибным болезням, высоким содержанием белка в зерне (20—22%), большой продуктивной кустистостью, многоцветковостью (до 13 цветков в колоске), высокой продуктивностью (до 5000 зерен на одно растение), многотемьем и другими ценными признаками. Этот вид пырея является ближайшим диким родичем пшеницы. Он широко распространен на всех континентах земного шара, что указывает на исключительную приспособленность и выносливость этого растения.

За материнское растение при скрещивании лучше брать пшеницу. Тогда получается более высокий процент завязывания семян, он может достигать 25—90%. Кроме того, в этом случае значительно легче преодолевать бесплодие гибридов первого поколения, формообразовательный процесс идет в сторону промежуточного промежуточного типа. Когда же за материнскую форму берется пырей, то процент завязывания гибридных семян бывает очень низким, а бесплодие гибридов первого поколения при повторном опылении пылью пшеницы преодолевается почти невозможно. Формообразовательный процесс при этом идет в сторону гибридов пырейного типа.

У гибридов первого поколения доминируют признаки пырея: многолетний образ жизни, высокая морозостойкость и зимостойкость, устойчивость к грибным болезням.

широкий рыхлый колос, прочная соломина. Они полностью бесплодны. Лучший метод преодоления их бесплодия — повторное опыление пылью пшеницы.

Скрещивание мягкой пшеницы ($2n=42$) с пыреем синим ($2n=42$) проводят по схеме:

пшеница \times пырей
 F_1 \times пшеница.

При повторном принудительном опылении гибридов пыльной пшеницы удачными оказываются только 0,5—0,6% скрещиваний. Лучшие результаты получаются при естественном переопылении гибридов первого поколения пшеницей. Для этого их высевают между разными сортами пшеницы. Собранные семена используют для получения второго поколения пшенично-пырейных гибридов (ППГ).

Во втором и последующих поколениях идет широкий сложный формообразовательный процесс по типу колоса, многолетности, скороспелости, иммунитету, плодовитости и т. д. Возникает большое разнообразие контрастных форм растений, которые по типу колоса и числу хромосом делят на три группы:

- 42-хромосомные гибриды с пшеничным типом колоса;
- 56-хромосомные гибриды с промежуточным типом колоса;
- 42- и 56-хромосомные гибриды с пырейным типом колоса.

На рисунке 28 показан формообразовательный процесс при скрещиваниях пшеницы и пырея.

Работа с пшенично-пырейными гибридами проводят по следующим основным направлениям.

1. Отбор форм из 42-хромосомных ППГ пшеничного типа, скрещивание их между собой и с обычными сортами пшеницы.

2. Гибридизация между собой разногеномных форм 56-хромосомных ППГ.

3. Гибридизация 56-хромосомных промежуточных гибридов с обычными сортами пшеницы.

4. Гибридизация 56-хромосомных ППГ с ржано-пшеничными амфидиплоидами и рожью.

5. Воздействие ионизирующими излучениями и химическими мутагенами на 42- и 56-хромосомные ППГ.

Наибольшую хозяйственную ценность представляет 42-хромосомная группа ППГ с пшеничным типом колоса. По внешнему виду растения этой группы ничем не отличаются от обычных сортов пшеницы. Но в своем хромосомном наборе они несут отдельные гены пырея.



Рис. 28. Формообразовательный процесс при пшенично-пырейных скрещиваниях:

1 — пшеница-мать; 2 — пырей сизый — отец; 3 — гибриды первого поколения F_1 ; 4 — гибриды второго поколения F_2 ; 5 — ППГ-599 (районированный сорт); 6 — ППГ-186 (районированный сорт).

Благодаря этому многие из них высокопродуктивны, устойчивы к болезням и полеганию, зимостойки и т. д. Три таких гибрида: ППГ 1, ППГ 186 и ППГ 599 — районированы и высеваются в 18 областях и автономных республиках на площади около 600 тыс. га.

56-хромосомные гибриды с промежуточным типом колоса в отличие от 42-хромосомных, имеющих отдельные гены пырея, содержат 14 хромосом пырея. Они обладают большим количеством признаков его, но наряду с признаками исходных родительских форм у них есть и новые.

От пшеницы они наследуют: самоопыление, мощную корневую систему, крупность и окраску зерна, форму колосковой чешуи. Пырей им передает устойчивость к болезням, высокую зимостойкость, многолетность, способность созревания растений сверху вниз, перекрестное опыление, зеленую окраску зерна и др. 56-хромосомные ППГ являются неполными амфидиплоидами. Они имеют промежуточный тип колоса, зерно их отличается высоким содержанием белка, достигающим 25%.

56-хромосомные ППГ являются ценным исходным материалом для селекционной работы. Оказалось, что формы растений пшеничного типа можно получать не только от скрещивания пшеницы с пыреем, как это всегда бывало, но и в результате скрещивания 56-хромосомных ППГ разного геномного состава между собой. При этом получают высокопродуктивные пшеничные формы с хорошим зерном и имеющие много хозяйственно полезных признаков, унаследованных от пырея.

Скрещивание промежуточных 56-хромосомных ППГ между собой, а также гибридизация их с пшеницей и ржано-пшеничными амфидиплоидами (РПА) дают огромный спектр изменчивости. Образуются формы, представляющие исключительную селекционную ценность. Многие из них не известны ни в культуре, ни в диком виде. Получаются высокопродуктивные, крупноколосные и высокобелковые 42-хромосомные формы, пшенично-пырейные, пырейно-пшеничные формы, обладающие комплексным иммунитетом к пыльной и твердой головне, листовой и стеблевой ржавчине, в том числе ко всем агрессивным расам ее; формы с вертикальным расположением листьев, т. е. обладающие признаком, который может резко повысить фотосинтетическую способность будущих сортов; формы, обладающие ЦМС и одновременно открытым типом цветения, сходные по этому при-

ову с рожью; формы с крупным ржаным колосом, но с мягким, как у пшеницы, типом цветения; ветвистоколосые и другие формы вида тургидум и т. д.

Использование в гибридизации озимой пшеницы пырея — один из путей повышения зимостойкости ее. 56-хромосомные ППГ зимуют даже в суровых условиях Сибири и при полном бесснегии дают урожай 18—20 ц с гектара. При искусственном промораживании в течение двух недель при температуре -24° они сохраняются почти полностью. На основе 56-хромосомных ППГ можно развить селекционную работу с озимой пшеницей в Сибири и создавать путем гибридизации сибирские экотипы этой культуры.

Среди всех известных видов пшеницы нет ни одного сорта, устойчивого ко многим видам грибных болезней, в частности к агрессивным расам стеблевой ржавчины. Многие многие селекционеры направлены на создание новых сортов. На более быстрое решение этой сложной задачи может быть достигнуто также при скрещивании пшеницы с пыреем. Промежуточные 56-хромосомные ППГ в этом отношении представляют наибольший интерес. В лаборатории пшенично-пырейных гибридов Научно-исследовательского института сельского хозяйства центральных районов нечерноземной полосы получен отличный исходный материал, обладающий устойчивостью к мягкой и твердой головне и разным видам ржавчины. Такие формы, абсолютно устойчивые ко всем названным болезням.

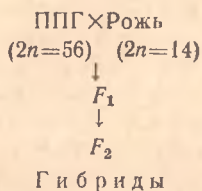
Следовательно, создание сортов пшеницы, обладающих групповым иммунитетом, вполне реально.

На основе использования 56-хромосомных ППГ можно создать сорта озимой пшеницы с высоким содержанием белка. Для этого 56-хромосомные ППГ, в зерне которых имеется 20—24% белка, скрещиваются между собой, с лучшими сортами озимой пшеницы и с ржано-пшеничными амфидиплоидами. Эту работу проводят по схемам:

- 1. промежуточные ППГ \times промежуточные ППГ;
- 2. промежуточные ППГ \times пшеница;
- 3. промежуточные ППГ \times ржано-пшеничные амфидиплоиды.

Получаемые таким путем 42-хромосомные формы амфидиплоидного типа отличаются высокой продуктивностью (в среднем 50—60 зерен в колосе) и высоким содержанием белка в зерне (18—20% и более).

Для создания крупноколосых высокопродуктивных зимостойких сортов озимой пшеницы 56-хромосомные ППГ используют в трехродовых скрещиваниях. Их проводят по схеме:



Пырейного типа $2n=42$	Пшеничного типа $2n=42$ и 56	Промежуточного типа $2n=56$	Ржаного типа $2n=28$
------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------

Получаются оригинальные константные очень крупноколосые и плотноколосые формы. Они обладают высокой зимостойкостью, толстым и прочным стеблем, устойчивы к грибным болезням. Число зерен в колосе у гибридов достигает 120—150 вместо 40—50 у обычных сортов, вес 1000 зерен 45—50 г, в зерне содержится 19% белка.

42- и 56-хромосомные ППГ отличаются повышенной (в сравнении с обычными сортами) мутабельностью и являются ценным источником получения новых мутационных форм.

СОЗДАНИЕ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Созданием высокоурожайных, зимостойких и засухоустойчивых сортов озимой твердой пшеницы успешно занимаются во Всесоюзном селекционно-генетическом институте под руководством академика ВАСХНИЛ Ф. Г. Кириченко. В качестве материнских родителей были взяты лучшие зимостойкие и засухоустойчивые сорта степного экотипа — Одесская 3, Одесская 12, Одесская 16 и др. Их скрещивали с сортами твердой яровой пшеницы: Мелянопус 69, Мелянопус 37, Гордеиформа 16 и др. Был получен ценный селекционный материал, включающий десятки форм озимой твердой пшеницы. Лучшие из них повторно скрещивали с озимой мягкой пшеницей, при этом получали, как правило, более зимостойкие и более продуктивные формы, чем гибриды однократного скрещивания. На основе созданного исходного материала из комбинации Одесская 3 — Мелянопус 69 озимых твердых пшениц был получен первый сорт на

В твердой пшеницы Мичуринка (разновидность эритран), почти не отличающийся по зимостойкости от озимой мягкой пшеницы Украинка, но уступающий зимостойким сортам. В зерне сорта Мичуринка содержится на 2—4% больше, чем в зерне сортов озимой мягкой пшеницы. Из этой же гибридной комбинации был получен еще более зимостойкий и продуктивный сорт Новомичуринка. В дальнейшем гибридизацию стали проводить только в пределах уже созданных зимостойких форм и сортов озимой твердой пшеницы. От скрещивания между собой озимых твердых пшениц был получен сорт Одесская юбилейная.

Таким образом, путем отдаленной гибридизации в нашей стране создана, по существу, совершенно новая группа озимой твердой пшеницы, представленная высокопродуктивными, засухоустойчивыми и достаточно зимостойкими сортами.

ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В настоящее время известно более 100 диких видов подсолнечника. Во Всесоюзном научно-исследовательском институте масличных культур в скрещиваниях с культурным подсолнечником было использовано в прямых и обратных комбинациях 14 видов.

От скрещивания лучших сортов подсолнечника с толькимбуром и некоторыми другими дикими видами получены гибриды, доведенные до десятого поколения. Из них отобраны формы, обладающие групповым иммунитетом к ржавчине, ложной мучнистой росе и склеротии. Отдельные номера превышают лучшие стандартные сорта по урожайности семян на 50% и по сбору масла на 35% и более.

Отдаленные гибриды по морфологическим признакам не отличаются от сортов культурного подсолнечника, тогда как дикие виды характеризуются многостебельностью, очень высокорослы, при созревании семена сильно осыпаются.

ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Используя внутривидовую гибридизацию, научно-исследовательские учреждения вывели большое число высокоурожайных и крахмалистых, а также ранних сортов,

устойчивых к обычной расе рака. Но при создании сортов, устойчивых к фитофторе и ее специализированным расам, к агрессивным расам рака, вирусов, к вредителям (колорадскому жуку и нематодам), а также морозостойких и двухурожайных при внутривидовой гибридизации встретились непреодолимые трудности. Это связано с тем, что среди культурного вида *Solanum tuberosum* исходного материала, обладающего такими свойствами. Требовалось вовлечение в селекционный процесс путем отдаленной гибридизации новых культурных и диких видов картофеля. Открытие экспедициями ВИР в странах Южной Америки горных культурных и более 140 диких видов, устойчивых к названным выше заболеваниям и вредителям, и вовлечение их в скрещивания путем межвидовой гибридизации явилось революцией в селекции картофеля.

Гибридизация обычного культурного картофеля с этими видами осложняется тем, что последние имеют много отрицательных признаков (низкая урожайность, мелкие клубни, плохие вкусовые качества вследствие высокого содержания соланина и т. д.), которые стойко передаются гибридам первого и последующих поколений. Поэтому приходится применять трехкратное и большее число повторных скрещиваний по схеме:

Дикий вид \times Культурный сорт
 F_1 \times Культурный сорт
 F_1 \times Культурный сорт
 и т. д.

По этой схеме применяли в скрещиваниях устойчивых к фитофторе дикий вид картофеля *Solanum demissum*. С его участием созданы широко распространенные сорта: Фитофтороустойчивый, Камераз, Агрономический, Петровский и др. При использовании фитофтороустойчивых сортов и видов картофеля научно-исследовательские учреждения нашей страны создали около 100 новых сортов. Всего методом межвидовой гибридизации у нас выведено более 50 сортов картофеля.

В связи с возникновением специализированных рас фитофторы было обнаружено, что сорта, устойчивые к обычной расе этого гриба, поражаются его агрессивными расами. Используя многообразные формы дикого вида *Solanum demissum*, советские селекционеры вывели

и сортов, устойчивых к некоторым агрессивным формам фитофторы: Уральский, Олев, Красноуфимский, сортный 19, Веселовский 2—4.

Для создания сортов, устойчивых к колорадскому жуку, используют мексиканские дикие виды, одновременно устойчивые к жукам и фитофторе.

Дикие виды и новые виды культурного картофеля из высокогорных районов Южной Америки используются также для выведения сортов, устойчивых к нематоде и другим болезням.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИПЛОИДИИ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Полиплоидия значительно расширяет возможности формирования отбора и гибридизации. Получаемые полиплоидные формы не являются готовыми сортами, они представляют лишь исходный материал для селекции. Важнейшая особенность большинства полиплоидов — повышенная плодовитость, что ограничивает их непосредственное использование.

Изучение искусственных полиплоидов у различных растений позволило установить следующие основные закономерности полиплоидии.

1. Растения с небольшим числом хромосом дают более многочисленные и ценные полиплоиды, чем многохромосомные.

2. Перекрестноопыляющиеся растения лучше отзывались на полиплоидию, чем самоопылители.

3. Практически более ценные полиплоиды получают из гибридов, возделываемых для получения их вегетативных органов (кормовые растения, корнеплоды и др.), значительно большие трудности возникают при создании полиплоидов у растений, выращиваемых на семена.

В селекции растений используются следующие основные направления полиплоидии.

1. Получение тетраплоидных форм на основе существующих сортов с последующей их гибридизацией и отбором.

2. Создание амфидиплоидов для скрещивания их между собой и с обычными сортами.

3. Получение триплоидных гибридов.

4. Создание полиплоидных форм для закрепления признаков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ

Основные успехи достигнуты в селекции полиплоидных форм клевера, перечной мяты, турнепса, ржи, чихи и других культур. Некоторые полиплоидные формы клевера дают в два раза больший урожай зеленой массы в сравнении с исходными образцами.

В ГДР и Швеции получены тетраплоидные короткостебельные сорта ржи. Немецкая тетраплоидная Петрусская рожь Тетра-Петкус ($4x=28$) имеет короткий прямой стебель, не полегает и характеризуется хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами. Такими свойствами обладает шведский тетраплоидный сорт Дуббельстоль. В Главном ботаническом саду Академии наук СССР академиком Н. В. Цициным получена тетраплоидная ветвистоколосая рожь с очень высокой продуктивностью.

Из-за пониженной плодовитости тетраплоидных сортов зерновых культур они пока не получили широкого распространения в производстве.

Многие культурные растения создавались на основе естественной полиплоидии. Но они подвергались гибридизации и длительному отбору. У них сохранились наиболее приспособленные к условиям среды формы сбалансированным мейозом. Очевидно, этим же путем должна идти и селекция искусственных полиплоидов. Важно создать большое количество тетраплоидов на основе различных по генотипу сортов для скрещивания между собой. Практически ценно скрещивание тетраплоидов, полученных на основе отдаленных в эколого-географическом отношении сортов, например зимостойких забайкальских, саратовских, харьковских, с зимостойкими европейскими устойчивыми к полеганию сортами. В результате скрещивания различных эколого-географических форм полиплоидов в Белорусском научно-исследовательском институте земледелия получен высокоурожайный тетраплоидный сорт ржи Белта, успешно конкурирующий с лучшими диплоидными районированными сортами. В среднем за три года тетраплоидный сорт Белта превысил по урожайности стандартный диплоидный сорт Беняконская на 8,2 ц с 1 га при урожае последнего 33,7 ц с 1 га.

Растения сортов Беняконская и Белта имели соответственно такие показатели: высота растений 161 и 140 см.



Рис. 29. Семена диплоидной (слева) и тетраплоидной ржи.

первого междоузлия 10,4 и 9,6 см, диаметр его 0,45 см. Кроме того, у тетраплоидного сорта Белта значительно большей оказалась и упругость соломины. Тетраплоидные рожь и гречиха имеют пониженную урожайность, если они переопыляются с диплоидными сортами. В одном из опытов урожай тетраплоидной ржи, выращенной без изоляции, составил 18, а с изоляцией — 10 ц с 1 га. Однако пространственная изоляция этих культур в производственных условиях в большинстве случаев бывает малоэффективной. Поэтому ищут методы генетической изоляции тетраплоидных сортов. У кукурузы обнаружен доминантный ген *G*, наличие которого у цитриновой тетраплоидной формы препятствует прорастанию в нитях пыльцы диплоидной формы, несущей его рецессивный аллель.

ПОЛУЧЕНИЕ АМФИДИПЛОИДОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В СЕЛЕКЦИИ

Первые константные промежуточные пшенично-ржаные гибриды были получены в 1891 г. Римпау в Германии. Их генетическая природа в то время не была установлена, и в селекции они длительное время не использовались. В 1918 г. Г. К. Мейстер наблюдал образование таких гибридов в естественных скрещиваниях между пшеницей и рожью. Была установлена их генетическая природа. Поскольку в таком одном гибридном организме оказались полные наборы хромосом двух разных родов растений — пшеницы и ржи, они были названы С. Г. Навиным амфидиплоидами. Позднее В. Е. Писарев вывел 56-хромосомные яровые и озимые амфиди-

плоиды от скрещивания яровой и озимой пшеницы с рожью. Он дал им название Triticale.

Очень большое значение для понимания явлений амфи- и тетрапloidии и разработки методов преодоления бесплодия отдаленных гибридов имели работы проф. Г. Д. Карпаченко. Он скрещивал редьку ($2n=18$) с капустой ($2n=18$). Среди совершенно бесплодных гибридов первого поколения в 1924 г. он обнаружил отдельные нормально плодовые растения, сочетающие в себе признаки обоих родителей. Цитологический анализ показал, что бесплодие большинства редечно-капустных гибридов вызвано неправильным расхождением хромосом во время мейоза. 9 хромосом редьки и 9 капусты не могли нормально конъюгировать, и поэтому образовывались жизнеспособные гаметы. Лишь в тех случаях, когда вследствие нерасхождения хромосом образовывались яйцеклетки с удвоенным их числом ($2x=18$) и они оплодотворялись спермиями такого же типа ($2x=18$), у гибрида полностью восстанавливалась парность хромосом, мейоз протекал нормально и растения были плодородными (рис. 30).

Получение 56-хромосомных Triticale можно себе представить в виде следующей схемы:

Пшеница \times Рожь
($2n=42$) ($2n=14$)

Семена F_1 ($2n=28$)

в результате обработки колхицином дают 56-хромосомные формы Triticale

Эти формы амфи- и тетрапloidов характеризуются высоким содержанием белка (19—23%), крупным колосом, быстрым ростом, повышенной устойчивостью к болезням. Озимые Triticale, содержащие ржаной геном, отличаются более высокой зимостойкостью в сравнении с обычными сортами озимой пшеницы. Однако плодородность Triticale неполная, у них формируется 50—70% зерно.

В Украинском научно-исследовательском институте растениеводства, селекции и генетики А. Ф. Шумиловский получил 42-хромосомные формы амфи- и тетрапloidов при скрещивании озимой твердой пшеницы с рожью и последующей обработке колхицином: [твердая озимая пшеница ($n=14$) \times рожь ($n=7$)] \times 2 \rightarrow пшенично-ржаной амфи- и тетрапloid ($2n=42$).



Рис. 30. Восстановление плодовитости у редечно-капустных гибридов при удвоении числа хромосом:

1 — бесплодный редечно-капустный гибрид ($2n=18$); 2 — плодовитый редечно-капустный амфидиплоид ($2n=36$).

Сравнительное изучение 56- и 42-хромосомных амфидиплоидов показало, что последние представляют значительную большую селекционную ценность. Они более плодовиты и продуктивны, лучше поддаются улучшению под влиянием отбора и т. д. Очевидно, формы пшеницы с числом хромосом более 42 имеют неблагоприятное соотношение ядерного материала и цитоплазмы, поэтому и снижается их жизнеспособность. Доказательство этого — отсутствие в природе видов пшеницы с числом хромосом более 42. Эволюция рода *Triticum* остановилась на тетраплоидной пшенице, октаплоидных видов отбор не проводился.

В 30-е годы в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока проводилась большая работа с 56-хромосомными ржано-пшеничными амфидиплоидами, но создать непосредственно на основе путем отбора новые сорта не удалось. Новый современный этап работы с ржано-пшеничными амфидиплоидами связан с использованием 42-хромосомных форм.

Основным направлением в селекции ржано-пшеничных амфидиплоидов является скрещивание 56- и 42-хромосомных форм между собой, а также с обычными сортами пшеницы и ржи. При скрещивании 56-хромосомных амфидиплоидов с 42-хромосомными получаются очень крупноколосые и крупнозерные формы. У отдельных из них в колосе содержится 80—90 зерен и вес 1000 зерен достигает 90 г, в то время как у лучших по этому признаку образцов мировой коллекции ВИР вес 1000 зерен превышает 80 г. Среди 42-хромосомных амфидиплоидов выделяются формы с очень высокой морозостойкостью.

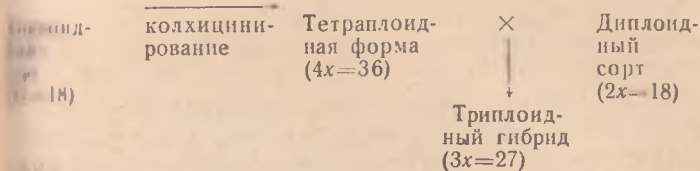
Метод амфидиплоидии в последние годы был использован для получения искусственно 42-хромосомной тетраплоидной пшеницы путем скрещивания тетраплоидной пшеницы *Triticum dicoccoides* с одним из родичей пшеницы *Aegilops squarrosa* ($2n=14$) и последующим удвоением числа хромосом колхицинированием. Разгадка и выяснение родословной мягкой пшеницы — этого основного хлеба земли — позволит создавать искусственным путем на основе гибридизации и амфидиплоидии новые ее формы, значительно лучше тех, которые были созданы природой.

Ценные сорта табака на основе использования амфидиплоидии при межвидовой гибридизации получены М. Ф. Терновским.

СОЗДАНИЕ ТРИПЛОИДНЫХ ГИБРИДОВ

У некоторых культур полиплоидия используется для создания триплоидных гибридов. Наиболее ценные результаты этот метод дает при работе с сахарной свеклой. Он основан на получении тетраплоидных форм этой культуры и скрещивании их с обычными диплоидными сортами.

Применяется следующая схема:



Для получения тетраплоидных форм семена сахарной свеклы перед посевом замачивают в 0,2%-ном растворе колхицина или действуют этим раствором на точку роста растения в фазе семядольных листочков. Из почки молодых растений развиваются ткани, во многих клетках которых имеется удвоенное число хромосом ($4x=36$). Микроспореи из таких семян тетраплоидные растения легко скрещиваются с диплоидными сортами, образуя в большом количестве триплоидные гибриды ($3x=27$). Семена, образовавшиеся у тетраплоидной формы, примерно на $\frac{4}{5}$ триплоидные и на $\frac{1}{5}$ тетраплоид-

Наибольшие результаты в селекции сахарной свеклы за последние четверть века получены при использовании полиплоидии. Полиплоидные сорта сахарной свеклы значительно превосходят лучшие диплоидные сорта как по урожаю корней, так и по содержанию сахара. Так как одна из важнейших задач в селекции этой культуры — создание сортов и гибридов, сочетающих высокую урожайность и повышенное содержание сахара, то решение ее — в использовании полиплоидных форм. Полиплоидные сорта сахарной свеклы в последнее время получают все большее и большее распространение во многих странах. Например, в Голландии и Франции вся площадь фабричной сахарной свеклы засеяна полиплоидными сортами. Почти полностью на полиплоидных сортах перешли в Польше и в некоторых других странах Западной Европы.

В СССР в 1964 г. были районированы два первых полиплоидных гибрида: Кубанский полигибрид 9 и одноплоидный Белоцерковский полигибрид 1. Кубанский полигибрид 9 был создан в очень короткий для этой культуры срок, всего за 4 года. Обычными методами селекцией создать новый сорт за такой срок невозможно. Этот полиплоидный гибрид получен на основе скрещивания тетраплоидной формы сорта Верхняячская 038 ($4x$) с сортом Первомайская 028 ($2x$). Кубанский полигибрид 9

районирован в Краснодарском крае. За четыре года испытания он превысил по урожайности лучший районированный здесь диплоидный сорт Рамонская 06 на 10,8 ц или на 37 ц с 1 га. Наивысший урожай корней этот полигибрид дал на Усть-Лабинском сортоучастке, где он превысил сорт Рамонская 06 на 104 ц с 1 га.

Полиплоидия широко используется для повышения продуктивности кормовой свеклы. Получены триплоидные гибриды этой культуры, превышающие обычные диплоидные сорта ее по урожаю корней на 30%.

Японский генетик и селекционер Кихара путем скрещивания тетраплоидной и диплоидной форм арбуза получил триплоидный бессемянный арбуз, имеющий превосходные вкусовые качества. Его возделывают в Японии и США.

СОЗДАНИЕ ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСА

У аутополиплоидов во втором и последующих поколениях расщепление идет более замедленно, чем у исходных диплоидных растений, гомозиготных форм выделяется значительно меньше, тем самым поддерживается более высокий уровень гетерозиготности. Например, расщепление по одной паре аллельных признаков у диплоидных форм происходит в отношении 3 : 1, а у тетраплоидных — 35 : 1. Это положение создает возможность для использования гетерозиса не только в первом, но и в последующих поколениях полиплоидных гибридов.

Первые формы полиплоидных гетерозиготных гибридов получены у кукурузы. По урожайности они не уступают диплоидным двойным межлинейным гибридам, а то же время гетерозис у них поддерживается на протяжении нескольких поколений, до пятого-шестого включительно. На тетраплоидный уровень переведен сортолинейный гибрид Буковинский 3 и некоторые другие. Этот перевод гибридов на полиплоидный уровень осуществляется генетическим методом: скрещиванием с растением, несущим ген *G*, вызывающий нерасхождение хромосом. Колхицинирование в этом случае не требуется. Возможное практическое использование полиплоидных гетерозисных гибридов кукурузы и других растений имеет исключительно важное значение.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ИСКУССТВЕННОГО МУТАГЕНЕЗА

Искусственный мутагенез является новым важным источником исходного материала в селекции растений. Воздействие понижающих излучений и химических мутагенов значительно увеличивает число мутаций. В опытах Института цитологии и генетики Сибирского отделения Академии наук СССР частота искусственных мутаций превышала частоту спонтанных (естественных) мутаций в 90—100 раз, у пшеницы в 10—90 раз, причем у пшеницы $1/4$ — $1/2$ мутаций были хозяйственно ценными: раннеспелые, высокопродуктивные, неполегающие и т. д.

Большую ценность представляют мутации, обладающие устойчивостью к грибным (ржавчине, мучнистой росе, склеротинии) и другим заболеваниям. Создание иммунных сортов — одна из главных задач селекции, и в ее решении большую роль должны сыграть методы радиационного и химического мутагенеза.

При помощи ионизирующих излучений и химических мутагенов можно ликвидировать отдельные недостатки высокохозяйственных культур и создать формы с хозяйственно полезными признаками. Многочисленными опытами установлено, что при использовании мутагенеза можно получать такие формы у различных культур: у мягкой пшеницы — неполегающие, морозостойкие, устойчивые к стеблевой и листовой ржавчине, с повышенным содержанием белка и клейковины, устойчивые к пыльной твердой головне; у озимого ячменя — обладающие повышенной зимостойкостью; у ярового ячменя — неполегающие, с укороченной соломиной, устойчивые к мучнистой росе и стеблевой ржавчине, сочетающие раннеспелость с высокой продуктивностью и повышенным содержанием белка, обладающие ЦМС; у овса — высокопродуктивные и раннеспелые, а также устойчивые к ржавчине и гельминтоспориозу и т. д.

Мутагенез уже используется для получения карликовых форм растений. Важной задачей является создание карликовых гибридов у кукурузы. У таких растений предполагается повысить урожайность и ускорить созревание за счет снижения затрат питательных веществ и энергии на рост стебля. Карликовые гибриды кукурузы можно будет выращивать при значительно большей гу-

стоте растений или использовать их в повторных посевах. Практический интерес представляют карликовые сорта пшеницы. В КНИИСХ путем химического мутагенеза получены карликовые мутанты из сортов Безостая I и Мелроновская 808. Карликовые мутанты Безостой I имеют хорошее качество зерна и более высокую зимостойкость. Они используются в гибридизации с другими сортами.

Исключительно велико значение биохимических мутаций. Установлено, что у кукурузы количество лизина определяется действием одного гена. Биохимические мутации могут резко изменить качество зерна этой культуры. Получение мутантов и создание на их основе гибридов с повышенным содержанием лизина может иметь меньшее значение, чем имеет теперь гибридная кукуруза.

Возможны два основных пути селекционного использования искусственных мутаций:

- 1) прямое использование мутаций на основе самих лучших районированных сортов;
- 2) использование мутаций в процессе гибридизации.

В первом случае ставится задача улучшения существующих сортов по отдельным хозяйственно-биологическим признакам, исправления у них отдельных недостатков. Этот метод считается перспективным в селекции на устойчивость к заболеваниям. Предполагается, что в любом ценном сорте можно быстро получить мутант устойчивости при сохранении нетронутыми других хозяйственно-биологических признаков. Это позволяет быстро реагировать на образование новых рас паразитов.

Метод прямого использования мутаций рассчитан на быстрое создание исходного материала с нужными признаками и свойствами. Однако прямое и быстрое использование мутаций при тех высоких требованиях, которые предъявляются к современным селекционным сортам, далеко не всегда дает положительные результаты. Проверенный при мутагенезе исходный материал должен, по правилу, пройти через гибридизацию. Поэтому вторым путем использования искусственных мутаций является гибридизация. Часто применяется метод бекроссов гибридизации мутантных форм, проводимый по схеме:

Мутант данного сорта с нужным единичным признаком \times Лучший районированный сорт
 $F_1 \times$ Лучший районированный сорт
 $F_1 \times$ Лучший районированный сорт и т. д.

Большим числом опытов установлено, что частота и характер возникающих мутаций в равной степени зависят как от вида применяемых мутагенов, так и от наследственности исходного сорта. Выбор исходного сорта для получения мутаций так же важен, как подбор родительских пар при гибридизации. Для получения нужных мутаций необходимо учитывать способность сортов давать те или иные мутации и частоту их возникновения.

Различают сортовую мутабельность общую и породную. Общая сортовая мутабельность характеризуется всеми фенотипически проявляющимися мутациями, породная — жизнеспособными мутациями, превосходящими исходный сорт по одному или нескольким хозяйственно полезным признакам.

Учет мутаций ведут по семьям. Учитываются одинаковые мутанты в разных семьях и разные мутанты в одной семье. Общее число мутаций на 100 семей является показателем мутабельности сорта.

Выявлено, что чем ближе сорта по своему происхождению и генотипу, тем они более сходны по частоте и характеру возникающих мутаций. И наоборот, чем сорта филогенетически менее родственны, тем больше они различаются по мутационной изменчивости. Таким образом, закономерности искусственного мутагенеза у различных видов растений подчиняются закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова.

Для получения мутаций следует брать семена с высокой всхожестью, свободные от механических и биологических примесей.

Концентрации химических мутагенов и доза ионизирующих излучений не должны быть очень высокими. При этом обеспечивается лучшее выживание растений и соотношение среди них мутаций с хозяйственно полезными признаками. Не следует допускать большого разрыва во времени между обработкой семян и их высевом, так как в противном случае может снизиться всхожесть и возникнуть повреждающий эффект.

Различные поколения растений, полученные из семян под действием мутагенами, обозначают буквой M и соответствующими цифрами. Растения, выросшие непосредственно из семян, обработанных мутагенами, называются первым мутантным поколением (M_1). Потомство растений M_1 называется вторым мутантным поколением

и обозначается M_2 . Каждое последующее поколение обозначают M_3 , M_4 и т. д.

Для получения хозяйственно полезных мутаций какого-либо сорта рекомендуется подвергать мутагену му воздействию от 2 до 4 тыс. семян. Из этих семян вырастают растения M_1 , урожай которых используется для посева M_2 . В M_2 ориентировочно должно быть от 1 до 10 тыс. семей, или 20—30 тыс. растений. В зависимости от эффективности мутагена, его дозы или концентрации, также мутабельности сорта и других причин количество семей в M_2 может увеличиваться или уменьшаться.

Среди растений M_1 отборов не проводят, так как вследствие случайных изменений в этом поколении в связи с рецессивным характером большинства мутаций и всеядные химерного строения мутантных форм выявить их невозможно.

Выращивают растения в M_1 при оптимальных условиях питания и увлажнения, обмолачивают их отдельно или совместно. При отдельном обмолоте во втором поколении высевают индивидуальные потомства (семьи) отдельных растений, что облегчает выделение мутантов с хозяйственно полезными признаками.

Во втором поколении отбирают мутанты с хорошо выраженными хозяйственно ценными признаками и растения для получения мелких мутаций в следующем поколении. В дальнейшем ценные мутации подвергаются отбору или используются в скрещиваниях между собой или с сортами.

Начало использования мутагенов для селекции растений относится к 1928—1934 гг., когда А. А. Сапегин и Л. Н. Делоне были получены первые радиомутанты пшеницы. В дальнейшем эти работы были продолжены зарубежными учеными. К настоящему времени создано несколько мутантных сортов, имеющих практическое значение. Некоторые мутантные сорта имеют существенные преимущества в сравнении с исходными сортами, из которых они были получены. Например, шведский мутантный сорт ячменя Паллас получен в Свалёфском селекционном институте в результате отбора из гибридного сорта Бонус, семена которого были облучены рентгеновскими лучами. Сорт Бонус при посеве с внесением высоких доз удобрений и при влажной погоде сильно вылегает. В потомстве особей, развившихся из облученных семян этого сорта, отобрали короткостебельное растение

очной соломинной. Так возник сорт Паллас. Он сохранил высокую продуктивность и другие хозяйственно полезные качества сорта Бонус, но в отличие от него не желтеет.

В США семена поражающегося корончатой ржавчиной сорта овса Флоригена облучили тепловыми нейтронами и в их потомстве отобрали растения, не поражающиеся ржавчиной. Так был выведен ржавчиноустойчивый и более высокоурожайный короткостебельный мужской сорт Флорад.

Ценные мутантные формы пшеницы, кукурузы, сои и других полевых и овощных культур получены в последние годы и научно-исследовательскими учреждениями нашей страны. Многие мутантные линии сейчас изучаются в производственных условиях и испытываются на фермоучастках Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Г. Д. Лапченко установил, что 42-хромосомные ППГ пшеничного типа имеют значительно большую мутабельность в сравнении с обычными линейными и гибридными сортами пшеницы. Исключительно высокой оказалась стабильность 56-хромосомных ППГ. При облучении семян этих гибридов гамма-лучами, тепловыми нейтронами, а также при обработке их этиленмином в M_2 выделяется в среднем около 17% мутантов 42-хромосомного пшеничного типа. Среди них большое количество высокопродуктивных крупноколосых, высокобелковых, устойчивых к болезням, с прочным коротким стеблем, популяризованных форм.

ГЕТЕРОЗИС И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Увеличение продуктивности гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами называется гетерозисом. Понятие о гетерозисе как проявлении «гибридной силы» было введено в науку американским генетиком Шеллом в 1914 г. Впервые явление гибридной силы наблюдал Ч. Дарвин у кукурузы. В его опытах наблюдалось снижение продуктивности и уменьшение высоты растений в результате самоопыления и повышение этих признаков при перекрестном опылении. Повышенную мощность растений, получаемых в результате скре-

щивания, Дарвин связывал с наследственными различиями родительских гамет.

Гетерозис в природе — очень древнее явление. Он непосредственно связан с возникновением и совершенствованием в процессе эволюции способа перекрестного опыления. Естественный отбор на протяжении многих веков создавал многочисленные ограничения для гомозиготности и столь же многочисленные приспособления для осуществления гетерозиготности.

Гетерозис у гибридов проявляется в повышении роста, большей урожайности зеленой массы, более интенсивном обмене веществ. Для гетерозисных гибридов очень характерен быстрый рост и развитие в первоначальные фазы, нередко повышается их скороспелость. У овощных культур гетерозис проявляется в увеличении урожайности первых сборов плодов, иногда в 2—3 раза, чем у обычных сортов. Повышение урожайности гетерозисных гибридов — самое главное их преимущество.

Прибавка урожая у гибридов первого поколения у всех сельскохозяйственных культур составляет в среднем 10—30%: у кукурузы 20—30%, у подсолнечника (сбор масла) 15%, у сорго (зеленой массы и зерна) почти в два раза, у табака (листья) 30—40%, у кормовой свеклы (выход сухого вещества) 25—30%, у турнепса 80%. Гетерозисные гибриды у томатов начинают плодоносить на 10—12 дней раньше и превышают по урожайности исходные родительские сорта на 45—50%. В Болгарии все площади под томатами заняты гетерозисными гибридами. Используя гетерозис, можно значительно увеличить производство сельскохозяйственной продукции.

При гетерозисе не обязательно происходит усиление всех свойств и признаков растений. По одним из них он может проявляться сильнее, чем по другим, а по некоторым совсем отсутствовать. Такая особенность в проявлении гетерозиса связана с дискретным характером наследования признаков, независимым и свободным их комбинированием. Дискретная природа наследственности определяет дискретное проявление гетерозиса. Например, повышенная продуктивность гетерозисных гибридов у колосовых культур может быть следствием гетерозиса по отдельным составляющим ее элементам: продуктивной кустистости, числу зерен в колосе, весу 1000 зерен.

Гетерозис наблюдается при скрещиваниях между сортами, отдаленными в генетическом и экологическом



Рис. 31. Падение мощности растений кукурузы в результате инцухта: P — исходная популяция до инцухтирования; J₁—J₇ — различные поколения инцухт-линий.

в отношении видами и формами. Наиболее же сильно он проявляется и поддается управлению при скрещивании самоопыленных линий. Инцухт дает возможность разложить сорт — популяцию — на составляющие его биотипы (линии). Техника инцухтирования не сложна. Например, у кукурузы метелку накрывают пергаментным изолятором в самом начале цветения. На этом же растении изолируют и початок до того, как у него появятся нити. Лучшим материалом изоляторов для початка — целлофан. Размеры их; для метелки 20×30 см, для початков 10×16 см. Пергаментные изоляторы склеивают столярным клеем, добавляя к нему небольшое количество хромпика, а целлофановые — насыщенным раствором хлористого цинка.

При созревании пыльцы метелку срезают и помещают ее под изолятор вместе с початком. Растения, получившие от самоопыления, на следующий год снова подвергают самоопылению, повторяя эту процедуру в течение нескольких лет. Через 4—5 лет инцухтирования практически достигается очень высокая степень выравнивания в потомстве инцухт-линий и дальнейшее самоопыление становится излишним. На рисунке 31 показано падение мощности растений кукурузы в результате инцухта.



Рис. 32. Повышение мощности растений и урожайности гибрида (в центре) в результате скрещивания двух инцухт-линий (слева и справа).

Выделенные линии в дальнейшем размножают уже не под изоляторами, а на отдельных изолированных участках, где происходит перекрестное опыление растений в пределах одной линии без опасности нарушения однородности.

Полученные инцухт-линии непосредственно использовать нельзя. Урожайность их падает до 10—15% в сравнении с исходными сортами и редко бывает выше 50%. Они отличаются слабым ростом, имеют мелкие початки, нередко у них проявляются различного рода уродства. Но они бывают и ценными по отдельным хозяйственно полезным признакам. Например, у кукурузы появились линии, устойчивые к пузырчатой головне — очень опасной болезни этой культуры, уносящей до 10% урожая. Некоторые линии выделяются повышенным содержанием жира или белка в семенах, большой скороспелостью, низкорослостью, устойчивостью к повреждению кукурузным мотыльком, ветролому и т. д. Инцухт-линии используют в скрещиваниях между собой, а также с сортами. На рисунке 32 показано явление гетерозиса в мощности растений и продуктивности у гибрида, полученного от скрещивания двух инцухт-линий.

После достижения линиями однородности по морфологическим и физиологическим признакам, что обычно бывает после 4—5 лет самоопыления, их оценивают на комбинационную способность, т. е. способность давать высокопродуктивные гибриды. Различают общую и специфическую комбинационную способность.

Общую комбинационную способность определяют по результатам скрещивания линии с сортом, служащим в качестве отцовского родителя, называемого в этом случае тестером.

Общая комбинационная способность показывает относительную ценность линий в гибридных комбинациях.

Специфическую комбинационную способность определяют по результатам скрещивания линии с какой-либо одной линией или простым гибридом. При этом выявляются случаи, когда некоторые комбинации оказываются лучше или хуже, чем можно было бы ожидать на основании среднего качества изучаемых линий, устанавливаемого путем оценки общей комбинационной способности.

Для определения специфической комбинационной способности самоопыленных линий применяют диаллельные скрещивания, при которых каждая линия скрещивается со всеми остальными для получения пробы всех возможных комбинаций.

Количество получаемых в результате диаллельных скрещиваний гибридов вычисляется по формуле:

$$K = \frac{n(n-1)}{2},$$

где K — количество получаемых гибридов, а n — число скрещиваемых линий. Например, при скрещивании между собой 50 линий можно получить 1225 гибридов:

$$K = \frac{50(50-1)}{2} = 1225.$$

Одна из самых характерных особенностей гетерозиса — наибольшее его проявление у гибридов первого поколения, резкое снижение во втором поколении и дальнейшее затухание гибридной мощности растений в последующих поколениях. Это связано с уменьшением числа гетерозиготных особей. Например, если при скрещивании двух самоопыленных линий $AAbb$ и $aaBB$ в первом поколении будет 100% гетерозиготных растений,

во втором их количество уменьшится в два раза, в третьем — в четыре раза и т. д.

И. В. Мичурин неоднократно указывал на преимущество сеянцев первой генерации и категорически возмущался против использования в работе гибридов второй и третьей генерации. Сеянцы при гибридизации он отбирал в первом гибридном поколении. У таких сеянцев, образовавшихся вследствие гетерозиготности родительских сортов большим разнообразием признаков и свойств, гетерозис закреплялся при дальнейшем вегетативном размножении.

Важнейшее отличие гетерозисных гибридов от обычных гибридных сортов состоит в том, что они используются в производстве лишь в первом поколении, и поэтому их нужно получать ежегодно.

Среди всех полевых культур гетерозис сейчас наиболее широко используется у кукурузы. С каждым годом сокращается число обычных сортов этой культуры и площадь их посева и увеличивается использование гетерозисных гибридов первого поколения. В течение длительного времени для получения гетерозиса у кукурузы скрещивали два специально подобранных сорта, в результате чего образуется межсортовой гибрид. Первый межсортовой гибрид кукурузы был получен на Мичуринской опытной станции США в 1876 г. Биллом. В России межсортовые гибриды кукурузы начал создавать в 1910 г. В. В. Таланов. В дальнейшем на основе разработанной генетикой теории инцухта для получения гетерозиса стали все шире использовать самоопыленные линии.

ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ

Гетерозисные гибриды кукурузы представлены следующими основными типами.

Межсортовые гибриды получают от скрещивания двух сортов. Примером может служить межсортовой гибрид Буковинский 1. Он получен от скрещивания сорта Воронежская 76 (♀) с сортом Зубовидная 3135 (♂). Материнский сорт Воронежская 76 отличается скороспелостью, отцовский сорт Зубовидная 3135 — высокорослый, как правило, растения у него двухпочатковые. Гибрид Буковинский 1 в сильной степени совмещает в себе эти свойства родительских сортов. Межсортовые гибриды более урожайны, чем обычные сорта, в среднем

3 ц с 1 га (на 10%). Их широко возделывали в производстве в первый период использования гетерозиса, но в настоящее время полностью вытеснены другими, более урожайными типами гибридов.

Сортолинейные гибриды получают от скрещивания простого межлинейного гибрида с сортом. Примером сортолинейных гибридов первого типа может служить Буковинский 3. Он получен от скрещивания немецкого сорта Янецкого с самоопыленной линией ВИР 44. Линия ВИР 44, являющаяся отцовской формой этого гибрида, одна из лучших самоопыленных линий. Она высокоустойчива к пузырчатой головне, засухоустойчива, растения ее, как правило, двухпочатковые. Эта линия обладает высокой комбинационной способностью.

Сортолинейный гибрид Буковинский 3 отличается высокой холодостойкостью, сравнительно скороспелый и высокоурожайный, устойчив к шведской мухе, способен сохранять зеленые листья и стебли при полной зрелости зерна.

К сортолинейным гибридам второго типа относится Кировский 56. Он получен от скрещивания простого межлинейного гибрида Искра с сортом Северодакотская: Искра (ВИР 26×ВИР 27) × ♂ Северодакотская. Сортолинейные гибриды превышают по урожайности обычные сорта в среднем на 4—5 ц с 1 га, или на 10%.

Простые межлинейные гибриды получают от скрещивания двух самоопыленных линий. Например, от скрещивания самоопыленных линий ВИР 28 и ВИР 29 получен простой межлинейный гибрид Идеал, а от скрещивания ♀ ВИР 44 × ♂ ВИР 38 — простой межлинейный гибрид Слава.

Простые межлинейные гибриды дают большой гетерозис, но из-за низкой урожайности образующих их самоопыленных линий непосредственно в производстве не используются. На их основе создаются высокоурожайные двойные межлинейные и сортолинейные гибриды, а также сложные гибридные популяции.

Двойные межлинейные гибриды получают при скрещивании между собой простых межлинейных гибридов. Например, скрещивание ♀ Искра (ВИР 26×ВИР 27) × ♂ Идеал (ВИР 28×ВИР 29) дает двойной

межлинейный гибрид ВИР 25. В результате скрещивания: ♀ Слава (ВИР 44 × ВИР 38) × ♂ Светоч (ВИР 40 × ВИР 43) получается двойной межлинейный гибрид ВИР 42. Двойные межлинейные гибриды дают прибавку урожая зерна в сравнении с обычными сортами на 12 ц с 1 га, или на 25—39%.

Трехлинейные гибриды получают от скрещивания простого межлинейного гибрида с самоопыленной линией, например трехлинейного гибрида Донецкий 1. Он получается по следующей схеме: (♀ ВИР 44 × ВИР 40) × ♂ Г-380.

Сложные гибридные популяции, или синтетические сорта, получают путем смешения семян нескольких самоопыленных линий или 3—4 двойных межлинейных гибридов. В отличие от всех других типов гибридов их можно возделывать без заметного снижения гетерозиса при пересеве в течение нескольких лет.

Сложная гибридная популяция Краснодарская 1/49 состоит из потомства смеси семян четырех межлинейных гибридов: ВИР 37, ВИР 57, ВИР 114, Краснодарский 1. Она используется путем простого пересева в течение 3—4 лет. Благодаря постоянно идущему переопылению межлинейных гибридов гетерозис в такой популяции может поддерживаться на достаточно высоком уровне в нескольких поколениях. Гибридная популяция Краснодарская 1/49 в условиях Краснодарского края значительно превышает по урожайности обычные сорта, но уступает гибриду ВИР 42 (на 3—4 ц с 1 га).

Самоопыленные линии, используемые в двойных сортолинейных гибридах, раньше получали из обычных сортов, а сейчас, как правило, — из сортолинейных, простых, двойных или трехлинейных гибридов, а также из тех самоопыленных линий, которые недостаточно однородны.

Гетерозис проявляется сильнее, если при создании двойных межлинейных гибридов берутся линии разного происхождения.

Например, скрещивание четырех линий ($A \times B$) × ($C \times D$), происходящих от разных гибридов, дает больший гетерозис, чем скрещивание линий одного происхождения ($A_1 \times A_2$) × ($A_3 \times A_4$).

Для получения гибридных семян родительские формы гибридов высевают на участках гибридизации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ (ЦМС)

Трудоемкость и большие затраты на работу по удалению метелок у растений материнских форм гибридов препятствовали широкому использованию явления гетерозиса. Наилучшее решение этого вопроса — отыскание и создание материнских форм растений, обладающих мужской стерильностью. Тогда необходимость в проведении искусственной кастрации таких растений отпала бы. Был обращено внимание на то, что у многих видов растений с обоеполыми цветками изредка встречаются единичные особи со стерильными мужскими генеративными органами. Такие факты были известны еще Дарвину. Он рассматривал их как склонность вида переходить от одностомности к двудомности, которую считал в эволюционном отношении более совершенной. Таким образом, наличие особей, имеющих мужскую стерильность, представляет собой естественное явление эволюционного процесса.

Цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС) впервые наблюдал немецкий генетик Корренс в 1904 г. у гибридного растения летний чабер. В 1921 г. английский генетик Бетсон обнаружил ее у льна, а в 1924 г. американский генетик Джонс — у лука. ЦМС у кукурузы впервые была открыта академиком ВАСХНИЛ М. И. Хаджиновым в 1932 г. и независимо от него одновременно американским генетиком Родсом в США. Особи, обладающие ЦМС, наследуют это свойство по наследству только через материнские растения. Это замечательное открытие долгое время не использовалось в селекции. Но начиная с 50-х годов оно было оценено по достоинству и нашло широкое селекционное применение вначале у кукурузы, а затем у многих других культур.

У кукурузы существует два типа ЦМС: техасский (Т) и молдавский (М). Техасский тип ЦМС был открыт американским генетиком Роджерсом на Техасской опытной станции США в 1944 г. При этом типе стерильности почти целиком стерильные початки. Молдавский тип ЦМС открыт Г. С. Галеевым на Кубанской станции ВИР в 1953 г. в образце местной кукурузы из Молдавии. При этом типе стерильности в пыльниках образуется небольшое количество жизнеспособной пыльцы. Техасский и молдавский типы ЦМС различаются между

собой тем, что для каждого из них имеются свои тиски закрепляющие стерильность или восстанавливающие фертильность.

Метод получения гибридных семян кукурузы без использования метелок на основе использования ЦМС предложили в 1949 г. американские генетики Джонс и Эверст. Для создания гибридов кукурузы с использованием ЦМС (на стерильной основе) необходимо иметь: а) стерильные аналоги самоопыленных линий или сортов; б) линии-закрепители стерильности; в) линии — восстановители фертильности.

Создание стерильных аналогов самоопыленных линий (сортов). Для того чтобы перевести материнскую форму гибрида (линию или сорт) на стерильную основу, необходимо иметь источник ЦМС. Им могут быть любые растения, передающие стерильность пыльцы через цитоплазму независимо от того, к какому сорту или линии они принадлежат.

При создании стерильных аналогов самоопыленных линий используют метод насыщающих скрещиваний. Свойства стерильности пыльцы линия приобретает при обратном скрещивании с растением, являющимся носителем ЦМС. Полученное от такого скрещивания стерильное потомство повторно опыляют с переводимой на стерильную основу линией до тех пор, пока не появятся растения, полностью сходные с ней по фенотипу. Опытным путем установлено, что в результате 4—5 насыщающих скрещиваний и отбора получают стерильные аналоги самоопыленных линий, практически полностью утрачившие фертильность пыльцы. Размножают такую линию на изолированном участке при опылении ее своим фертильным аналогом.

В качестве примера разберем перевод на стерильную основу самоопыленной линии ВИР 44. В 1954 г. стерильные растения, выделенные из местного сорта Молдавская, были опылены пыльцой линии ВИР 44. От них были получены семена, давшие в 1955 г. растения с некоторыми признаками ВИР 44, но со стерильными метелками. Их повторно опыляли пыльцой линии ВИР 44. Такие насыщающие скрещивания проводили в течение пяти лет и в результате получили растения со всеми признаками линии ВИР 44, но со стерильными метелками. Созданная в результате этой работы линия стала стерильным аналогом обычной линии ВИР 44. Ее обозначают ВИР 44А.

Фигур М указывает на молдавский тип стерильности).

В двойном межлинейном гибриде стерильная линия используется в качестве материнской формы простого материнского гибрида. При этом отцовская форма в данном гибриде не должна восстанавливать фертильность, тогда растения, полученные из его семян, будут иметь стерильные метелки. Так, в двойном межлинейном гибриде ВИР 42 линия ВИР 44 скрещивается без удаления метелок с линией ВИР 38. В результате этого скрещивания получается простой стерильный гибрид Слава. Его скрещивают также без удаления метелок с простым гибридом Светоч и получают семена первого поколения гибрида ВИР 42М на стерильной основе. Следовательно, для перехода на стерильную основу двойного межлинейного гибрида достаточно иметь одну стерильную материнскую линию в простом его гибриде.

Линия, при опылении пылью которой стерильность восстанавливается, называется закрепителем стерильности. Например, линия ВИР 38 — закрепитель молдавского типа стерильности. Линии ВИР 26, 27, 28, 29, 30, 31, 64, 158 закрепляют стерильность техасского типа.

Создание восстановителей фертильности. Отцовская форма простого материнского гибрида не должна восстанавливать фертильность. Но в отцовском простом гибриде обе или хотя бы одна из линий должны обладать способностью восстанавливать фертильность.

Некоторые самоопыленные линии при скрещивании со стерильными формами восстанавливают их плодовитость. Такие линии называются восстановителями фертильности. Например, линии ВИР 44 и ВИР 109 — восстановители техасского типа стерильности. Если линия или сорт не обладают восстановительной способностью, ее можно вызвать искусственно. Для этого стерильную линию или сорт, для которых подбирается восстановитель фертильности, скрещивают с каким-либо восстановителем. Им может быть любая линия или сорт, обладающие такой способностью. Полученный при этом скрещивании гибрид опыляют пылью той формы, которую нужно сделать восстановителем фертильности. Такое поколение растения с восстановленной фертильностью в дальнейшем повторяют в течение пяти лет, пока опыляемая форма не станет полностью похожей на опылитель. На последнем этапе работы производят индивидуальные скрещивания с самоопылением. Работу по созданию вос-

становителей фертильности можно представить в следующей схеме:

1-й год	$A \times B$	G
2-й »	$G \times D$	$G D$
3-й »	$G D \times D$	$G D D$
4-й »	$G D D \times D$	$G D D D$
5-й »	$G D D D \times D$	$G D D D D$
6-й »	$G D D D D \times D$	$G D D D D D$
7-й »	$G D D D D D$	— самоопыление
8-й »	$G D D D D D$	— самоопыление

Отбирают растения с восстановленной фертильностью. В этой схеме: *A* — стерильная линия или сорт, для которых подбирается восстановитель фертильности; *B* — любая форма, восстанавливающая фертильность; *G* — материнское растение гибрида с восстановленной фертильностью; *D* — линия, которой придается восстанавливающая способность.

Гибриды кукурузы на производственных площадях колхозов и совхозов засевают семенами первого поколения, выращиваемыми на участках гибридизации специальных семеноводческих хозяйств. При использовании гибридов на стерильной основе необходимо на участках гибридизации обеспечивать восстановление фертильности растений, которые будут в дальнейшем выращиваться в семях первого поколения.

Гибриды кукурузы на стерильной основе по урожайности не отличаются от обычных гибридов, получаемых с использованием тех же самоопыленных линий.

Успешное использование ЦМС у кукурузы побудило искать ее для практического использования у других культур. На стерильную основу уже переведено большое число гибридов сорго. Начата работа по созданию на стерильной основе гибридов подсолнечника. У него явление ЦМС впервые было обнаружено в 1929 г. А. И. Кушневым. Источником ЦМС у этой культуры являются межлинейные гибриды. Ценные межлинейные гибриды подсолнечника получены во ВНИИМК.

В 1958 г. сотрудник Института цитологии и генетики Сибирского отделения Академии наук СССР А. И. Норданский обнаружил ЦМС у сахарной свеклы. В научных исследовательских учреждениях развернулись работы по созданию стерильных гибридов этой культуры.

Исключительно сильно гетерозис по урожайности, длине и прочности волокна проявляется у гибридов пер-

поколения от скрещивания средневолокнистых и мелковолокнистых сортов хлопчатника. Долгое время стерильные формы у этого растения не удавалось обнаружить, и поэтому стали испытывать опрыскивание бутонов специальными веществами — гаметоцидами для искусственной стерилизации. В последние годы ЦМС найдена у некоторых диких видов хлопчатника. Такие формы начали использовать в гибридизации с культурным хлопчатником. ЦМС обнаружена также у льна, ячменя, пшеницы и других культур.

ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ ГИБРИДНОЙ ПШЕНИЦЫ

Широкое испытание развернулось несколько лет назад во многих странах по созданию гетерозисных гибридов пшеницы в связи с обнаружением у нее ЦМС.

Впервые ЦМС у пшеницы обнаружил японский генетик Кихара в 1951 г. Он получил такие формы в результате многократных возвратных скрещиваний *Aegilops caudata* с мягкой пшеницей и *Aegilops ovata* с твердой пшеницей. После девяти бекроссов первого поколения *Aegilops caudata* × мягкая пшеница с отцовской формой были получены линии-аналоги сортов мягкой пшеницы с высокой степенью мужской стерильности. В США растения пшеницы с ЦМС были найдены Шмидтом и Джонсоном, а также Уилкинсом и Россом у гибридов от скрещивания пшеницы Тимофеева с мягкой пшеницей.

И. И. Савченко на Ивановской опытной станции Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной свеклы обнаружил растения с ЦМС у обычных сортов мягкой пшеницы — Мироновская 264, Веселоподолянская 10, Безостая 1 и др. В дальнейшем формы с ЦМС были обнаружены у сортов озимой и яровой пшеницы и в других научно-исследовательских учреждениях.

В Научно-исследовательском институте центральных районов нечерноземной полосы линии мягкой пшеницы, содержащие ЦМС, были получены в результате скрещивания пшеницы Жуковского с сортами яровой пшеницы. В этом же институте недавно открыт новый источник ЦМС — открыты цветущие формы пшенично-пырейных гибридов. Сочетание у таких растений свойств цитоплазматической стерильности с открытым, как у перекрестников, типом имеет большое практическое значение.

В 1962 г. были найдены растения (гены), восстанавливающие фертильность форм с ЦМС. Оказалось, что ге-

ны — восстановители фертильности сравнительно могут быть переданы, подобно ЦМС, любому сорту пшеницы. Открытие ЦМС и генов — восстановителей фертильности — очень важная предпосылка для товарного производства семян гибридной пшеницы. Для получения таких семян необходимо иметь стерильные аналоги восстановители фертильности у сортов с высокой комбинационной ценностью.

Комбинационную ценность различных сортов пшеницы устанавливают путем скрещивания их друг с другом и сравнения урожайности первого поколения с урожайностью родительских форм. Установлено, что в скрещиваниях лучших сортов пшеницы первое поколение прибавку в урожае не меньшую, чем гибриды кукурузы или сорго. Колебания в проявлении гетерозиса по продуктивности растений значительные. В среднем степень гетерозиготности у пшеницы достигает 30—40%.

Важное преимущество гибридной пшеницы — не только повышенная продуктивность, но и более легкое получение у нее сочетания нужных признаков и свойств, а как необходимость их закрепления в потомстве гетерозисных гибридов отпадает.

Пары для получения гетерозисных гибридов подбирают, как правило, так, чтобы одним из родителей был лучший, приспособленный к возделыванию в местных условиях стандартный сорт. Изучение комбинационной ценности большого числа сортов озимой и яровой пшеницы в различных почвенно-климатических условиях показывает, что высокую урожайность в первом поколении можно ожидать только в таких гибридных комбинациях, для получения которых используют высокоурожайные сорта.

Признак ЦМС любому сорту, избранному в качестве материнской формы будущего гибрида, передается в потомстве при повторных насыщающих скрещиваниях. Растения с ЦМС, например стерильные формы от скрещивания пшеницы Тимофеева с мягкой пшеницей, в течение 3—4 поколений опыляют пылью того сорта, стерильный аналог которого хотят получить. Стерильность пыльцы не мешает получению растений, взятых в качестве источника ЦМС, даже если она предварительно установлена путем цитологического анализа.

Первое насыщение обычно производят путем искусственного опыления, последующие — при высевах материнской формы в окружении растений сорта-опылителя.

другого насыщающего скрещивания при создании стерильных аналогов сортов обычно наблюдается усиление признаков. Поэтому начинают проводить скрещивания стерильных форм, морфологически сходных с сортом-опылителем. После четырех-пяти насыщений получают стерильные формы, как правило, не отличимые от фертильного сорта-опылителя.

Стерильные аналоги часто создают другим способом — одновременно с получением восстановителей фертильности. При этом восстановители фертильности, имеющие стерильную цитоплазму, используются в качестве материнской формы, а опылителями служат специально подобранные сорта. Колосья материнских растений кастрируют до цветения и помещают под изоляцию. Первое поколение от таких скрещиваний бывает фертильным, а во втором поколении происходит расщепление на фертильные, стерильные и полуфертильные формы. Стерильные формы используют для дальнейших насыщающих скрещиваний путем опыления пыльцой сорта-опылителя, превращаемого в стерильный аналог.

Этот метод, позволяющий одновременно создавать стерильные аналоги и восстановители фертильности, широко применяется в работах по гетерозису пшеницы.

Создать гибридную пшеницу очень трудно главным образом вследствие низкой озерненности колосьев при основном ветроопылении и низкого коэффициента разбегания гибридных семян. Поэтому использование гетерозисных гибридов у этой культуры будет применяться в первую очередь при комбинациях в условиях орошения.

Одней из задач в селекции гибридной пшеницы — создание гибридов с закрепленным гетерозисом, что позволит бы использовать их путем пересева в течение нескольких поколений.

МЕТОДЫ ОТБОРА

ЧАРЛЗ ДАРВИН О ЕСТЕСТВЕННОМ И ИСКУССТВЕННОМ ОТБОРЕ

Ч. Дарвин в своей теории эволюции органического мира установил, что в основе процесса образования новых форм (пород и сортов) в сельскохозяйственной практике и новых форм (разновидностей и видов) в природе лежат один и тот же общий принцип — отбор (селекция).

Согласно учению Дарвина, отбор делится на естественный и искусственный. Естественный отбор является творческим процессом в природе. В естественных условиях выживают и дают потомство организмы, которые, изменяясь под влиянием внешних условий, становятся более совершенными, больше приспособленными к окружающей среде. Менее совершенные организмы вымирают. Искусственным отбором выведены все породы животных и сорта растений. Дарвин подчеркивает, что путем отбора человек создает новые формы, не существовавшие ранее в природе.

Отбор основывается на изменчивости и наследственности организмов. Человек при помощи отбора видоизменяет и развивает (совершенствует) те признаки, которые отвечают его требованиям, создавая таким путем новые породы животных и сорта растений. Но искусственный отбор не сводится к простому выбору лучших форм из числа уже имеющихся в популяции. В подавляющем большинстве случаев он основывается на накоплении в поколении в поколение незначительных, нередко едва уловимых различий.

Дарвин различает два вида искусственного отбора: бессознательный и методический. На протяжении многих тысячелетий люди проводили искусственный отбор бессознательно, не ставя перед собой никакой конкретной цели. Для размножения отбирались лучшие колоски, более крупные семена или более вкусные корни и т. д. Такой непреднамеренный, бессознательный, отбор, повторяясь из поколения в поколение, создавал новые культурные растения.

При методическом отборе человек заранее ставит себе цель улучшить то или иное растение, заранее определяет, какие признаки и в каком направлении он будет изменять, и методически накапливает нужные изменения. Методический искусственный отбор стали применять только с конца XVIII в. и достигли при помощи его выдающихся результатов.

ТВОРЧЕСКАЯ РОЛЬ ОТБОРА

В учении об искусственном отборе Дарвин теоретически обобщил тысячелетнюю практику человека по созданию пород домашних животных и сортов культурных растений. В своих произведениях «Происхождение видов

19) и «Изменение домашних животных и культурных растений» (1868) он приводит многочисленные примеры совершенствования домашних животных и культурных растений, достигнутые благодаря отбору.

Могущественное действие отбора проявилось в изменении содержания сахара в сахарной свекле. Оно впервые было установлено в 1747 г. и составляло тогда всего 5%. В конце XVIII в. началась промышленная переработка этого корнеплода. За два с четвертью века благодаря отбору содержание сахара в сахарной свекле повысилось до 19—20%, а в лучших селекционных сортах даже до 32%. Таким образом, в результате селекции за исторически небольшой период была создана новая сахарная культура. В результате планомерной длительной селекции в несколько раз изменилась величина клубня картофеля, а содержание крахмала в них возросло к настоящему времени с 8 до 20% и выше.

До какой степени отбор может преобразовать природные растения, можно видеть при сопоставлении признаков современных сортов арбуза и его ближайшего родича — колоцинта. Лучшие сорта арбузов имеют плоды 8—10 кг, содержание сахара 6—11% и дают урожай, достигающий 600—700 ц с 1 га. А вот как выглядит, по описанию Н. И. Вавилова, дикий арбуз колоцинт: «В Гильмендской и Баквийской пустынях Африки можно видеть огромные заросли этого растения, точно будто их сеял там. Ярко-зеленый цвет его плодов величественно привлекает внимание путника. Но горький их вкус отталкивает человека и животных. Даже хлеб, положенный в корзину рядом с плодами дикого арбуза, становится горьким и поэтому несъедобным. Зимой плоды колоцинта высушивают, ветер катает их по пустыне, и они тарахтят, как пореммушки»*.

У одной и той же культуры в зависимости от направления отбора могут резко изменяться хозяйственно полезные признаки.

На Иллинойской опытной станции (США) в течение 30 лет проводили индивидуальный отбор у кукурузы на содержание протеина и жира. Были получены такие дан-

* Н. И. Вавилов. Пять континентов. М., 1962, стр. 82.

	Протеин, в %	Жир
Содержалось в начале работы	10,92	4,90
Через 60 лет при отборе на:		
увеличение	22,84	14,81
снижение	4,96	0,77

Планомерное изменение в результате селекции одного из наиболее важных хозяйственных признаков подсолнечника — содержания масла можно показать на примере работы акад. В. С. Пустовойта во Всесоюзном научно-исследовательском институте масличных культур (ВНИИМК) (табл. 8).

Т а б л и ц а

Повышение процента масла в семенах подсолнечника в результате селекции во ВНИИМК

Сорта	Год выведения или районирования	Содержание масла в семенах, %
Исходный материал в начале работы . .	—	28—30
Круглик А-41	1927	36,0
ВНИИМК 1846	1929	37,0
ВНИИМК 3519	1935	43,0
ВНИИМК 6540	1953	40,0
ВНИИМК 8931	1955	49,3
Передовик и Смена	1958	50—51
Вымпел и Луч	1966	52—53
Новые перспективные семьи, проходящие испытание	1967	56—57

Творческое значение отбор приобретает, опираясь на непрерывную и разнонаправленную изменчивость организмов, вызываемую процессами мутаций и гибридизации. Условия внешней среды не создают приспособительной изменчивости организмов, она идет в самых разных направлениях в одних и тех же условиях, но отбор постепенно или быстро устраняет менее приспособленные формы и сохраняет хотя бы в самой незначительной степени более приспособленные к данным условиям организмы, численность которых в исходной популяции будет непрерывно увеличиваться. Например, в местностях с коротким летом возникают и более скороспелые и более позднеспелые формы растений, но в результате отбора будет сохраняться и увеличиваться количество скороспелых форм и уменьшаться количество позднеспелых, и фенотипическая изменчивость будет постепенно сужаться.

формирование постепенно пойдет в направлении сокращения длины вегетационного периода исходной популяции. Из года в год она будет все более и более приспособляться к непродолжительной вегетации. В засушливых условиях под воздействием различных внешних условий — повышенной температуры, ультрафиолетовых лучей, недостатка влаги в воздухе и почве и т. д. — образуются формы и менее и более засухоустойчивые. Но отбор идет сохранять и накапливать в популяции более засухоустойчивые формы и отметать менее приспособленные к засушливым условиям.

Известно, что экотипы, сформировавшиеся отбором в засушливых условиях, менее продуктивны, чем экотипы, происходящие из увлажненных зон, у них меньше размер колоса и более мелкое зерно. Это объясняется тем, что степень ксероморфности и величина продуктивности растений связаны обратной зависимостью. В засушливых условиях у отдельных растений возникают признаки повышенной продуктивности, но это снижает их стойкость к засухе. Мелкоколосые и мелкозерные формы оказываются более засухоустойчивыми, чем крупноколосые и крупнозерные: отбор сохраняет и накапливает в популяции численность первых форм и устраняет вторые. В редких случаях среди популяций, сформировавшихся в засушливых условиях, возникают крупнозерные формы, которые сохраняются и вытесняют постепенно мелкозерные. Такие формы представляют исключительно высокую ценность для селекции. Если в засушливых условиях крупнозерные формы имеют преимущества перед мелкозерными, значит у них в результате проявления наследственных особенностей (более мощной корневой системы или повышенной фотосинтетической способности) в той или иной степени разрывается физиологическая несовместимость высокой продуктивности и засухоустойчивости.

В условиях увлажненного климата при больших дозах внесения удобрений идет отбор высокопродуктивных форм, не обладающих признаками достаточно высокой засухоустойчивости. Аналогично создаются морозостойкие экотипы и сорта озимых культур. Свойства высокой продуктивности и морозоустойчивости физиологически тесно совместимы в одном типе растений. Западноевропейские сорта озимой пшеницы отличаются высокой продуктивностью, но они слабо морозостойки. Сорта озимой

пшеницы восточного экотипа — Ульяновка, Алабака, Секисовская — самые морозостойкие, но у них небольшой размер колоса и мелкое зерно. Известно, что урожайность и содержание белка в зерне связаны тесной обратной зависимостью: с повышением урожайности уменьшается процент белка в зерне. Высокопродуктивные западноевропейские сорта пшеницы и ячменя имеют низкий процент белка. Сорта этих же культур, созданные в засушливых степных районах, обладают меньшей продуктивностью, но в их зерне содержится значительно больше белка.

Физиологическая несовместимость многих важнейших хозяйственно важных свойств растений не является абсолютной. При помощи селекции ее удается в той или иной степени преодолевать. Например, созданы высокопродуктивные и достаточно морозостойкие и засухоустойчивые сорта (озимая пшеница Мироновская 808, яровая пшеница Альбидум 43 и др.), высокопродуктивные сорта с относительно высоким содержанием белка (сорт озимой пшеницы Безостая 1). Большое значение в решении этой задачи принадлежит отдаленной гибридизации, а также использованию новых генетических методов селекции — искусственного мутагенеза и полиплоидии.

Творческая роль отбора и ненаправленность наследственной изменчивости особенно хорошо проявляются при создании форм и сортов растений, устойчивых к болезням и насекомым-вредителям. Совершенно очевидно, что растение не может выработать устойчивости к повреждению его каким-либо насекомым под влиянием этого повреждения. Например, картофельный жук не выделяет растения картофеля, в листьях и стеблях которых содержится алкалоид демиссин. Но совершенно невозможно себе представить, чтобы это вещество выработалось в растениях под влиянием поедания их жуком. Образование форм и видов картофеля, содержащих демиссин, является результатом неопределенной изменчивости биохимических свойств у этого растения. При этом формы, содержащие демиссин, получили преимущество в борьбе с одним из самых опасных вредителей картофеля и благодаря этому сохранены отбором.

Шведская муха повреждает все виды пшеницы, кроме *Triticum timopheevi*, так как наличие сильного опушения основания листа данного вида препятствует отложению яиц этим насекомым. И в этом случае пре...

...не против повреждения является результатом отбора, а не приспособительной изменчивости самой по себе. То же происходит и при выведении сортов и форм, устойчивых к заболеваниям. Совершенно не случайно, например, ржавчиноустойчивые формы и сорта создаются в тех зонах, где наиболее сильно распространено это заболевание. Н. И. Вавилов указывал, что формы растений, устойчивые к тому или иному заболеванию, следует искать в тех районах земного шара, где особенно сильно идет процесс его расообразования. Там, где постоянно образуются новые расы ржавчины, особенно интенсивно идет отбор, сохраняя наиболее устойчивые и устраняя поражающиеся формы. Устойчивость к ржавчине вследствие ненаправленного характера изменчивости возрастает в той или иной степени и в местности, где это заболевание не распространено, но здесь она не усиливается отбором, так как не оказывает влияния на выживаемость потомства. Следовательно, вся селекционная практика в полном соответствии с эволюционным учением Фриша показывает, что изменчивость не носит адекватно приспособительного характера и сама по себе не создает новых форм и сортов растений. Создателем их является естественный и искусственный отбор.

СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИСКУССТВЕННОГО И ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА

Оба вида отбора в селекции растений неразрывно связаны между собой. Применяя искусственный отбор лучших растений из той или иной популяции, селекционер обязательно должен учитывать результаты предшествующего действия на нее естественного отбора. Из популяции, экологически не приспособленной к данным условиям возделывания, сорт вывести нельзя. Подавляющее большинство селекционных сортов самоопыляющихся культур получено из естественных и гибридных популяций в результате однократного отбора и последующего размножения отдельных лучших растений. Но отбор не является бы творческим методом, если бы все его значение сводилось только к одному акту выделения родоначальных растений будущих сортов. На самом деле отбор обязательно включает подбор или искусственное создание лучших популяций. Это особенно хорошо видно при обосновании метода сложной ступенчатой гибридиза-

ции, когда новый сорт создается в результате последовательного вовлечения в скрещивания большого числа подбираемых родительских форм и многократно повторяющегося накапливающего отбора.

При создании сорта из естественной популяции однократный искусственный отбор накладывается на результаты длительного действия естественного отбора, в результате которого сформирован данный экотип. Лучшие растения, отбираемые из гибридной популяции от скрещивания двух родительских пар, могут стать родоначальниками для будущего сорта только тогда, если хотя бы одна из них экологически приспособлена естественным или искусственным отбором к возделыванию в условиях данной местности.

Эффективность отбора определяется прежде всего генетическими различиями между особями, составляющими исходную популяцию. Возможности отбора тем больше, чем сильнее выражена гетерозиготность по данному признаку или свойству. По мере уменьшения гетерозиготности эффективность последующих отборов в том же направлении снижается. Если гетерозиготность исчерпана, действие отбора прекращается. Поэтому, чем большим числом генов определяется признак или свойство, тем длительнее действует отбор. Такие признаки, как остистость или безостость, красная или белая окраска колоса, наличие или отсутствие опушения колосковых чешуй, утолщения определяются одной парой генов, поэтому они закрепляются в создаваемых сортах в результате однократного отбора. Формирование признаков скороспелости, высокобелковости, устойчивости к нескольким расам какого-либо заболевания и многим другим достигается в результате длительного естественного или многократно повторяемого искусственного отбора.

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ОТБОРА ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ

В зависимости от поставленных перед селекционером задач отбор ведется по отдельным, нескольким или многим признакам. Односторонний отбор по одному какому-либо признаку без учета связи его с другими особенностями растения может иметь отрицательные последствия, если в результате его нарушается физиологическая сбалансированность процессов, влияющих в целом на формирование

продуктивности и урожайности. Например, отбор на повышение крупности зерна, если он одновременно не сопровождается отбором на лучшее развитие корневой системы, может быть безрезультатным. Повышение крупности зерна у отбираемых форм в этом случае будет, как правило, вести к снижению озерненности колоса. Односторонний отбор на скороспелость в некоторых климатических условиях может сопровождаться снижением продуктивности растений, отбор на увеличение веса корня у сахарной свеклы приводит к снижению содержания сахара и т. д.

Главные показатели, на которые необходимо обращать внимание при отборе, — урожайность (продуктивность), устойчивость к неблагоприятным условиям возделывания (засухе, низкой температуре и др.), высокое количество продукции, устойчивость к болезням и сельскохозяйственным вредителям, пригодность к механизированному возделыванию.

К современным сортам сельскохозяйственных культур предъявляются высокие требования. Для того чтобы сорт удовлетворял им, необходимо вести селекцию на широкий комплекс признаков и свойств. Академик В. С. Пустовойт и селекционеры подсолнечника проводят отбор на следующий комплекс признаков: высокий и устойчивый уровень семян; высокое содержание масла в семенах; низкий процент лузги; устойчивость к заразице, относящейся к формам А и Б; устойчивость к подсолнечной моли, ложной мучнистой росе, ржавчине, склеротинии, сухой гнили; длина вегетационного периода; высота стебля; неосыпаемость, одновременное созревание; высокая натура зерна; количество масла; высокий вес 1000 семян; пригодность для комбайновой уборки. Конечная цель — выведение сортов, дающих высокий сбор масла с гектара.

В практической селекции применяются два метода отбора: массовый и индивидуальный. В зависимости от поставленных задач, культуры, биологии цветения, характера исходного материала и других условий каждый из этих методов делится на ряд вариантов.

МАССОВЫЙ ОТБОР

Из исходной популяции одновременно отбирают большое число растений: от нескольких сотен до нескольких тысяч. Отбор обычно проводят непосредственно в поле,

выбирая из посева лучшие растения по комплексу признаков, которые должен иметь будущий сорт. Все отобранные растения дополнительно просматривают в лаборатории для установления типичности, отсутствия заболеваний, выполненности зерна и т. д. Растения, имеющие какие-либо отрицательные признаки, удаляют. Урожай всей массы растений, оставшихся после браковки, объединяют и высевают на следующий год на одном участке. Следовательно, будущий сорт — это потомство всей массы лучших отобранных растений.

Массовый отбор делится на однократный и многократный. В некоторых случаях улучшение исходной популяции по требуемым признакам достигается сразу же после проведения одного отбора — это однократный отбор. Однократный массовый отбор может быть результативным у самоопыляющихся культур. У перекрестноопыляющихся растений, как правило, требуется проведение многократного отбора. На рисунке 33 показана схема применения многократного массового отбора. В первый год из исходной популяции (местного сорта) отбирают лучшие, элитные растения. Их урожай объединяют и на следующий год высевают для повторного массового отбора. Часть семян урожая первого отбора направляют в сортоиспытании. Здесь результаты первого отбора сравнивают с исходной популяцией, а также с лучшим стандартным районированным сортом. Урожай повторного массового отбора используют на посев для проведения третьего отбора и дальнейшего сортоиспытания. Если сортоиспытание дало хорошие результаты, организуют предварительное размножение нового сорта и испытывают его на государственных сортоиспытательных участках. В последующие годы работу по этой схеме продолжают в таком же порядке до получения нужных результатов.

Сорта отдельных культур при прекращении отбора снижают некоторые свои показатели, например у сахарной свеклы уменьшается сахаристость. Для предотвращения этого массовый отбор проводят в течение всего периода использования сорта в производстве. Это непрерывный массовый отбор.

Преимущества метода массового отбора — его простота, доступность и быстрота проведения. Благодаря этому массовый отбор может использоваться не только в научно-исследовательских учреждениях, но и в производственных условиях, непосредственно в колхозах и совхозах.

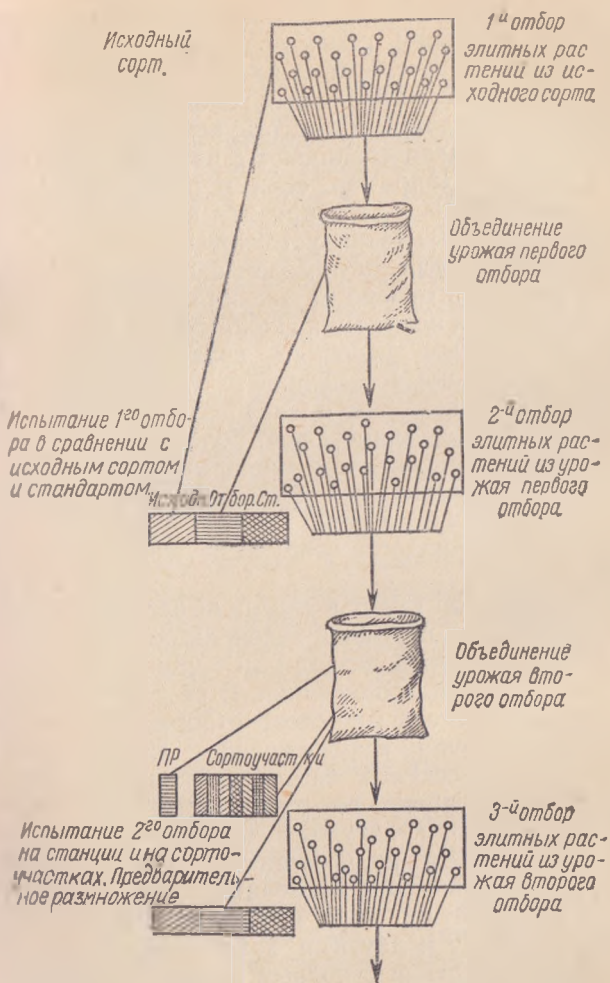


Рис. 33. Схема многократного массового отбора.

его широко применяют в семеноводстве как метод выделения морфологических и хозяйственно-биологических признаков выращиваемых сортов.

Одной из разновидностей массового отбора является негативный отбор, когда отбирают не лучшие растения, а удаляют из посева худшие из них. Негативный

отбор также очень часто применяется в семеноводческой работе: для прополки семеноводческих посевов озимой пшеницы от ржи, чечевицы от плоскосемянной вики, для удаления растений, пораженных головней, и т. д. Массовый отбор дает хорошие и быстрые результаты в том случае, когда его задачи совпадают с направлением естественного отбора. Например, если в популяции имеются раннеспелые формы и этот признак в данной местности решающий для получения устойчивых урожаев, массовый отбор на скороспелость может быть очень эффективным. То же и при отборе на зимостойкость или засухоустойчивость. Чем популяция экологически более приспособлена к данным условиям возделывания в ходе естественного отбора, тем лучшие результаты может дать применение по отношению к ней массового отбора. В целом он оказывается значительно более эффективным по отношению к перекрестноопыляющимся растениям, чем к самоопылителям. Но в селекции на улучшение качества продукции (повышение сахаристости, белковости, крахмалистости) возможности этого вида отбора очень ограничены.

Массовый отбор имеет в селекции большое значение. Все местные сорта народной селекции созданы этим методом. Значение его в истории селекции очень хорошо видно на примере подсолнечника. В результате длительного систематического массового отбора, применяемого крестьянами бывших Воронежской и Саратовской губерний, из позднеспелых ветвистых полумахровых растений в нашей стране на протяжении XIX — начала XX вв. был создан культурный полевой подсолнечник. Народные сорта Зеленки, Фуксинки, Пузанчики, Масляки отличались большими размерами корзинки, устойчивостью к подсолнечной моли, выравненностью по вегетационному периоду и другими хозяйственно полезными признаками. Они стали основным исходным материалом для последующей научной селекции.

Выдающееся достижение метода массового отбора — выведенный Шатиловской опытной станцией сорт гречи Богатырь. Этим методом созданы почти все сорта многолетних трав и многие сорта ржи, а также сорта яровой пшеницы Челябинская и Победа и сильной озимой пшеницы Приазовская.

Большой недостаток метода массового отбора — невозможность проверить отбираемые растения по их по-

мству. Массовый отбор стараются проводить на участках, выравненных по рельефу и плодородию почвы. Но не равно в общем урожае наряду с большинством наследственно ценных растений объединяются и такие, которые выделяются в результате положительных модификации, вызванных лучшим увлажнением почвы, микроклиматом и действием других случайных благоприятных условий. В последующих повторных отборах вследствие неоднородности условий выращивания выбраковать такие наследственно малоценные растения очень трудно, а при однократном отборе вообще невозможно.

В каждой популяции в результате случайного характера изменчивости число растений, обладающих сочетанием наиболее ценных хозяйственных признаков, обычно очень невелико. Они могут быть значительно более продуктивны в сравнении с большинством хороших типичных растений, но на общем урожае всех отобранных растений ценные качества таких форм не скажутся. Массовый отбор, таким образом, не позволяет выделять из популяций наиболее ценные в селекционном отношении формы и реализовать их преимущества. Это второй очень большой недостаток метода массового отбора.

Недостатки, присущие методу массового отбора, устраняются при использовании метода индивидуального отбора.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОТБОР

Этот метод стали широко использовать в селекции после выдающихся результатов, достигнутых на его основе в конце прошлого столетия Свалёфской селекционной станцией (Швеция). Получив теоретическое обоснование в работах Иоганнсена «О наследовании в популяциях и чистых линиях», индивидуальный отбор стал основным методом современной селекции растений. Он широко применяется в селекционной и семеноводческой работе с самопыляющимися и перекрестноопыляющимися культурами. Сущность этого метода состоит в том, что отбирают отдельные растения и потомства каждого из них в дальнейшем размножают отдельно, т. е. исходные родоначальные растения многократно проверяются по потомству. Потомства худших, случайно отобранных растений выбраковывают. В одинаковых условиях и в разные годы высевают и сравнивают сотни потомств отобранных

элитных растений. Это дает возможность селекционеру выделять и размножать лучшие из них. Количество родоначальных (элитных) растений, выделяемых при индивидуальном отборе, зависит от размеров исходного образца, характера изменчивости популяции, условий и возможностей, которыми располагает селекционер. Обычно оно составляет от нескольких сот до двух-трех тысяч растений.

При работе с самоопыляющимися культурами применяют **однократный индивидуальный отбор**. Исходным материалом для него являются естественные, гибридные и мутантные популяции. Потомство одного элитного растения, выделенного из естественной популяции, называется **линией**, а полученный на ее основе сорт — **линейным**. Потомство одного элитного растения, отобранного из гибридной популяции, называется **семьей**, а полученный на ее основе сорт — **гибридным**. Потомство одного элитного растения, отобранного из мутантной популяции, называется **мутантом**, а полученный из него сорт — **мутантным**.

Потомства отбираемых лучших элитных растений оценивают и размножают в питомниках и сортоиспытаниях в такой последовательности: селекционный питомник (может быть 1-го и 2-го года), контрольный питомник, предварительное сортоиспытание, конкурсное сортоиспытание. Чтобы создать запас семян для последующей семеноводческой работы, начиная с конкурсного сортоиспытания размножают самые лучшие номера. Окончательную оценку новых сортов дают в государственном сортоиспытании, а затем начинается семеноводческая работа — закладка семеноводческих питомников и выращивание элитных семян.

На рисунке 34 приведена схема однократного индивидуального отбора у самоопыляющихся растений. В первый год из исходной популяции отбирают и отдельно обмолачивают лучшие растения. Урожай всех оставшихся после браковки элитных растений на следующий год высевают отдельно в селекционном питомнике. Здесь бракуают худшие линии (семьи) и оставляют лучшие. Каждая линия (семья), высеваемая в селекционном питомнике, получает определенный номер, под которым она проходит все дальнейшие испытания и размножение. Все линии до присвоения им в конце испытания сортовых наименований называют номерами. На третий год

Питомник
жидкого
материала.

Отбор элитных
растений.

Селекционный
питомник.

Посев семей от
элитных расте-
ний.
Браковка.

Селекционный
и контрольный
питомник (КП).

Посев лучших
семей.
Браковка.

Контрольный
питомник (КП).
Предваритель-
ное (ПС) и
конкурсное сор-
тоиспытание (КС)

Испытание луч-
ших семей.
Браковка.

Конкурсное сор-
тоиспытание (КС).
Зональное сорт.-
предваритель-
ное размноже-
ние (ПР).

Испытание на
станции и в зоне.
Размножение.
Передача на
сортучастки

Предварительное
размножение (ПР).
Сменный питом-
ник (СП).
Сортучастки

Семеноводческая
работа.
Испытание на
сортучастках

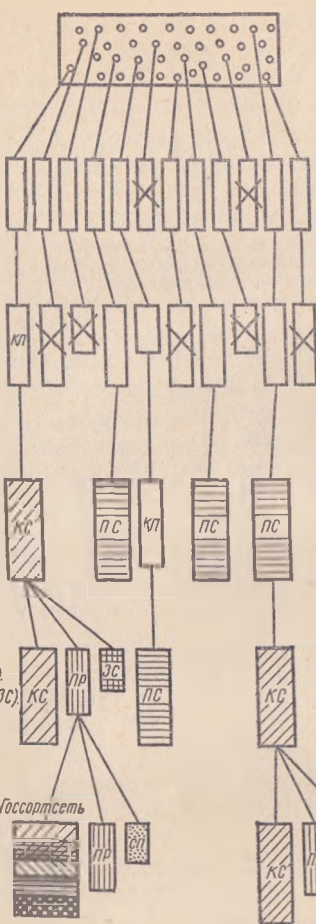


Рис. 34. Схема однократного индивидуального отбора у самоопыляющихся растений.

вышедшие после браковки номера высевают в селекционном питомнике второго года, а лучшие из них — в контрольном питомнике (КП), в котором также бракуют худшие и выделяют лучшие номера. В таком же порядке лучшие номера поступают в предварительное сортоиспытание (ПС), из него в конкурсное (КС), а затем в государственное сортоиспытание (ГС). Одновременно с испытанием

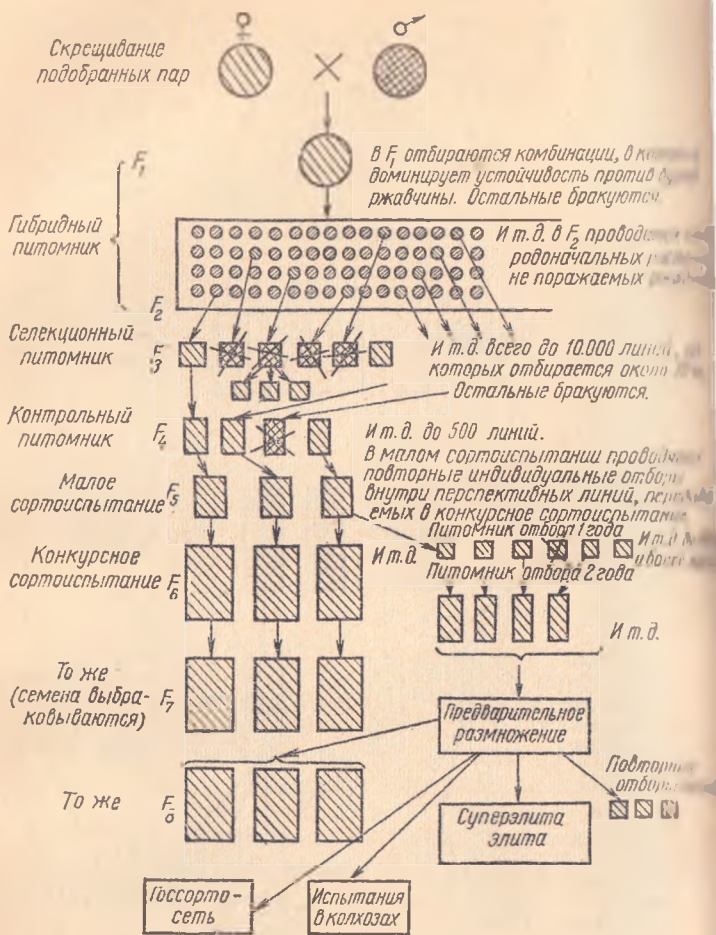


Рис. 35. Схема индивидуального отбора из гибридных популяций озимой пшеницы, применяющаяся в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства.

нием производится предварительное размножение самых лучших номеров (ПР) и начинается семеноводческая работа с ними (СП — семенной питомник).

Проведение индивидуального отбора из гибридных комбинаций у самоопылителей имеет некоторые особенности, связанные с явлением расщепления в потомстве

раемых элитных растений. На рисунке 35 приведена схема индивидуального отбора из гибридных популяций, применяемая в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства при селекции озимой пшеницы. В первом поколении оставляют только те гибридные комбинации, в которых проявляется устойчивость растений к ржавчине. Все комбинации растений, поражающихся ржавчиной, выбраковывают. Во втором поколении отбирают лучшие, высокопродуктивные устойчивые к ржавчине элитные растения — до десяти тысяч штук, высеваемых на следующий год в селекционном питомнике. В контрольном питомнике высевают четвертую и в предварительном сортоиспытании — пятое поколение. В лучших семьях предварительного сортоиспытания, намеченных для посева на следующий год в конкурсной сортоиспытании, проводят повторные индивидуальные отборы элитных растений. По каждой семье отбирают по тысячи и более растений. Их потомства высевают отдельно в семеноводческих питомниках. Конкурсное сортоиспытание до 6—7-го поколения засевают семенами, полученными без повторных индивидуальных отборов, а начиная с 8-го поколения — семенами предварительного семеноводческого отбора. Эти же семена используются для испытания на сортоучастках, производственного испытания в колхозах и совхозах и для посева суперэлиты. В дальнейшем на посевах предварительного размножения проводятся повторные отборы элитных растений для закладки новых семеноводческих питомников.

Метод индивидуального отбора значительно более точен и трудоемок в сравнении с массовым отбором. Новый сорт при индивидуальном отборе зарождается из одного элитного растения, вес семян которого у большинства зерновых культур обычно не превышает 1 г. Следовательно, для выведения и размножения нового сорта требуется много времени. Но эти недостатки данного метода перекрываются его огромным преимуществом — возможностью оценки и сравнения отбираемых элитных растений по их потомству на всех стадиях селекционного процесса, а следовательно, и его высокой результативно-

Поддавляющее большинство сортов самоопыляющихся растений получено методом индивидуального отбора из естественных или гибридных популяций. Из естественных выведены, например, сорта озимой пшеницы

(Московская 2453, Ульяновка, Украинка, Горьковчанка), яровой пшеницы (Лютесценс 62, Цезиум 111, Миланум 32, Народная, Мелянопус 69, Минская), овса (Московский 315, Советский, Победа), ячменя (Винер, Итанс 187, Европеум 353/133), большинство сортов ячменя, гороха и чечевицы и многих других культур. Из гибридных популяций индивидуальным отбором созданы также выдающиеся селекционные сорта, как озимая пшеница Безостая 1, Белоцерковская 198 и Одесская 26, яровая пшеница Саратовская 29, Скала и Мелянопус 26, яровая ячмень Южный и Московский 121, овес Львовский 100, просо Скороспелое 66, горох Рамонский 77, чечевица Пензенская 14 и многие другие.

Сорта, выведенные методом индивидуального отбора стойко сохраняют, как правило, свои хозяйственно-биологические качества в длительном ряду поколений. Но это их постоянство относительно. Под влиянием расщепления, естественной (спонтанной) гибридизации и мутагенеза у них появляются ценные формы, и отбор из них может дать новые, еще лучшие сорта. Для использования таких полезных новообразований проводят повторные внутрисортные отборы. В практике селекционной работы известны примеры успешного применения повторных внутрисортных отборов из гибридных, а в некоторых случаях и из линейных сортов. Так, путем повторных внутрисортных отборов из сорта озимой пшеницы Безостая 4 выведен сорт Безостая 1, из сорта яровой пшеницы Престон — Тулун 70. В Швеции из сорта овса Победа создали сорт Диппе, в Дании путем внутрисортного отбора из сорта ячменя Карлсберг I был получен сорт Карлсберг II.

КЛОНОВЫЙ ОТБОР

Индивидуальный отбор в селекции растений, размножаемых вегетативно, называется клоновым отбором. Клон — это потомство одного размноженного клубня, корня, луковицы. Следовательно, куст картофеля, выращенный из одного клубня, будет клоном. Клоновый отбор применяется для выведения новых сортов и в семеноводческой работе, проводится как из гибридного материала, так и из существующих сортов. Потомство одного самого лучшего клона, если оно в процессе испытания и размножения окажется отвечающим всем поставленным требованиям, становится сортом.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОТБОР У ПЕРЕКРЕСТНООПЫЛЯЮЩИХСЯ РАСТЕНИЙ

В связи с постоянным переопылением и процессом расщепления у перекрестноопыляющихся культур сорт нельзя вывести путем однократного индивидуального отбора, поэтому в селекции этих растений применяют многократный индивидуальный отбор, когда отбор элитных растений проводят не однократно, а повторяют несколько раз до тех пор, пока не будут достигнуты требуемые результаты. Многократный отбор может быть непрерывным. В этом случае элитные растения из лучшей семьи выделяют из года в год, пока полученный на ее основе сорт высеивается в производстве.

Различие между многократным и непрерывным отбором условно, оно зависит только от продолжительности производимой работы. На рисунке 36 приведена примерная схема многократного индивидуального отбора у перекрестноопыляющихся культур. Из исходной популяции (образца) отбирают элитные растения с нужными хозяйственно полезными признаками. Урожай их семян на следующий год высеивают отдельно по семьям на делянках в селекционном питомнике. Семьи сравнивают между собой, худшие бракуют, из лучших снова отбирают элитные растения для посева в селекционном питомнике следующего года. Здесь также отбирают элитные растения, бракуют худшие растения и семьи; лучшие семьи объединяют и используют на посев конкурсного сортоиспытания (КС) и предварительного размножения (ПР). Дальнейшая работа ведется в том же порядке.

При получении хороших результатов в конкурсном сортоиспытании новый сорт передают для посева на государственных сортоиспытательных участках и одновременно организуют семеноводческую работу. При необходимости отбор элитных растений из лучших семей продолжают и далее. Таким образом, существо этого метода заключается в последовательно повторяемом отборе лучших элитных растений из лучших семей. В связи с тем, что индивидуальный отбор на протяжении многих лет ведут в основном по одним и тем же показателям, результаты его могут постепенно усиливаться. При наличии в исходной популяции гетерозиготности по нужным признакам и свойствам и умелой работе он часто завершается созданием нового сорта.

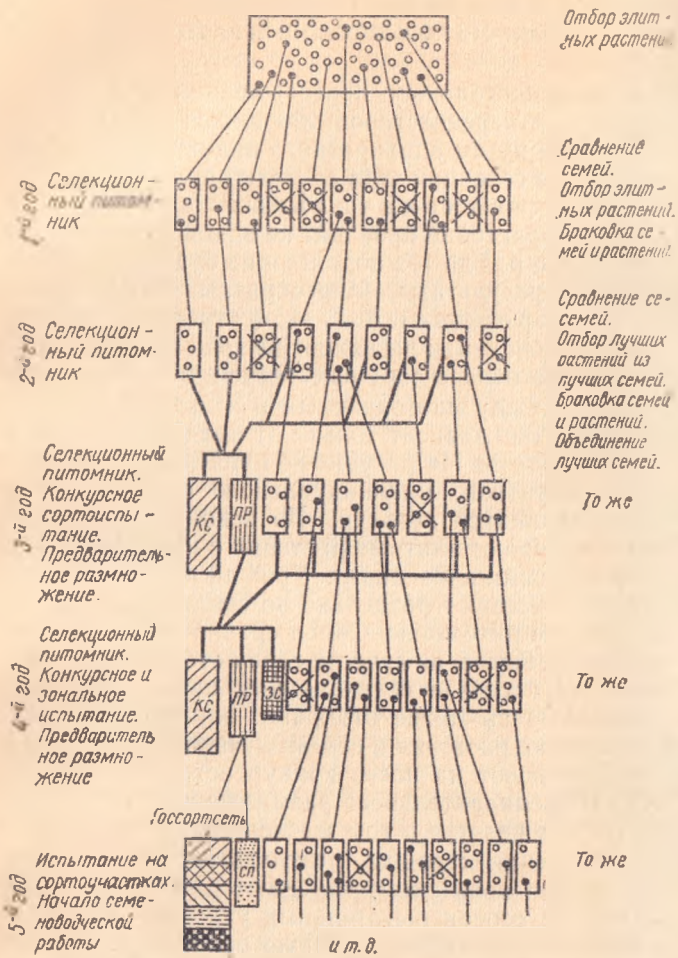


Рис. 36. Схема многократного индивидуального отбора у перекрестноопыляющихся культур.

У самоопыляющихся и вегетативно размножаемых растений элитные растения при индивидуальном отборе оценивают по их потомству с высокой степенью достоверности. У этих культур формирование сорта происходит только на основе материнской наследственности. Недостатки, обнаруженные в потомстве элитных растений

являются здесь результатом ошибок, допущенных при проведении отбора. У перекрестноопыляющихся растений потомство формируется в результате переопыления, а в основе объединения материнской и отцовской наследственности, и у тех или иных элитных растений оно может быть неудовлетворительным не в результате неправильного отбора, а вследствие переопыления их с нежелательными отцовскими формами. Поэтому в селекционной работе с перекрестноопыляющимися культурами важно не только правильно вести отбор элитных материнских растений, но и подбирать такие отцовские растения-опылители, которые не ухудшали бы, а по возможности улучшали наследственные качества будущего потомства. В общем виде задача сводится к необходимости контролировать отбор не только по материнской, но и по отцовской линии. Исходя из этого, в селекционной работе используют два основных варианта многократного индивидуального отбора: индивидуально-семейственный и семейственно-групповой.

Индивидуально-семейственный отбор. При этом методе отбора семена каждого элитного растения высевают по семьям на отдельных изолированных площадках. Между площадками устанавливают такое расстояние, при котором полностью исключается возможность переопыления семей между собой. Оно происходит только в пределах потомства одного растения, в пределах семьи. Благодаря этому быстро достигается выравнивание, т. е. усиление и закрепление тех признаков, по которым ведется отбор. Это положительное достоинство индивидуально-семейственного отбора. Но при длительном применении этого метода наблюдается снижение продуктивности растений (депрессия), как следствие близкородственного самооплодотворения.

Семейственно-групповой отбор. Отмеченный недостаток предыдущего метода в значительной степени устраняется при использовании семейственно-группового отбора. Отобранные родоначальные элитные растения здесь распределяют на несколько групп (обычно 3—4). В каждую группу подбирают семьи, относительно сходные по хозяйственно-биологическим и морфологическим признакам. В то же время каждая такая группа семей представляет собой популяцию, состоящую из потомств в той или иной степени наследственно разнородных растений. Группы семей высевают на изолированных площадках, в пре-

делах каждой группы семьи высевают также разделение рядом друг с другом. Следовательно, потомства растений различных групп между собой переопыляться не могут, но происходит переопыление потомств растений в пределах каждой группы.

При этом методе отбора выравненность потомства достигается медленнее и несколько труднее, но зато устраняется опасность близкородственного переопыления и создаются достаточные возможности для накопления и выявления признаков и свойств, на которые ведется отбор.

При проведении многократного индивидуального отбора у перекрестноопыляющихся растений, чтобы исключить нежелательное влияние отцовских родительских форм, применяют так называемый метод половинок. Сущность его состоит в том, что урожай каждого элитного растения делят на две части (половинки). Одну часть семян от каждого отобранного растения высевают в селекционном питомнике, а другую сохраняют в резерве. Семена лучших потомств, выделившихся в селекционном питомнике, для посева будущего года не используют из-за их переопыления неизвестными отцовскими формами. Селекционный питомник в следующем году засевают семенами резервных половинок. На третий год в селекционном питомнике высевают семена половинок урожая тех растений, потомства которых в предыдущем году были лучшими, и с лучших отобранных растений вновь собирают семена, разделяя их на две части, и т.д.

Индивидуальный отбор при длительном и систематическом его проведении позволяет добиваться в популяциях перекрестноопыляющихся растений существенных сдвигов в желательном для селекционера направлении. Многие лучшие сорта сахарной свеклы, подсолнечника, озимой ржи и других перекрестноопыляющихся культур выведены методом многократного индивидуального отбора.

Индивидуальный непрерывный отбор с использованием переопыления лучших семей и резервов семян. Особенно успешно этот метод применяет академик В. С. Пустовойт во ВНИИМК при работе с подсолнечником. В этом институте разработана новая совершенная схема селекции подсолнечника, представленная на рисунке 37. Элитные растения отбирают среди различного исходного материала: районированных и перспективных сортов межсортных и межвидовых гибридов, лучших семей

И С Х О Д Н Ы Й М А Т Е Р И А Л

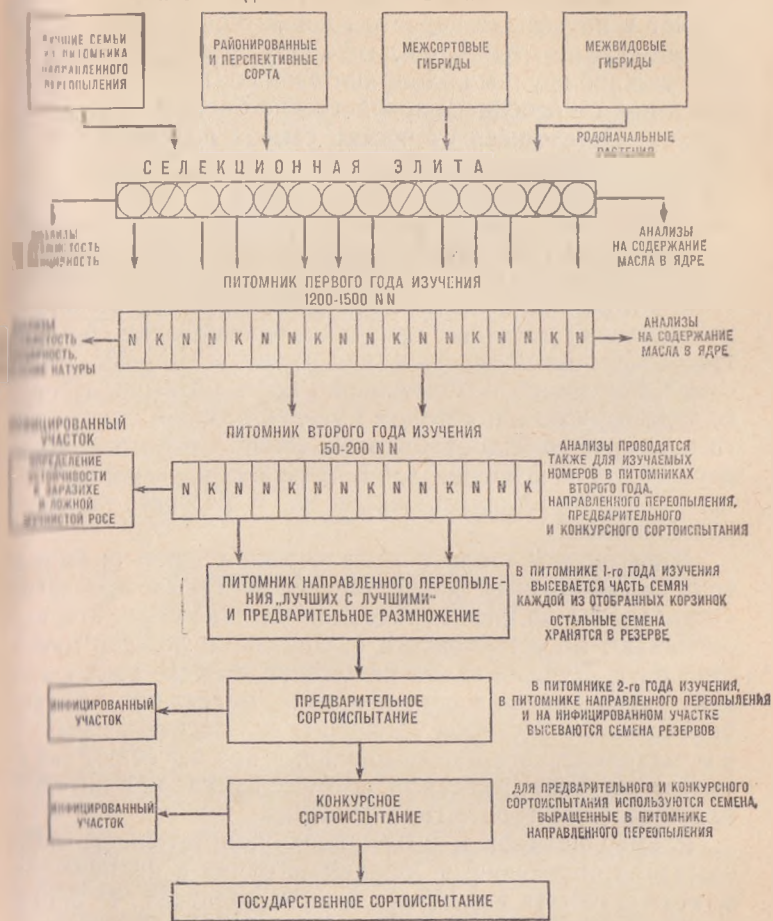


Рис. 17. Схема многократного индивидуального отбора в селекции подсолнечника, применяемая Всесоюзным научно-исследовательским институтом масличных культур.

питомника направленного переопыления и т. д. Отбирают 10—15 тыс. растений. Урожай каждой корзинки анализируют на лужистость, панцирность и содержание масла в ядре. Проводят жесткую браковку по этим признакам, в результате которой для дальнейшей селекционной работы остается 1200—1500 лучших элитных растений.

Семена этих отобранных родоначальных растений высевают в питомнике первого года изучения, разбивая их на три-четыре группы по длине вегетационного периода. Для каждой группы подбирают свой сорт-контроль, близкий к ней по основным хозяйственно-биологическим признакам. Оставшиеся от посева семена по каждой семье сохраняют отдельно в резерве.

В питомнике первого года изучения учитывают урожай, определяют лужистость, панцирность, натуру, взвешивают 1000 семян и содержание масла в ядре. На основании данных полевых и лабораторных учетов и анализов в этом питомнике выявляют семьи, которые по комплексу хозяйственно полезных признаков превосходят сорт-контроль. Обычно после браковки остается 15—20% таких семей. Их семена используют на посев питомника второго года изучения, в котором высевают также хранившиеся в резерве семена отобранных семей. Семьи питомника первого года изучения, забракованные в результате полевых и лабораторных анализов, и резервы их семян обезличивают.

В питомнике второго года изучения дают оценку по тому же комплексу хозяйственно полезных признаков. Параллельно на инфицированном участке каждую семью оценивают по устойчивости к заразице и ложной мучицовой росе. Лучшие семьи питомника второго года изучения, превосходящие сорт-контроль, разделяют по ведущим признакам отбора на группы для посева в питомниках направленного переопыления, в них высевают также семена резервов, то есть те, которые высевали в питомниках первого и второго года изучения.

Размер делянок в питомниках направленного переопыления определяется ценностью семей и наличием семян, оставшихся в резерве. В них проводят 4—5 тщательных прочисток, в результате которых удаляют все растения с отрицательными признаками. При уборке урожая корзинок в каждой семье обмолачивают отдельно. Корзинки, оставшиеся после лабораторной браковки, используют для двух целей: одну часть объединяют в фонд семян данной семьи, другую отбирают для нового цикла селекционного процесса.

В предварительном и конкурсном сортоиспытании высевают семена, давшие наилучшие результаты в питомниках первого и второго года изучения. Для этого используют семена из фонда семей, выращенных в питом-

вах направленного переопыления. Самые лучшие особи, выделенные в конкурсном сортоиспытании, переходят в качестве новых сортов в государственное сортоиспытание.

Применяемый В. С. Пустовойтом вариант индивидуального отбора в селекционной работе с подсолнечником позволяет в полной мере использовать наследственные возможности отдельных лучших элитных растений; избежать депрессию, вызываемую близкородственным переопылением; использовать для непрерывного отбора инбридированности, всегда в достаточной степени гетерозиготные инбридированному комплексу хозяйственно-биологических признаков и свойств.

Методика селекционной работы, применяемая В. С. Пустовойтом, дала блестящие практические результаты.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Проведение массового и индивидуального отбора у различных культур

Массовый отбор у ржи

Массовый отбор в селекции и семеноводстве перекрестноопыляющихся культур можно проводить по целым растениям, по колосьям и зерну. Наилучшие результаты дает массовый отбор целых растений. Для проведения отбора на посевах ржи выбирают участок, наиболее сравненный по плодородию, с достаточно равномерным распределением растений по площади. В местах сильного загущения растений, так же как и на изреженных, отбор проводить нельзя. Отбирают несколько тысяч растений, выдергивая их с корнями. Необходимо обратить внимание на следующие признаки отбираемых растений: 1) нормальный, не ниже среднего рост; 2) хорошее развитие всех колосьев каждого растения, расположение колосьев в одном ярусе и одновременность их созревания; 3) устойчивость соломины к полеганию; 4) достаточная закрытозерность в сочетании с крупнозерностью; 5) отсутствие череззерницы; 6) непопадаемость болезнями и отсутствие повреждений вредителями.

Отбор растений, проведенный в поле, дополняется лабораторными анализами зерна. Так как невозможно в занятиях проанализировать качество зерна у всех ранних растений, используют 200—300 из них. Каждое растение обмолачивают отдельно и зерно высыпают в отдельную картонную тарелочку. Обмолотив 40—50 растений, оценивают зерно каждого растения. Выбраковывают те из них, которые имеют мелкое, плохо выполненное, невыравненное, с нетипичной окраской, пораженное болезнями или поврежденное вредителями зерно. Урожай оставшихся после лабораторной выбраковки растений объединяют и ссыпают в отдельный мешочек.

Индивидуальный отбор у пшеницы

Лучшие растения отбирают в поле на посевах коллекционного питомника или на делянке гибридов второго поколения, специально высеянных для этих целей. При индивидуальном отборе отбирают значительно меньше растений, чем при массовом, но более тщательно, при этом учитывают в основном те же признаки, что и у ржи.

Растения, отобранные с каждой делянки, связывают в отдельный снопок и тщательно оберегают от повреждения мышами, воробьями и механического.

Оценку растений ведут по многим показателям, записывая результаты анализа отдельно по каждому растению в тетрадь по следующей форме:

№ растения	Оценка по растению					Оценка по лучшему колосу				11
	равновидность	продуктивная кустистость	выравненность стеблей	высота растений	поражение болезнями и повреждение вредителями	длина колосового стержня, в см	число влеников колосового стержня	плотность колоса	число зерен в колосе	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Общая оценка зерна							Заключение
12	13	14	15	16	17	18	
	вес зерен с растения, в г	вес 1000 зерен, в г	выполненность	выравненность	консистенция	поражение болезнями и повреждение вредителями	19

Все отобранные в поле растения оценивают индивидуально. Каждое растение получает свой номер. Дают оценку всему растению, лучшему его колосу и общему качеству зерна. В графе 2 записывают наименование ботанической разновидности анализируемого растения. Определяют продуктивную кустистость, т. е. число колосьев, имеющих зерно. Выравненность стеблей устанавливают глазомерно: хорошая, средняя или плохая. Хорошая выравненность характеризуется расположением всех колосьев в одном ярусе, плохая — в нескольких ярусах. Высоту растений устанавливают путем измерения в сантиметрах самого длинного стебля от его основания до верхушки колоса (без остей). В графе 6 при отсутствии поражения болезнями или повреждения вредителями пишут «нет», при наличии их указывают, чем повреждено или поражено растение, например «ржавчина стеблевая», «спорынья», «фузариоз» и т. д. Длину колосового стержня измеряют в сантиметрах от начала уступа нижнего колоска до конца уступа верхнего колоска. Число члеников колосового стержня определяют путем подсчета всех колосков, в том числе и недоразвитых у основания колоса, умножая его на единицу. Плотность колоса вычисляют делением числа члеников колосового стержня на его длину и выражают целым или дробным числом.

Вес зерна с колоса и растения (графы 11 и 12) определяют на технических весах, вес 1000 зерен —

путем расчета по данным граф 12 и 13. Выполни-
мость и выравненность зерна устанавливают гра-
номерно и оценивают отметками «хорошая», «средняя»,
«плохая». По консистенции зерно делится на «стек-
ловидное», «полустекловидное», «мучнистое». Графу 18
заполняют аналогично графе 6.

По совокупности всех данных индивидуальной оценки
растений дают общую оценку им, которую записывают в
графу 19. Если растение выбраковывают — в ней пишут
«брак», если его оставляют — делают пометку «в отбор».
Зерно всех выбракованных растений обезличивают. Уро-
жай каждого из отобранных растений ссыпают в отдель-
ный пакетик, на котором ставят присвоенный ему номер.
Под этими номерами семена отобранных растений высе-
вают в селекционном питомнике для оценки их по по-
томству.

Тема № 2. Техника скрещивания

Занятия по технике скрещивания лучше всего прово-
дить в поле. При наличии теплицы обучать приемам скре-
щивания можно и зимой в лаборатории, посеяв предва-
рительно скороспелые сорта. В соответствии с описанием
техники искусственного скрещивания в главе «Методы
селекции» необходимо последовательно отработать при-
емы подготовки соцветия к скрещиванию, кастрацию и
опыление.

Для проведения скрещивания следует заранее подго-
товить: пинцеты, изоляторы, вату, спирт, суровые нитки,
ножницы, коробочку для сбора пыльцы, деревянные или
железные колышки, маленькие скамеечки. В качестве
объектов для обучения технике скрещивания лучше всего
взять пшеницу или горох. При работе с пшеницей в поле-
вых условиях желательно, помимо основного способа,
отработать скрещивание и групповым (бутылочным)
способом.

Необходимо на всех занятиях строго следить за тща-
тельностью проведения операций по технике скрещива-
ния. Для контроля за чистотой проведения кастрации
нужно оставлять по несколько изолированных колосьев
без опыления. Следует индивидуально учитывать работу
каждого учащегося и после образования зерен в опы-
ленных колосьях определить процент удачи скрещивания.

Тема № 3. Изучение родословных сортов полевых культур, районированных в данной зоне

Пользуясь каталогами районированных сортов Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, учащиеся изучают родословные нескольких наиболее распространенных в данной области сортов. При этом устанавливают:

- 1) научно-исследовательское учреждение, в котором выведен сорт;
- 2) авторов сорта;
- 3) исходный материал, из которого проводился отбор (естественная популяция, местный сорт, гибридная популяция и т. д.);
- 4) метод отбора (индивидуальный или массовый);
- 5) если сорт имеет гибридное происхождение, то выделяют исходные родительские пары;
- 6) год районирования сорта.

Тема № 4. Изучение методов, схем и техники проведения различных видов отбора

Используя материал учебника и учебных таблиц, подробно разбирают схемы всех основных видов отбора. При этом устанавливают:

- 1) вид исходного материала, использованного для отбора (местный сорт, гибридная популяция, коллекционные образцы и т. д.);
- 2) число отбираемых родоначальных растений;
- 3) последовательность движения селекционного материала по годам и питомникам;
- 4) начало предварительного размножения лучших номеров;
- 5) возможные коэффициенты размножения семян лучших линий и семей.

В заключение дают сравнительную характеристику различных схем отбора, отмечают преимущества и недостатки основных видов отбора.

Контрольные вопросы

1. Что такое гибридизация и для чего она применяется?
2. В чем состоит эколого-географический метод подбора родительских пар?
3. Какие существуют типы скрещиваний и как они используются?
4. Как производится скрещивание растений?

5. Как нужно выращивать гибридные растения первых поколений?
6. Для чего применяется отдаленная гибридизация растений?
7. В чем состоят мичуринские методы преодоления нескрещиваемости растений?
8. Как преодолевается стерильность отдаленных гибридов первого поколения?
9. Какие получены результаты при гибридизации пшеницы с пыреем?
10. Как была получена твердая озимая пшеница?
11. Какое значение имеет отдаленная гибридизация в селекции картофеля?
12. Для чего применяется полиплоидия и какие практические результаты получены этим методом?
13. Как используется в селекции растений искусственный мутагенез?
14. Что такое гетерозис и в чем его народнохозяйственное значение?
15. Какие известны типы гетерозисных гибридов кукурузы и как их получают?
16. Как используется в селекции полевых культур ЦМС?
17. Каковы предпосылки создания гибридной пшеницы?
18. В чем состоит творческая роль отбора и его значение в селекции растений?
19. Чем определяется эффективность отбора и какие основные принципы его проведения?
20. В чем сущность и значение массового отбора?
21. Как проводится индивидуальный отбор у самоопылителей?
22. Что такое клоновый отбор?
23. Укажите основные варианты и особенности применения индивидуального отбора у перекрестноопыляющихся культур.

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА И СОРТОИСПЫТАНИЕ

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Главные показатели, характеризующие сорта или селекционные номера, — их урожайность и качество продукции. Но эти показатели, во-первых, очень сложны, так как они определяются большим числом отдельных более простых признаков и свойств, и, во-вторых, они сильно изменяются под влиянием различных условий выращивания. Селекционер должен хорошо представлять и правильно оценивать слагающие элементы урожайности и качества продукции той культуры, с которой ведется селекционная работа в определенных почвенно-климатических условиях. Каждый год и на любой стадии селекционного процесса необходимо точно знать, чем вызваны различия в урожайности и качестве продукции разных сортов и селекционных номеров.

Все отбираемые в процессе селекционной работы сорта и сорта называют селекционным материалом. Различия по урожайности между сортами и селекционными номерами могут быть связаны с разной их продуктивностью, неодинаковой устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, к поражению болезнями и повреждению сельскохозяйственными вредителями.

Для того чтобы новые, передаваемые в производство сорта давали ежегодно устойчиво высокие урожаи при высоком качестве продукции, необходимо в процессе их селекции производить оценку селекционного материала по следующим признакам:

- а) продуктивности;
- б) устойчивости к неблагоприятным климатическим условиям возделывания (оценка на зимостойкость и засухоустойчивость);
- в) устойчивости к болезням (оценка на устойчивость к ржавчине, головне, гельминтоспориозу, фитофторозу и др.) и сельскохозяйственным вредителям;

г) пригодности к механизированному возделыванию и уборке урожая (оценки на полегаемость и осыпчивость);

д) качеству продукции (определение содержания белка, крахмала, жира, оценка мукомольно-хлебопекарных качеств зерна пшеницы и др.).

Признаки, по которым оценивают селекционный материал в процессе выведения сортов, делятся на две группы: прямые и косвенные. Оценка сортов и селекционных номеров по прямым признакам дается непосредственно путем подсчета, взвешивания, измерения и т. д. Например, число сохранившихся к весне растений является прямым показателем зимостойкости сортов озимой пшеницы. Сорт, у которого оказался наибольший процент перезимовавших растений, — наиболее зимостойкий из сравнивавшихся с ним сортов (при произрастании в одинаковых условиях). Степень поражения листьев у сорта пшеницы — прямой показатель его ржавчиноустойчивости. Разное число осыпавшихся зерен у нескольких сортов овса — прямой показатель их устойчивости к осыпанию и т. д.

Оценку некоторых свойств сортов можно производить по косвенным признакам, какими чаще всего являются биохимические и технологические показатели. Например, процент и прочность клейковины — косвенные показатели хлебопекарных качеств муки различных сортов пшеницы. Высокая концентрация сахара в клеточном соке растений озимых культур — косвенный признак морозостойкости сортов. Интенсивность прироста сухого вещества растений и развитие корневой системы различных сортов зерновых культур косвенно характеризуют их засухоустойчивость. Наличие панцирного слоя в семянке подсолнечника служит надежным косвенным признаком устойчивости сортов к повреждению личинками подсолнечной моли.

Для оценки всех нужных признаков селекционных материалов используют два метода: полевой и провокационный. Полевой метод заключается в проведении наблюдений и учетов сравниваемых сортов при посеве непосредственно в поле. Он позволяет, как правило, давать наиболее полную и верную оценку, поэтому является главным при изучении любого селекционного материала. Но полевой метод требует в большинстве случаев длительного времени. Очень часто дать оценку на устой-

устойчивость к действию какого-либо неблагоприятного условия не представляется возможным в течение нескольких лет, так как данный фактор в природе в это время не повторяется. Например, оценку селекционного материала зимних культур на морозостойкость полевым методом можно произвести лишь во время холодной зимы, так как только при таких условиях можно установить различие между сортами по морозостойкости. Если же селекционный материал испытывают в годы, благоприятные по погоде и зимовке, то выявить морозостойкие сорта не удастся. Кроме того, сорт, отобранный селекционером за свою высокую продуктивность, в этих условиях может впоследствии, когда его будут высевать в производстве, вымерзнуть в первую же холодную зиму. Подобные затруднения встречаются при оценке селекционного материала полевым методом на устойчивость к засухе, к поражению болезнями, полеганию и т. д.

Для ускорения всесторонней оценки селекционного материала на устойчивость к различным неблагоприятным условиям одновременно с полевым применяют провокационный метод. Сущность его состоит в том, что на изучаемый селекционный материал в любой год искусственно воздействуют тем фактором, оценку на устойчивость к которому хотят дать. Провокационный метод не заменяет основной полевой метод оценки, а является дополнительным к нему. Но в то же время значение провокационного метода оценки в селекционной работе так велико, что без его использования во многих случаях нельзя вывести хороших сортов, дающих устойчиво высокие урожаи. Например, применение его совершенно необходимо при выведении морозостойких сортов озимой пшеницы, ржавчиноустойчивых сортов озимой и яровой пшеницы, заразихоустойчивых сортов подсолнечника, фитофторо- и ракоустойчивых сортов картофеля и т. д. Неблагоприятные условия при использовании этого метода создаются искусственно тогда, когда они отсутствуют в естественной природной обстановке при обычном испытании селекционного материала полевым методом. Преимущество провокационного метода оценки заключается в возможности в большинстве случаев регулировать воздействие на растения того или иного неблагоприятного условия в соответствии с задачами работы. Так, при оценке сортов на морозостойкость путем искусственного промораживания растений в камерах холо-

дильных установок можно регулировать температуру и продолжительность ее воздействия в любых заданных режимах испытания.

В некоторых случаях при испытании сортов провизионным методом на устойчивость к тому или иному неблагоприятному условию растения не могут проявить своих возможностей, как при полевой оценке. Например, при испытании на устойчивость к воздушной засухе растения выращивают в небольших сосудах, которые в определенное время помещают в сушевую установку. Совершенно ясно, что корневая система у таких растений развивается слабее, чем при посеве тех же сортов в поле, поэтому получают искаженные результаты и степень засухоустойчивости растений выявляется лишь относительно. Современная техника позволяет в значительной степени совмещать преимущества полевого и провизионного методов путем использования станций искусственного климата, так называемых фитотронов. Фитотрон представляет собой гигантскую, полностью автоматизированную установку, в которой в любое время можно создавать климат, необходимый для испытания новых сортов. Те условия, действие которых на растения при обычном полевом испытании приходится изучать годами, здесь можно регулировать по желанию селекционера.

Основное условие работы при испытании селекционного материала состоит в том, что оценка должна быть наиболее всесторонней, точной и ее нужно дать в самые короткие сроки. Рассмотрим методы оценки селекционного материала по некоторым основным признакам и свойствам, определяющим хозяйственную ценность сортов.

ОЦЕНКА ПО ПРОДУКТИВНОСТИ

Продуктивность — это средняя урожайность одного растения. Урожай с единицы площади определяется произведением двух величин: продуктивности и среднего числа растений. Следовательно, продуктивность — один из двух показателей, характеризующих урожайность сорта. На самых ранних стадиях селекционного процесса, когда отбирают элитные растения, и в первые годы испытания их потомства оценку будущих сортов можно проводить только по продуктивности родоначальных расте-

ной. Но и позднее, когда появляется возможность определять урожайность селекционных сортов и номеров, оценка по продуктивности сохраняет свое значение.

Продуктивность растения у зерновых колосовых культур складывается из числа колосоносных стеблей, среднего числа зерен одного колоса и веса 1000 зерен.

Оценка селекционного материала по продуктивности очень осложняется вследствие сильного модифицирования составляющих ее признаков. Продуктивная кустированность, число зерен в колосе, вес 1000 зерен у зерновых культур сильно изменяются под влиянием незначительных различий в условиях выращивания (микрорельефа, увлажнения, плотности почвы, распределения питательных веществ, глубины заделки семян и т. д.) в пределах даже небольшого участка (вплоть до 1 кв. м). Часто под влиянием названных и некоторых других факторов различия по продуктивности между растениями одного сорта могут значительно превосходить разницу в средней продуктивности между сортами, резко различающимися по биологии. Поэтому для правильной оценки селекционных номеров и сортов по продуктивности необходимо создавать в питомниках и при сортоиспытании выравненный фон, чтобы уменьшить влияние модификационной изменчивости.

ОЦЕНКА НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ

Устойчивость урожаев озимых культур в решающей степени определяется условиями их перезимовки, которые, в свою очередь, обусловлены агротехникой и наследственными особенностями возделываемого сорта, его зимостойкостью. Почти во всех зонах возделывания озимых культур периодически на той или иной площади наблюдается изреживание, частичная или полная гибель их под влиянием неблагоприятных условий перезимовки.

Гибель озимых при перезимовке в отдельных зонах и в разные годы происходит от различных причин. Растения могут вымерзнуть в начале зимы при отсутствии снежного покрова или недостаточной его глубине. Особенно часто посевы озимой пшеницы гибнут от действия низких температур ранней весной после таяния снега. Очень опасны для озимых культур зимние оттепели, сопровождающиеся дождями; при этом часто образуется притертый ледяная корка, под которой растения вымерзают или

погибают от недостатка кислорода. При резкой смене температур ранней весной верхний слой почвы то оттаивает, то замерзает, что нередко ведет к разрыву корневой системы и гибели растений, называемой выпреванием. В районах с большим снежным покровом гибель озимых является чаще всего результатом выпревания. Оно происходит вследствие усиленного дыхания растений под снегом при небольших плюсовых температурах: растения, расходуя продукты ассимиляции, не могут их пополнить, становятся ослабленными и очень часто поражаются грибными болезнями — снежной плесенью и фузариозом, ускоряющими и увеличивающими их гибель. Выпревание чаще всего наблюдается, когда снег выпадает рано осенью на талую землю. На пониженных элементах рельефа, где весной застаивается талая вода, растения могут погибнуть от вымокания.

Из всего сказанного следует, что способность растений противостоять неблагоприятным условиям перезимовки, их зимостойкость, является очень сложным признаком, который определяется различными биологическими свойствами растений и в то же время сильно изменяется под влиянием условий произрастания. Сорт зимостойкий благодаря устойчивости к выпреванию в зоне с большим снежным покровом может оказаться совершенно не зимостойким в районах с малоснежными морозными зимами, где зимостойкость непосредственно связана с устойчивостью растений к низким температурам. Так, сорт озимой пшеницы Московская 2453 — один из самых зимостойких в условиях центральных районов нечерноземной зоны в суровые зимы вымерзает в Поволжье. В то же время один из самых морозостойких поволжских сортов Ульяновка не устойчив к выпреванию и потому не получил распространения в местностях с большим снежным покровом.

При оценке селекционного материала на зимостойкость необходимо учитывать, что в разные годы перезимовка растений складывается неодинаково. Большое влияние на перезимовку оказывает закалка растений. Закалка растений к неблагоприятным условиям тем сильнее, чем больше в их клеточном соке накапливается осенью сахаров и сухих веществ. Закаливание растений особенно хорошо идет при ясной солнечной теплой погоде днем и небольших отрицательных температурах ночью. В этих условиях накапливающиеся в дневное время в ре-

в результате ассимиляции сахара мало расходуются ночью. При высокой и мало меняющейся в течение суток температуре, а также при пасмурной погоде закалка растений происходит плохо.

Полевые методы оценки зимостойкости. В селекционной работе применяют различные полевые методы оценки зимостойкости. При длительном и систематическом их использовании, особенно при изменяющихся по годам условиях перезимовки они могут давать хорошие результаты.

Глазомерная оценка перезимовки. Весной, когда растения начнут отрастать и живые растения можно отличить от мертвых, последовательно осматривают один за другим все селекционные номера и сорта, давая глазомерно оценку их перезимовки по пятибалльной системе. Если на делянке нет никаких следов гибели растений, перезимовка оценивается баллом 5. При незначительных повреждениях ставят балл 4. Баллом 3 отмечают делянки, на которых погибла примерно половина растений, а если больше половины — ставят балл 2. При полной гибели или сохранении лишь единичных растений перезимовка оценивается баллом 1. Так как при глазомерной оценке устанавливается лишь относительная степень перезимовки сортов, необходимо, чтобы весь селекционный материал оценивал один работник.

Оценка перезимовки при весеннем подсчете живых и погибших растений. Подсчет производят после того, как листья живых растений достаточно отрастут, а отмирание поврежденных в зимне-весенний период растений в основном закончится. На концевых защитках всех повторений каждого сорта выделяют по три пробных площадки площадью $\frac{1}{6}$ кв. м. Ширина их два рядка, длина — в зависимости от ширины междурядий. Растения с пробных площадок выкапывают, затем подсчитывают количество живых и погибших. Средний процент перезимовавших растений по каждому сорту определяется отношением числа живых растений к числу всех выкопанных (живых и мертвых).

Искусственное создание бесснежья, снегового покрова и ледяной корки. При изучении небольшого числа сортов можно оценивать их зимостойкость, искусственно создавая бесснежье или накапливая снег. Для этого на половине площади делянок всех сортов снег после каждого снегопада счищают или, наоборот, накапливают его для

оценки устойчивости к выпреванию. Половины делаются с каждого сорта с естественным снегонакоплением служат контролями для вычисления процента перезимовки. Также можно создавать искусственную ледяную корку, заливая часть площади делянок изучаемых сортов. Указанные способы оценки зимостойкости можно использовать на заключительной стадии селекционного процесса, когда для изучения остается немного сортов и их можно вырубать на больших делянках.

Посев на склонах. Склоны полей, направленные в сторону ветров, господствующих зимой в данной местности можно использовать в качестве естественного промораживающего фона для оценки морозостойкости сортов. Снег на таких местах постоянно сдувается и имеет небольшую глубину, поэтому посеянные здесь сорта испытывают действие низких температур. Если избранные для посева склоны обращены при этом на юг или юго-восток, то весной они рано освобождаются от снега и для озимых культур создаются очень тяжелые условия при возврате морозов во время начавшегося отрастания.

Метод монолитов. Это один из наиболее точных и широко распространенных приемов оценки зимостойкости сортов. В течение зимы на посевах каждого изучаемого сорта 3—5 раз вырубают монолиты определенных размеров. Обычно при ручной вырубке они имеют длину 20—30 см, ширину 12—15 см и глубину 10—12 см. В каждом монолите должно попасть не менее 15 растений одного рядка. По каждому сорту берут 4 монолита. Два из них оттаивают при небольших плюсовых температурах, а затем помещают в теплое помещение для отращивания растений. Через 15 дней подсчитывают число живых и мертвых растений и определяют состояние перезимовки озимых на день взятия монолита. Два других монолита после оттаивания помещают в шкафы холодильной установки для искусственного промораживания. Растения пшеницы обычно промораживают при температуре -22 — -24° в течение 24 или 48 часов. При таком режиме почти всегда удается установить четкие различия между сортами по морозостойкости. Если требуется изучить действие на сорта резкой смены температур во время зимних оттепелей, то монолиты в течение 3—5 дней после оттаивания держат в помещении с температурой 5 — 7° , а затем промораживают при температуре -10 — -12° .

Метод монолитов при ручной их вырубке очень трудно

ский, что ограничивает его применение при большом числе испытываемых сортов. Значительно повышает производительность труда при взятии монолитов монолитополатель, сконструированный во Всесоюзном селекционно-генетическом институте (г. Одесса). Монолитополатель имеет кольцевую фрезу с долотообразными рабочими кромками, которая работает от гидравлической системы агрегата с трактором ДТ-54. Агрегат обслуживает тракторист и двое рабочих. На взятие одного монолита в среднем расходуется 7—10 минут.

При использовании данного метода необходимо следить за тем, чтобы вырубленные монолиты не подвергались длительному промораживанию в поле, их как можно скорее нужно доставлять в лабораторию. Во время очень сильных морозов вырубать монолиты нельзя.

Посев в ящиках (метод В. Я. Юрьева). Одновременно с посевом изучаемых сортов в поле их высевают в ящиках с землей. Они могут быть любого размера, но наиболее удобны ящики длиной 40 см, шириной 30 см и глубиной 12—15 см. Растения в ящиках в течение всей осени растут в тех же условиях, что и на делянках: они испытывают одинаковое действие температуры, солнечной радиации и влажности. Закалка растений на делянках и в ящиках протекает совершенно одинаково. С наступлением зимы, перед первым выпадением снега, ящики переносят в закрытое неотапливаемое помещение (деревянный сарай, вегетационный домик, склад и т. д.), где растения испытывают воздействие низких температур со всеми их колебаниями, которые происходят в природных условиях данного района. Так как растения лишены снежного прикрытия, они находятся как бы в условиях естественного холодильника. Для испытания устойчивости сортов к действию определенной заданной низкой температуры ящики можно, как и монолиты, помещать в камеру холодильной установки.

Косвенные признаки определения зимостойкости. Зимостойкость растений можно определять не только по числу растений, сохраняющихся при воздействии низкой температуры, глубокого снегового покрова и т. д., но и по косвенным признакам, устанавливая связь ее с некоторыми биохимическими показателями. К ним относятся следующие.

Количество сахаров в растениях. Исследованиями установлено, что зимостойкость растений зависит от

количества сахаров, накапливаемых ими в осенний период. Она находится в прямой зависимости от интенсивности сахаронакопления, т. е. из нескольких сортов, растущих в одинаковых условиях, более морозостойкими будут те, у которых накапливается больше сахаров.

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ

Одним из важных средств борьбы с засухой является возделывание засухоустойчивых сортов. Под засухоустойчивостью растений с хозяйственной точки зрения понимают их способность давать при засухе высокий урожай и хорошее качество продукции.

Засуха проявляется в трех видах. Она может быть почвенной, атмосферной и комбинированной. При почвенной засухе количество воды в корнеобитаемом слое почвы снижается до величины мертвого запаса. Характерная особенность почвенной засухи — более или менее постепенное ее наступление. При этом растения успевают в той или иной степени приспособиться к ней: сбрасываются лишние побеги кущения, приостанавливается рост, сокращается испарение воды и т. д. Все это дает возможность растениям более экономно расходовать влагу на формирование единицы урожая. При такой засухе даже при отсутствии осадков в течение 1½—2 месяцев можно получить удовлетворительный урожай засухоустойчивых сортов, особенно если в период налива зерна засушливая погода сменяется благоприятной.

При атмосферной засухе относительная влажность воздуха падает до 18—20% и ниже. Она наступает внезапно и обычно начинается сухими, жаркими юго-восточными ветрами, сопровождающимися повышением температуры воздуха до 38—40°. В большинстве случаев атмосферная засуха застает растения в период начала налива зерна и причиняет большой вред. Происходит так называемый запал зерна, и урожай его резко снижается. Особенно вредоносна комбинированная засуха, при которой недостаток воды в почве сочетается с сухим горячим воздухом.

По времени действия на растения засуха может быть весенней, летней и проявляющейся в течение всего периода вегетации. Под весеннюю засуху обычно попадают яровые зерновые культуры в фазе всходы — кущения. Этот тип засухи характерен для Западной Сибири.

Летняя засуха проявляется позднее, когда пшеница выходит в трубку, и продолжается в фазе колошения — начало налива зерна. Она чаще всего наблюдается в юго-восточных районах европейской части нашей страны.

В соответствии с условиями наступления и проявления указанных типов засухи и в ходе естественного и искусственного отбора у яровой пшеницы сформировались два резко отличающихся экотипа: западносибирский и поволжский. Первый из них представлен сортами Мильтурум 321 и Мильтурум 553, выведенными в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, второй — сортами селекции Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока: Саратовская 38, Саратовская 36 и др. Сорта западносибирского экотипа характеризуются замедленным первоначальным ростом наземной вегетативной массы, фаза кущения у них растянута, но корневая система быстро развивается в глубину. Обычно выпадающие в Сибири во второй половине июля дожди хорошо используются такими позднеспелыми сортами. Сорта поволжского экотипа, используя весенние запасы влаги в почве, развиваются быстро в первые фазы и ко времени наступления основной в Поволжье летней засухи образуют хорошо развитую сеть мелких корней, что позволяет им в этих условиях формировать хороший урожай.

Урожай сельскохозяйственных культур особенно резко снижается, когда весенняя засуха переходит в длительную летнюю засуху. В отдельные годы это наблюдается в Поволжье, Западной Сибири, Северном Казахстане и в некоторых других зонах.

Таким образом, сорта, относящиеся к разным эколого-географическим группам, проявляют различия по засухоустойчивости в разные фазы своего развития. Очень важно получить сорта, совмещающие устойчивость к почвенной и атмосферной засухе во всех фазах. Задача эта чрезвычайно трудная, но созданием сортов яровой пшеницы Саратовская 38 и Саратовская 39 она в некоторой степени уже решена.

Все культуры и сорта имеют в своем развитии так называемый критический период, когда они оказываются особенно чувствительными к засухе. Для большинства сортов зерновых культур таким периодом в отношении к почвенной засухе является фаза выход в

трубку — колошение. Воздушная засуха бывает особенно вредоносной в фазе цветения — начало налива зерна.

Засухоустойчивость растений очень сложное свойство. Она связана с экологической приспособленностью сортов и форм к произрастанию в определенных засушливых условиях. Поэтому ее нельзя, например, отождествлять просто со скороспелостью на том основании, что скороспелые сорта, быстро развиваясь, могут избегать вредоносного действия засухи. Большим числом опытов установлено, что скороспелые формы зерновых культур при раннем наступлении засухи оказываются совершенно не засухоустойчивыми. Засухоустойчивость обуславливается физиологической слаженностью, отрегулированностью всех процессов, происходящих во время развития растений. Засушливые периоды вегетации, так же как и годы с засухами, сменяются почти в любой местности благоприятными периодами и годами. Поэтому для производства нужны сорта, экономно расходующие воду во время засухи и хорошо отзывающиеся на увлажнение.

Полевые методы оценки засухоустойчивости. Оценку селекционного материала можно производить непосредственно в поле по прямым признакам, никаких специальных опытов при этом не закладывают. В обычных полевых условиях за всеми изучаемыми сортами и селекционными номерами ведут тщательные наблюдения по засухоустойчивости, сопоставляют урожай и качество продукции сортов в засушливые годы и годы, когда засухи не было. Важно установить, как влияет засуха на рост в высоту растений различных сортов, величину колоса и его озерненность, окраску листьев, быстроту их отмирания и т. д. Подобные наблюдения и учет относительного снижения урожая различных сортов в засушливые и благоприятные годы позволяют устанавливать степень их засухоустойчивости. Например, сорта, которые испытывали большое угнетающее действие засухи и дали меньше урожаи в сравнении с другими сортами, росшими в тех же условиях, являются менее засухоустойчивыми.

Оценку засухоустойчивости сортов полевым методом нельзя дать в годы, когда засуха не проявляется, и очень часто поэтому для проведения такой работы требуется затратить несколько лет.

Учет прироста сухого вещества. Косвенным признаком, характеризующим засухоустойчивость сортов, может быть прирост сухого вещества растений. При наступлении

лении засушливой погоды у всех культур прирост сухого вещества снижается, но у засухоустойчивых сортов этот процесс идет более замедленно, чем у сортов незасухоустойчивых. При первом проявлении засухи на посевах каждого сорта зерновых культур один раз в 2—3 дня берут от 50 до 100 растений для определения сухого вещества. Ход его прироста на протяжении длительного времени в сопоставлении с ходом температуры, относительной влажности воздуха, влажности почвы может хорошо характеризовать относительную засухоустойчивость сравниваемых сортов.

Изучение корневой системы. Мощность, глубина проникновения и степень разветвления корневой системы — важный показатель засухоустойчивости растений. Корневую систему изучают различными методами. Один из них — метод сравнительной оценки развития корневой системы непосредственно в поле, на вертикальной стенке специально вырытой канавы. При этом, чтобы различить корни, их отмывают из ранцевого опрыскивателя. Оценку дают в баллах или путем подсчета числа корней на определенной площади вертикальной стенки канавы. Этим методом можно определять мощность корневой системы лишь у небольшого количества сортов, когда они уже размножены и высеваются на больших делянках. В последние годы во Всесоюзном селекционно-генетическом институте разработан лабораторный метод определения мощности развития корневой системы, позволяющий проводить массовые анализы селекционного материала, когда по каждому номеру имеется еще небольшое количество семян.

Метод засушников. Для оценки растений по отношению к почвенной засухе применяют метод искусственных засушников. Засушник представляет собой деревянный или легкий металлический каркас с подвижной крышей из полиэтиленовой пленки, которая надвигается при выпадении дождя и убирается как только дождь кончится. Благодаря прозрачному покрытию условия ассимиляции растений в засушниках и на контрольных делянках резко не отличаются. При помощи засушников растения на части делянок полностью изолируют от выпадающих осадков. Здесь постепенно создается почвенная засуха. Растения находятся в естественных условиях, и оценка степени их засухоустойчивости благодаря этому бывает довольно точной. Степень их засухоустойчивости определяют в

сравнении с урожаями контрольных, неукрытых, частей делянок. Недостаток этого метода заключается в том, что растения, укрываемые в засушниках от непосредственного промачивания почвы выпадающими дождями, находятся с контрольными делянками в одинаково благоприятных условиях по влажности воздуха.

Участок, на котором предполагается установить засушники, не должен иметь близко залегающих грунтовых вод, иначе могут сильно исказиться результаты опытов.

Оценка засухоустойчивости в суховейных установках. Для оценки сортов по устойчивости к воздушной засухе их высевают в вегетационные сосуды. В нужный момент их помещают в камеры суховейной установки, где растения подвергаются воздействию сухого, сильно нагретого воздуха и ветра, т. е. атмосферной засухе. Воздух, подаваемый в камеру, предварительно пропускают через холодильную установку или гигроскопические вещества, где он иссушается, а затем его нагревают. Обычно он имеет температуру 38—40° и относительную влажность 16—18%. Время и продолжительность воздействия устанавливается в зависимости от характера изучаемого материала и обычного проявления засухи в местных природных условиях. Оценка устойчивости сортов к атмосферной засухе при этом методе дают, сравнивая урожайность растений в контрольных и подвергавшихся воздействию сосудов.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Многие болезни сельскохозяйственных растений причиняют огромный вред, снижая урожай и его качество. К ним относятся ржавчина пшеницы и овса, вирусные болезни картофеля, вилт хлопчатника и др. В борьбе с различными заболеваниями растений наряду с агротехническими и химическими средствами очень большая роль принадлежит устойчивым к поражению сортам. Создание таких сортов представляет большие трудности, так как подавляющее большинство паразитов имеет огромный коэффициент размножения, у них очень быстро происходит смена поколений. Многие паразиты представлены в природе очень большим числом физиологических рас. Например, насчитывается около 500 физиологических рас бурой, линейной и желтой ржавчины пшеницы, более 10 рас твердой и около 20 рас пыльной головни, более

16 рас фитотторы картофеля. Расообразовательный процесс у паразитов культурных растений идет очень быстро: возникают мутации, происходит гибридизация между различными расами, в процессе естественного отбора создаются особо агрессивные, хорошо приспособленные к неблагоприятным условиям высокоспециализированные формы паразитов.

Очень часто новый сорт, выведенный научно-исследовательским учреждением, считается устойчивым к какому-либо заболеванию, но при возделывании его в производстве он через несколько лет начинает поражаться этой болезнью. Это чаще всего бывает связано с тем, что появляется какая-либо новая физиологическая раса, на устойчивость к которой сорт не испытывался.

При оценке сортов на устойчивость к заболеваниям необходимо учитывать влияние на растения агротехнических и погодных условий, а также фенотипы, в которых происходит заражение.

Оценка ржавчиноустойчивости. В разных природно-климатических зонах и в разные годы ржавчина проявляется неодинаково. При частом и сильном ее распространении оценивать устойчивость сортов можно непосредственно в поле по степени их поражаемости. Если такие условия отсутствуют, применяют искусственное заражение растений.

Степень устойчивости к ржавчине определяют по проценту площади листьев, занятой пустулами ее. Обычно для этого используют специальные шкалы. Кроме того, устойчивость сортов к ржавчине можно определять, пользуясь балловой оценкой, по реакции растений на внедрение инфекции в его ткани. Например, различные типы поражения листьев пшеницы бурой листовой ржавчиной определяют по пятибалльной системе (рис. 38). Отметкой 0 отмечают невосприимчивость растений, когда никаких признаков заболевания нет. Если даже гриб проникает в ткань листа и в местах проникновения образуются небольшие некротические или хлоротические пятна, но спороношения не происходит, развитие паразита быстро прекращается.

Баллом 1 оценивают очень слабое поражение растений, когда обнаруживаются небольшие одиночные участки желто-бурой ткани. В этих местах клетки листа, быстро отмирая в результате ответной реакции на внедрение паразита, прекращают его дальнейшее развитие.

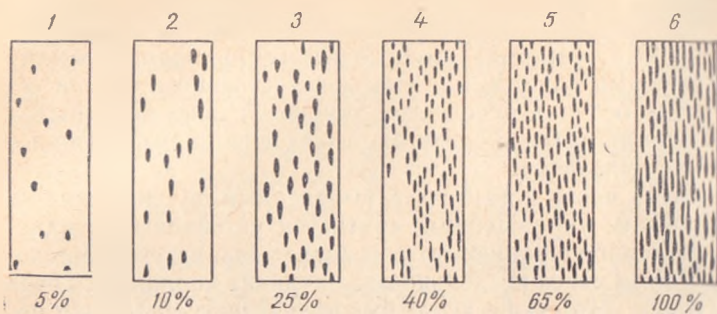


Рис. 38. Типы иммунитета и степень поражаемости пшеницы бурой листовой ржавчиной.

Отметкой 2 отмечают слабую поражаемость: небольшие пустулы гриба редко рассеяны по поверхности листа, они окружены широкими хлоротическими кольцами, большинство подушечек не прорывает эпидермиса, что является признаком высокой устойчивости к возбудителю заболевания.

Баллом 3 оценивают среднюю поражаемость, когда в местах поражения наблюдаются крупные пустулы с большим количеством спор, окруженных участками желто-бурой ткани.

Отметка 4 указывает на сильную поражаемость: листья почти сплошь покрыты крупными пустулами спор, при этом хлоротические кольца вокруг них не образуются.

Учитывают поражения растений пшеницы бурой листовой ржавчиной по листьям двух верхних ярусов в начале молочной спелости зерна. Если селекционный материал представлен формами, резко различающимися по длине вегетационного периода, то учет поражения проводят в разные сроки: отдельно для группы раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых сортов.

Искусственное заражение спорами ржавчины. Применяя искусственное заражение, оценку ржавчиноустойчивости селекционных материалов можно проводить в любой год. В питомниках искусственного заражения высевают в возможно ранние сроки сильно поражаемые сорта и среди них размещают селекционные номера, которые хотят испытать на устойчивость к ржавчине. В таких условиях при выпадении даже самых небольших дождей происходит искусственное заражение. Если в нужное вре-

Если осадки не выпадают, то растения заражают, опрыскивая их суспензией спор, собираемых с пораженных сортов. На 100 кв. м заражаемого участка требуется примерно 10 г суспензии.

Во Всесоюзном селекционно-генетическом институте для искусственного заражения селекционных материалов мягкой пшеницы ржавчиной готовят смесь из расчета 1 г спор на 100 г талька. Споры наносят на растения при высокой влажности воздуха. Чтобы предотвратить распространение заражения на соседние участки, посев для интродукции проводят очень рано.

В связи с наличием большого числа физиологических рас ржавчины правильная оценка ржавчиноустойчивости сортов возможна только при искусственном заражении чистыми расами.

Оценка устойчивости к головне. Потери урожая зерновых культур от пыльной и твердой головни довольно значительны. В некоторые годы количество стеблей, пораженных головней, может достигать нескольких процентов. Кроме того, заражение зерновых культур головней — одна из основных причин ежегодной выбраковки их по головне при апробации из числа сортовых.

Один из наиболее надежных средств борьбы с головней, особенно пыльной, — создание не поражающихся сортов. Так как биология и способы, которыми происходит заражение растений пыльной и твердой головней, различны, то и методы оценки устойчивости к этим видам заболеваний не одинаковы. При оценке устойчивости сортов к пыльной головне обязательно учитывают естественное их поражение на всех стадиях селекционного процесса.

Искусственное заражение цветков производят:

- а) во время цветения;
- б) некоторое время спустя после цветения. Растянутый период заражения является показателем сильной восприимчивости растений к инфекции.

Применяются следующие основные способы искусственного заражения пшеницы и ячменя пыльной головней.

1. Заражение пучками головневых колосьев. Специально заготавливают колосья, пораженные пыльной головней. Их привязывают к кольям, равномерно расставленным по делянкам так, чтобы они были несколько выше здоровых колосьев заражаемого посева. Споры головни рассеиваются при помощи ветра.

2. Индивидуальное заражение отдельных цветков. Споры головки наносят кисточкой на рыльце каждого заражаемого цветка. Технически это делается так же, как при искусственном скрещивании. Этот способ позволяет производить почти полное заражение всех цветков, но он очень трудоемок.

3. Вакуумный метод заражения. В инфекционной вакуум-камере под влиянием очень быстрого перепада атмосферного давления (от 760 до 250 мм ртутного столба) суспензия спор головневого гриба быстро проникает внутрь цветков заражаемого колоса. Применяя этот прибор, один человек может в течение часа заразить 100—200 колосьев.

Оценка устойчивости к мучнистой росе. Мучнистая роса поражает все основные зерновые колосовые культуры, а также злаковые многолетние травы. У растений листья которых поражаются мучнистой росой, усиливается транспирация, ассимиляция же ослабляется, вследствие этого получается щуплое зерно и значительно снижается урожай. Наибольшую опасность мучнистая роса представляет для ячменя. Установлено 14 специализированных физиологических рас этого гриба, поражающего ячмень.

Одним из приемов оценки на устойчивость к мучнистой росе является осенний посев селекционных номеров в теплице для самозаражения. Для искусственного же заражения изучаемых сортов мицелии гриба с пораженными листьями размножают на фильтровальной бумаге в чашках Петри при температуре 10—20°. Быстро образующиеся конидии используют для заражения всходов.

При создании сортов ячменя, обладающих комплексным иммунитетом к мучнистой росе, селекционный гибридный материал оценивают на устойчивость ко всем известным физиологическим расам этого гриба.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ВРЕДНЫМИ НАСЕКОМЫМИ

У насекомых, повреждающих культурные растения, специализация выражена значительно слабее, чем у грибов, бактерий и вирусов. В большинстве случаев то или иное насекомое повреждает все формы данного вида растений, а часто и все виды данного рода. Например, клоп-черепашка в одинаковой степени повреждает зерно всех

разновидностей и сортов озимой и яровой пшеницы, для которых не существует не только видовых или родовых различий, но и различий между отдаленными в систематическом отношении семействами растений. Подобные примеры не составляют исключения. Это создает очень большие трудности в борьбе с сельскохозяйственными вредителями методами селекции. В то же время в результате совместной работы селекционеров и энтомологов постепенно накопился большой материал, свидетельствующий о различной повреждаемости отдельных сортов разными видами вредных насекомых. Эти данные имеют исключительно большое значение, так как дают возможность создавать сорта полевых и других сельскохозяйственных культур, устойчивых к опасным вредителям.

Сорта и формы растений, не повреждаемые сельскохозяйственными вредителями или обладающие способностью компенсировать причиненные им повреждения, называются устойчивыми. Различия в степени повреждения разных сортов сельскохозяйственных растений обуславливаются следующими причинами.

1. Анатомо-морфологические особенности сортов.

У некоторых сортов отдельные органы и ткани имеют такое строение, которое затрудняет проникновение насекомого в них или препятствует повреждению их. Эти особенности связаны со строением эпидермиса, наличием кутикулы, опушенности, воскового налета и т. д. Например, у подсолнечника известны панцирные и непанцирные сорта. Они различаются между собой по анатомическому строению оболочки семянки. У панцирных сортов в семенной оболочке между пробковым слоем и склеренхимой имеются темноокрашенные клетки с высоким содержанием углерода, образующие так называемый панцирный слой. Он надежно предохраняет семянку от проникновения их личинками подсолнечной моли. Устойчивость некоторых сортов пшеницы, например Белоцерковская 198, к гессенской мухе обусловлена тем, что на верхней стороне листьев у них имеются узкие и мелкие бороздки, затрудняющие откладку яиц этими насекомыми. Различная степень поражения сортов пшеницы шведской мухой в значительной степени зависит от формы и плотности прилегания к стеблю листового влагалища. На растении сорта, более устойчивых к гессенской и шведской мухам, вышедшие из яиц личинки погибают в начале развития, так как они не могут питаться тканями стеблей

вследствие устойчивости их к ферментам слюны. Позднее личинки погибают из-за быстрого огрубения стеблей.

2. *Фенологические особенности роста и развития сортов.* Различия в прохождении фенологических фаз у разных сортов могут влиять на степень их повреждения некоторыми насекомыми. Например, сорта ячменя и яровой пшеницы, у которых фазы всходов и кущения проходят раньше откладки яиц шведской мухой, меньше повреждаются этим вредителем. Различная степень повреждения сортов гороха гороховой зерновкой зависит от сроков их цветения и образования бобов.

3. *Способность сортов восстанавливать рост поврежденных насекомыми органов и тканей или компенсировать повреждения.* При повреждении растений пшеницы личинками шведской мухи некоторые сорта способны образовывать вторичные побеги кущения. Хорошо кущающиеся сорта ячменя при повреждении одного стебля компенсируют его потерю не образованием нового, а усиленным развитием оставшихся неповрежденных стеблей.

4. *Особенности биохимического состава растительных тканей и органов видов и сортов растений.* Известно, что один из самых опасных вредителей картофеля — колорадский жук полностью поедает растения всех сортов и видов картофеля, кроме тех, в листьях и стеблях которых содержится алкалоид демиссин. На этом основана селекция сортов картофеля, устойчивых к жуку, с использованием путем гибридизации дикого вида *Solanum demissum*, который содержит демиссин и устойчив к этому вредителю.

Учет повреждения растений вредными насекомыми проводят во всех питомниках и на посевах размножений сортов. В годы массового распространения того или иного вредителя появляется возможность дать более полную оценку устойчивости селекционного материала. При проведении сравнительной оценки сортов необходимо обязательно учитывать влияние погодных и агротехнических условий на численность насекомых и их вредоносность в годы изучения.

Степень устойчивости сортов определяют путем подсчета среднего числа пораженных растений (стеблей) или количеством вредных насекомых, приходящихся на единицу площади (1 кв. м).

Для оценки повреждаемости зерновых колосовых культур скрытостебельными вредителями (шведской мухой, горохенской мухой, зеленоглазкой, стеблевой блохой и др.) проводят лабораторный анализ взятых в поле растений. При этом определяют общее число поврежденных растений, а также отдельно число главных и боковых стеблей у них. При необходимости дать более быструю и точную оценку устойчивости селекционного материала вредителям применяют провокационные методы.

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

В СВЯЗИ С МЕХАНИЗАЦИЕЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ УРОЖАЯ

Современные сорта всех полевых культур должны обладать признаками, облегчающими комплексную механизацию их возделывания и уборки. Для зерновых очень большое значение имеет устойчивость к полеганию и осыпанию.

Оценка устойчивости к полеганию. Полегание хлебов не только затрудняет механизированную уборку урожая, но и ведет к большим его потерям. Особенно опасно оно во время цветения или в начале налива зерна. Устойчивость к полеганию — обязательное требование к сортам интенсивного типа. Известно много примеров, когда хорошо приспособленные к местным условиям сорта (высокозимостойкие и засухоустойчивые) вытесняются из производства вследствие их сильного полегания, например зимняя пшеница Одесская 3 и некоторые другие.

Во многих случаях устойчивые и неустойчивые к полеганию сорта и формы различаются между собой по анатомическому строению стебля. Устойчивые имеют, как правило, более мощную склеренхимную ткань и большую толщину междоузлий. Два первых междоузлия у многих из них более укороченные. Листовые влагалища у неполегающих сортов значительно толще, с большим количеством пучков и сильным развитием механических элементов. Корни у них располагаются радиально, они более толстые и прочные. У полегающих сортов корни размещаются более вертикально, у них меньше развиты механическая ткань.

Оценивают устойчивость селекционных материалов к полеганию в полевых условиях по пятибалльной шкале. Отсутствие полегания отмечают баллом 5. При слабом полегании, когда стебли только слегка наклонены, ста-

вят отметку 4. Среднее полегание, характеризующееся наклоном стеблей к поверхности почвы примерно под углом 45° , отмечается баллом 3. Сильное полегание отмечают отметкой 2. При очень сильном полегании, когда механизированная уборка урожая совершенно невозможна, ставят балл 1. Важно учитывать, в какие фазы происходит полегание и наблюдаются ли в этом отношении различия между сортами.

Оценка устойчивости к осыпанию зерна. Осыпание зерна во время уборки очень часто приводит к значительным потерям его у многих зерновых и зернобобовых культур. Особенно сильно они возрастают при резких переменах от дождливой к жаркой сухой погоде. У пшеницы осыпаемость связана со строением колосковых чешуй: устойчивые к осыпанию сорта имеют жесткие, грубые чешуи с широким основанием в месте их прикрепления к стержню колоса, киль и жилкование у них выражены более резко. Все эти признаки увеличивают сопротивляемость колосковых чешуй отгибу и способствуют тем самым более прочному удержанию зерна.

По устойчивости к осыпанию между сортами имеются довольно существенные различия. Сорта твердых пшениц осыпаются значительно меньше, чем сорта мягких, а среди последних различия по этому признаку очень большие.

Наиболее простой и распространенный метод определения устойчивости сортов к осыпанию — оценка их по перестое на корню. Для этого во время уборки урожая концевые защитные полосы на двух повторениях учетных делянок не убирают. Через 5, 10 и 15 дней на каждой оставленной площадке отбирают определенное количество колосьев и подсчитывают процент осыпавшихся зерен.

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО КАЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ

Создавая новые селекционные сорта, необходимо проводить оценку селекционного материала не только по количеству урожая, но и по его качеству. Разработаны довольно точные методы, позволяющие определять процент белка и технологические качества зерна пшеницы и ячменя, сахаристость корней сахарной свеклы, содержание крахмала в клубнях картофеля, процент масла

в семенах подсолнечника, количество, длину и прочность волокон прядильных культур и т. д. на различных стадиях селекционного процесса.

Для определения качественного состава наиболее важных веществ в продукции сельскохозяйственных культур сконструированы специальные точные и высокопроизводительные приборы.

У пшеницы установлены сортовые различия по содержанию некоторых важных аминокислот в белках: лизина и триптофана, что дает возможность вести селекцию на улучшение качества пшеничного белка. Очень важное значение имеет селекционная работа на улучшение аминокислотного состава белков кукурузы. Ставится задача — увеличить содержание незаменимых аминокислот (триптофана, лизина, метионина) в зерне кукурузы. Известны формы кукурузы Опак 2 и Флуори-2, в зерне которых намного больше лизина и триптофана, чем у распространенных в производстве сортов и гибридов. Считается, что замена у кукурузы неполноценного белка на полноценный дала бы такой же экономический эффект, какой был получен в результате внедрения в производство гибридной кукурузы.

Проводя работу по созданию высокоурожайных и масличных сортов подсолнечника, селекционеры обнаружили значительные различия у сортов и гибридных популяций по составу жирных кислот, соотношению липидных групп, содержанию смолистых веществ, витамина Е и др. Установлено, что по такому свойству, как качество масла, почти каждый сорт подсолнечника является популяцией, которая, обладая большим количеством биотипов, может быть успешно использована в селекции на качественный состав масла.

Для определения содержания масла (сырого жира) в семенах масличных культур по обезвоженному сухому остатку применяют метод, разработанный С. В. Рушковским. Этот метод сравнительно прост и высокопроизводителен, что позволяет применять его для проведения массовых анализов на самых ранних стадиях селекционно-семеноводческой работы. Во ВНИИМК этим методом ежегодно анализируют около миллиона образцов. Крупным достижением приборостроения для селекции является создание резонансного спектрофотометра, который позволяет проводить отбор на масличность, не разрушая семян.

Оценка качества зерна пшеницы. Важнейшие признаки, характеризующие качество зерна пшеницы, следующие: количество белка и клейковины, прочность клейковины, а также наличие витаминов В₁, В₂, Е и каротиноидность, активность ферментов амилазы и протеазы. Именно от них прежде всего зависит питательность, вкусовые качества и внешний вид хлеба. Клейковину называют комплекс белковых веществ — глиадины (44%) и глютеина (41%), содержащихся в зерне. Свободная клейковина выделяется при промывании теста водой, во время которого удаляется большая часть крахмала, отрубей и растворимых веществ. Для механической отмычки клейковины создан специальный прибор.

Качество хлеба зависит от технологических свойств муки, из которой он выпекается. Для характеристики технологических свойств муки пользуются понятием о силе. Сорты мягкой пшеницы, из муки которой выпекается высококачественный хлеб, называются сильными. Сильные пшеницы характеризуются такими основными показателями: стекловидность зерна краснозерных сортов не менее 70%, белозерных не менее 60%; содержание белка не менее 14%; содержание сырой клейковины в муке первого сорта не менее 32%; объемный выход хлеба из 100 г муки не менее 550 мл; внешний вид и пористость мякиша не менее 4 баллов.

При испытании физических свойств теста упругость его должна быть не менее 80 мм, отношение упругости теста к его растяжимости от 0,8 до 2,0 и удельная работа деформации 1 г теста (собственно сила муки) не менее 280 джоулей (джоуль — физическая единица работы).

Важнейшее качество зерна сильных пшениц — способность при смешивании в количестве 20—40% с зерном обычных сортов давать муку таких же технологических свойств, как и в чистом виде. Зерно сильных пшениц способно улучшать муку, вырабатываемую из зерна обычных сортов. Поэтому сорта сильных пшениц называют сортами-улучшателями.

В нашей стране в 1968 г. районировано 23 сорта сильной пшеницы, в том числе 9 озимых сортов и 14 яровой. Сильные сорта озимой пшеницы: Безостая 1, Белогорковская 198, Кооператорка, Крымка местная, Мироновская 264, Мироновская 808, Новоукраинка 83, Приазовская, Украинка. Сильные сорта яровой пшеницы: Альбатус 24, Безенчукская 98, Дальневосточная, Заволжская,

Кавказская 126, Кзыл-бас, Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 38, Саратовская 210, Саррубра, Цезиум 31, Цезиум 94, Цезиум 111. На эти сорта установлена повышенная закупочная цена — на 40% выше, чем на обычные сорта мягкой пшеницы.

Прямой связи между содержанием белка и клейковины и силой муки нет. Количество белка и клейковины — это признаки, очень сильно изменяющиеся под влиянием условий выращивания. Они в большой степени зависят от уровня агротехники, в частности от количества и сроков внесения удобрений. Технологические свойства муки, ее сила — это признак генетический. Не количество, а качество клейковинных белков, их компактность определяют силу муки. Сорт Безостая 1 даже при содержании 25% клейковины остается сильным, а сорт Акмолинка 1 и при 40% клейковины продолжает быть слабым.

Все сорта должны быть сильными генетически, иметь хорошую прочную (эластичную) клейковину. Наблюдается отчетливая отрицательная корреляция между содержанием белка и клейковины и урожайностью. С увеличением урожая количество протеина и клейковины уменьшается. Поэтому очень важно создавать высокоурожайные сорта с хорошей клейковиной. В условиях орошения необходимо выращивать сильные и очень сильные пшеницы.

На силу муки оказывают отрицательное влияние многие условия. Сильные по своей природе сорта пшеницы теряют силу муки при повреждении зерна клопом-черепашкой, прорастании зерна в валках и на корню, при поражении растений ржавчиной, полегании и образовании большого количества подгона. Для получения высококачественного зерна сильных сортов необходимо выполнить все агротехнические требования, разработанные для выращивания пшеницы в условиях той или иной природно-климатической зоны.

Качество зерна пшеницы определяется следующими основными внешними признаками:

а) стекловидность (определяется на разрезе зерна по внешнему виду или на специальном приборе — фотоэлектрическом диафонометре; включение мучнистых белых включений в зерне стекловидных пшениц — отрицательный признак);

б) форма зерна (лучшей считается бочонкообразная, она свойственна пшенице *Triticum sphaerococcum*);

в) глубина бороздки (с увеличением глубины бороздки выход муки уменьшается).

Оценку хлебопекарных качеств и силы муки сортов и селекционных материалов проводят в технологических лабораториях. Эта работа делится на четыре этапа.

1. *Определение набухаемости и скорости оседания муки в слабом растворе уксусной кислоты (метод седиментации)* на приборе, изготовленном Центральным конструкторским бюро Министерства сельского хозяйства СССР. 2 г зерна размалывают на специальной микромельнице. Непосредственно для анализа берут навеску муки весом 0,5 г. Набухаемость муки определяют по шкале прибора по величине осадка в миллилитрах. При этом установлена следующая примерная связь между набухаемостью и силой муки:

Набухаемость по шкале прибора	Качество муки
>50	Высокое
31—50	Среднее
<30	Слабое

Метод седиментации является ориентировочным. Он применяется на первом этапе оценки селекционных номеров, когда в распоряжении селекционера имеется небольшое количество зерна, и позволяет лишь освободиться от заведомо слабых пшениц. Образцы, имеющие набухаемость свыше 50 делений шкалы, в дальнейшем для определения силы муки проходят всестороннюю оценку с использованием более точных приборов и методов.

Высокая производительность седиментационного метода (два человека за рабочий день проводят около 100 анализов) позволяет анализировать большое число образцов. В технологической лаборатории ВИР в течение одного года была проанализирована вся мировая коллекция пшеницы — 20 550 образцов. При этом было обнаружено 2350 образцов с высокой набухаемостью (>50), из них около 350 оказались сильными пшеницами.

2. *Определение свойств теста: водопоглотительной способности и времени тестообразования на фаринографах.* На этом этапе силу муки устанавливают значительно более достоверно, чем на предыдущем.

Определяя свойства теста, фаринограф по каждому испытываемому образцу вычерчивает карту-фаринограмму. Основной показатель фаринограммы — время от

окончания образования теста до начала его разжижения. Тесто должно долго выдерживать замес, чтобы из него мог получиться хороший хлеб. Набухаемость муки может быть отличной, но, если тесто не выдерживает длительного замеса, качество хлеба будет низким. У сильных пшениц время до начала разжижения теста должно быть не менее 7 минут.

Для работы на фаринографе требуется обычно навеска теста 50 г, но существуют микрофаринографы, для которых достаточно навеска всего в 10 г.

3. *Определение эластичности клейковины, ее способности к растяжению под влиянием воздуха.* Это свойство клейковины определяют на альвеографах. В этот прибор прессовывают навеску теста из 5 г муки. Альвеограф автоматически вычерчивает карту-альвеограмму, важнейший показатель которой — удельная работа деформации 1 г теста. Она измеряется в джоулях. Слабые сорта пшеницы имеют силу муки менее 280 джоулей. У сильных пшениц этот показатель в зависимости от условий выращивания колеблется в очень больших пределах: от 280 до 1000 джоулей.

4. *Пробные выпечки хлеба из изучаемых образцов пшеницы.* В специальных лабораторных печах выпекают небольшие хлебцы. Микровыпечки делают из 5 г муки, выпечки полумикрометодом — из 70 г. Хлебцы, полученные в результате пробных выпечек из различных образцов, сравнивают между собой и с лучшими стандартами по хлебопекарным качествам: объемному выходу, внешнему виду, пористости мякиша и т. д.

Окончательную оценку качества зерна и муки изучаемых образцов дают, учитывая данные, полученные на всех четырех этапах работы.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Селекционный процесс завершается выведением сорта. Сорта создаются для производства, и поэтому им должна даваться во время испытания в научно-исследовательских учреждениях всесторонняя характеристика в производственно достоверном полевом опыте. Это означает, что если новый, выведенный в научно-исследовательском учреждении сорт превышает старый, районированный по данным сортоиспытания, например, на

4 ц с 1 га, то и в производственных условиях эта прибавка должна иметь примерно такую же величину. Чтобы получить производственно достоверные результаты при испытании сортов, необходимо на всех стадиях селекционного процесса обеспечивать типичность опыта и соблюдать принцип единственного различия.

Типичность опыта при испытании сортов. Изучение и испытание сортов в селекционно-опытных учреждениях должны проводиться в тех условиях, в которых в дальнейшем предполагается эти сорта использовать. Типичными, т. е. характерными для условий будущей зоны возделывания сорта, должны быть почвенно-климатические условия, в которых он испытывается. Необходимо избегать нарушения почвенной зональности, разности в уровне залегания грунтовых вод, учитывать влияние окружающих лесных массивов, близости водоемов и т. д.

Типичной для опытов сортоиспытания является передовая агротехника. Сорта надо выводить и испытывать при такой агротехнике, которая будет применяться в колхозах и совхозах после районирования этих сортов. Поэтому типичными должны быть производственно-агротехнические условия сортоизучения: предшественники, способы посева, применение удобрений, механизации возделывания и т. д. Но нужно учитывать, что полного подобия названных условий не всегда можно добиться.

Точность опыта в сортоиспытании. На одном участке определенной площади испытывают несколько сортов или селекционных номеров. Каждый из них высевают на небольшой делянке, составляющей небольшую часть площади этого участка. Как бы ни был хорошо выбран участок для проведения сортоизучения, в пределах его всегда будут иметься некоторые различия по рельефу, почвенному плодородию, засоренности и т. д. Поэтому урожай любого сорта, высеваемого на одной делянке, всегда в той или иной степени будет отличаться от того урожая, который был бы получен, если бы этот сорт размещали на всей площади участка сортоиспытания.

Степень соответствия полученного в сортоиспытании урожая какого-либо сорта предполагаемому урожаю, который он мог бы дать на всем этом участке, называется точностью опыта. Она определяется ошибками, которые происходят из-за невозможности соблюдения на всех делянках сортоиспытания совершенно одинаковых условий. Чем больше таких ошибок, тем меньше точности

аната. Поэтому и точность сортоиспытания характеризуется размером таких ошибок.

Принцип единственного различия в сортоиспытании. При испытании сортов и селекционных материалов все агротехнические условия должны быть для них совершенно одинаковыми (почвенное плодородие, обработка почвы, норма высева, глубина заделки семян, способ высадки и т. д.). Единственное различие в любом таком опыте — это норма реакции разных сортов (их наследственность) на одинаковые производственно-агротехнические условия. Изучаемый фактор в сортоиспытании один — сорт. При соблюдении этих принципов результаты сортоиспытания будут точными и производственно достоверными.

ВЫБОР, ИЗУЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА УЧАСТКА ДЛЯ СОРТОИСПЫТАНИЯ

Участок, на котором предполагается проводить сортоиспытание, должен быть типичным для данной местности по рельефу, почвенному покрову и предшествующей агротехнике, выравненным по почвенному плодородию, рельефу и другим условиям в такой степени, чтобы ошибки в оценке сортов из-за неодинаковых условий были наименьшими, а точность опыта — достаточно высокой. Все сорта нужно размещать по одному предшественнику, совершенно одинаковой на всей площади участка должна быть обработка почвы, удобрения следует вносить как можно более равномерно по площади и на глубине их заделки. Рельеф должен быть горизонтальным или с небольшим уклоном в каком-либо одном направлении (не более $2,5^\circ$ на 10 пог. м).

На участке, выбранном для сортоиспытания, проводят тщательное почвенное обследование. Необходимо иметь в виду, что однородность участка очень сильно нарушается, если на нем встречаются засыпанные ямы, канавы, остатки строений, гумен, места бывших стоянок скота, старые грунтовые дороги, места, где вносили большие дозы торфа и навоза, систематически проводили углубление пахотного слоя. Последствия этих условий могут создавать пестроту участка на протяжении 5—10 лет и затухают лишь постепенно.

Сильная и неравномерная засоренность участка, особенно куртинами осота и пырея, также создает большую

неоднородность его и оказывает длительное последствие. Нужно соблюдать определенное удаление селекционных посевов от водоемов, древесных насаждений, оградов, проезжих дорог и т. д.

Рекогносцировочный посев. Для выяснения степени выравненности будущего опытного участка по плодородию на нем проводят рекогносцировочный (разведывательный) посев. Высевают одну какую-либо зерновую культуру сплошным способом при одинаковой норме посева. Чаще всего сеют ячмень, овес или яровую пшеницу. Перед уборкой весь участок разбивают на элементарные делянки. Урожай с каждой делянки убирают самостоятельно комбайном и учитывают отдельно. Такой учет называют дробным.

Все примыкающие друг к другу делянки, давшие примерно одинаковый урожай, объединяются в так называемую связанную площадку. На участке, выбранном под опытное поле, обычно выделяют несколько связанных площадок. Они должны иметь правильную форму — прямоугольника или квадрата. Каждая отдельная связанная площадка характеризуется относительной выравненностью по плодородию. При закладке сортоиспытания или какого-либо другого селекционного питомника следят за тем, чтобы все делянки одного опыта разместились в пределах одной связанной площадки.

Уравнительные посева. Для уменьшения пестроты плодородия почвы на участке, выделенном под селекционные питомники и сортоиспытания, проводят уравнительные посева. Высевают один сорт какой-либо яровой зерновой культуры. Очень хорошие результаты для выравнивания плодородия почвы дают глубокая вспашка, внесение больших доз извести и навоза.

Значение уравнительных посевов очень сильно повышается, если их применять не однократно, а в течение 2—3 лет, сохраняя принятое в севообороте чередование культур. Обычно при этом уравнительный посев и сортоиспытание чередуются на определенном месте через год. Половину поля занимают сортоиспытанием или другими селекционными посевами, а вторую половину поля используют под размножение лучших перспективных сортов. Для выравнивания микрорельефа целесообразно применять специальные приспособления в виде штанг, плоскорезов и другие, нивелирующие поверхность почвы.

Несмотря на все меры, принимаемые для повышения точности опыта при проведении сортоиспытания и селекционно-опытных посевов, они всегда сопровождаются ошибками. Ошибки делятся на постоянные и случайные.

Постоянные ошибки являются односторонними, систематическими. Они связаны с несовершенством или неисправностью используемых приборов и машин, недостаточной квалификацией технического персонала, предвзятостью в оценке своих сортов и т. д. Большинство постоянных ошибок можно сравнительно легко выявить и устранить.

Случайные ошибки неизбежны и не могут быть устранены полностью. Они возникают всегда при проведении любого сортоизучения, так как связаны с неоднородностью микрорельефа и почвенного плодородия в пределах любого участка, на котором испытываются сорта или селекционные номера.

Ошибки нельзя устранить полностью, но необходимо принимать все меры, чтобы учесть и уменьшить их.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОПЫТА СЕЛЕКЦИОННЫХ ПОСЕВОВ И СОРТОИСПЫТАНИЙ

Существует много различных способов повышения точности опыта при изучении селекционных материалов. Большинство из них направлены на уменьшение ошибок, которые возникают в результате пестроты почвенного плодородия и микрорельефа. Величина ошибок зависит от размеров, формы, направления, размещения и повторности делянок, применяемых при изучении сортов.

Размеры делянок. С увеличением до определенных размеров делянок в сортоиспытании точность опыта повышается. Это объясняется тем, что на большей площади меньше погашается влияние почвенной пестроты, огрехов при обработке почвы, неравномерности высева и т. д. При достаточно большой площади делянки можно механизировать все работы и приблизить сортоиспытание к типичным производственным условиям. Таким образом, повышается не только точность, но и типичность условий сортоиспытания. Но если при увеличении площади делянки перейти определенный предел, то даже две рядом расположенные делянки могут оказаться в неодинаковых условиях по почвенному плодородию и рельефу. Следовательно, увеличение размеров делянки имеет

свои пределы: точность опыта, связанная с пестротой плодородия, повышается при увеличении размеров до тех пор, пока общая площадь под сортоиспытанием укладывается в пределах сравнительно однородного участка. Как только часть сортоиспытания или другого какого-либо питомника или части отдельных делянок выйдет за пределы однородного участка, то изучаемые сорта будут находиться в несравнимых условиях и точность опыта резко снизится. Эту несравнимость можно устранить путем сближения делянок между собой, за счет уменьшения их ширины и одновременно увеличения длины. При удлиненных и узких делянках ошибки сравнения сортов уменьшаются и точность опыта повышается.

Для зерновых культур лучшим соотношением ширины и длины сторон делянок в питомниках и сортоиспытаниях считается от 1 : 20 до 1 : 50, для пропашных культур лучше всего однорядковые делянки. Удлиненные делянки улучшают использование техники для механизации всех работ. Создается возможность проводить посев за один проход сеялки, а уборку за один проход комбайна.

Размеры делянок для закладки того или иного питомника или сортоиспытания устанавливаются в зависимости от пестроты почвенного плодородия, назначения питомника и биологических особенностей культур, применяемой технологии выращивания: механизированная, конная или ручная обработка, посев, уход, уборка урожая.

В делянке различают площади:

а) посевную — всю площадь, засеваемую сеялкой;
б) учетную — ту площадь, которая учитывается при изучении и определении урожайности сорта в сортоиспытании;

в) неучетную — защитную площадь по обеим длинным сторонам посевной площади.

Наилучшие размеры делянок для сортоиспытаний культур сплошного посева 50—100 кв. м, а пропашных культур 100—200 кв. м. В селекционных питомниках размер делянок зависит от количества имеющихся семян. Они могут иметь площадь от 1 до 10 кв. м, а иногда 20—25 кв. м. В некоторых питомниках существуют однорядковые делянки длиной 1 пог. м.

Точность опыта в сортоиспытании можно повысить, увеличивая не только площадь делянки, но и число повторностей делянок, засеваемых одним и тем же сортом.

Повторность — это число делянок каждого сорта. Она позволяет получать контрольные показания урожайности сорта в разных местах участка, на котором ведется сортоиспытание. Часть площади сортоиспытания, включающая полный набор сортов, называется повторением.

С увеличением числа повторностей точность опыта повышается, причем быстрее, чем при увеличении размера делянки.

Увеличение повторности, так же как и площади делянки, имеет свои пределы. При очень большом числе повторностей можно вынести часть сортоиспытания за пределы однородного участка, что повлечет за собой увеличение ошибок и снижение точности опыта. Кроме того, при очень большом числе повторностей будет затруднительно проведение всех работ по посеву, уходу, уборке урожая различных сортов, что также приведет к ошибкам в их оценке.

Размеры делянок, число повторностей и форму делянок определяют, исходя из конкретных условий (характер участка, назначение питомника, наличие семян и т. д.). На участках, неоднородных по почвенному плодородию и микрорельефу, размеры делянок уменьшают, а число повторностей увеличивают, и наоборот.

Сортоиспытания проводят, как правило, в 4—6-кратной повторности. При увеличении числа повторностей свыше шести точность опыта возрастет незначительно. Поэтому больше шести повторностей в сортоиспытании не делают. Но нельзя применять в сортоиспытании меньше трех повторностей.

Число испытываемых сортов. Чем больше в сортоиспытании сортов, тем большую оно занимает площадь и тем труднее разместить делянки всего опыта и даже одного повторения в пределах участка, однородного по плодородию и микрорельефу, кроме того, делянки одного и того же сорта по площади участка накладываются неравномерно. Для устранения этих недостатков применяют метод блоков. Если требуется провести испытание многих сортов (50, 100 и более), их группируют в отдельные самостоятельные звенья, называемые блоками. В каждом блоке высевают сорта-контроли, общие для всего сортоиспытания данной культуры.

Способ размещения делянок. Достоверность результатов сравнения сортов и селекционных материалов за-

висит от способа распределения делянок в сортоиспытании или питомнике. Существуют два способа размещения повторений: в один ярус (ряд) и в два и большее количество ярусов (рядов).

Основные требования, предъявляемые к размещению делянок:

1) соседние делянки должны соприкасаться между собой своими длинными сторонами;

2) делянки одного и того же сорта нельзя размещать близко как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении;

3) необходимо, чтобы каждый сорт охватывал все разнообразие почвенного плодородия в пределах участка, избранного для сортоиспытания; в одном повторении все сорта нужно размещать как можно в более однородных условиях по почвенному плодородию, рельефу и микрофону;

4) сорта одного повторения должны обязательно размещаться в одном ярусе;

5) нельзя рядом располагать сорта, значительно различающиеся по длине вегетационного периода, мощности развития надземной массы и корневой системы.

Способы размещения делянок по повторениям. Делянки разных сортов можно размещать по повторениям двумя способами.

1. Последовательно:

1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6

1-е повторение 2-е повторение и т. д.

2. Ступенчато:

1 2 3 4 5 6 1-е повторение

4 5 6 1 2 3 2-е повторение

Сорт-контроль. Для повышения точности опыта во всех селекционных испытаниях высевают сорта-контроли. Контролем называют сорт, с которым сравнивают по урожайности и другим хозяйственно-биологическим признакам все другие испытываемые сорта или селекционные номера. Такой сорт является единицей сравнения. В качестве контроля обычно используют лучший сорт,

районированный и возделываемый в хозяйствах данной области или зоны.

Контрольный сорт можно использовать для повышения точности опыта, в этом случае его называют стандартным, а метод, при котором контрольный сорт используется для повышения точности опыта, называют стандартным методом.

Процентный парный метод сортоиспытания. Академик П. Н. Константинов разработал метод сортоиспытания, основанный на сравнении урожайности испытываемых сортов с рядом высеваемыми стандартами-контролями. Стандарты-контроли размещают через каждые две делянки по следующей схеме: 1, 1, Ст., 2, 3, Ст., 4, 5, Ст., 6, 7, Ст. и т. д. Урожай каждого сорта определяют в процентах от одного рядом расположенного стандарта, а оценку сортов по урожайности при этом методе дают в процентах от их стандартов. Урожай стандарта для каждого сорта принимают за 100%.

Большинство селекционно-опытных учреждений и Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур применяют в сортоиспытании метод повторений. Но некоторые научно-исследовательские институты, например ВНИИМК, на всех стадиях селекционной работы пользуются процентным парным методом сравнения.

ТЕХНИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Обеспечение наиболее полной сравнимости изучаемых сортов и селекционных материалов — одно из важнейших требований организации селекционного процесса. Все работы в селекционных питомниках и на участках сортоиспытаний нужно проводить одновременно и высококачественно. Вносят навоз и минеральные удобрения, однородные по составу, распределяют их на участке равномерно и заделывают на одинаковую глубину. При разбивке делянок нужно следить, чтобы на них не попадали свальные и развальные полосы.

Посев — одна из наиболее ответственных работ при сортоизучении. Для посевов в селекционных питомниках и на участках сортоиспытаний применяют тракторные навесные сеялки, ручные сеялки и сажалки. Любой питомник и участки сортоиспытания должны быть засеяны в течение одного дня. Необходимо особенно тщательно

следить за равномерностью высева и глубиной заделки семян. Очень большое значение имеют подготовка и проверка семенного материала, расчет норм высева, установка сеялки.

Уход за селекционными посевами. Селекционные посевы нужно содержать в образцовом порядке. За ними проводят тщательный и своевременный уход с соблюдением полного единообразия для всех испытываемых сортов. Дорожки в сортоиспытаниях и питомниках должны быть рыхлыми и абсолютно чистыми от сорняков и иметь такую ширину, которая позволяла бы проводить механизированный уход за ними.

Фенологические наблюдения имеют большое значение при изучении селекционных материалов. Для оценки сортов очень важно знать время наступления различных фаз, длительность их и общую длину вегетационного периода — время от полных всходов до полной спелости в днях. Отмечают начало и конец каждой фазы. Начало — когда 10%, а конец — когда 75% общего числа растений на делянке вступило в данную фазу. Фенологические наблюдения должны проводить на посевах сортоиспытания или любого питомника один человек в одно и то же время суток.

Для учета густоты стояния растений на делянках сортоиспытания во всех повторениях после появления полных всходов выделяют и закрепляют пробные площадки. На каждой делянке по диагонали на равных расстояниях выделяют: у яровых 3, а у озимых 4 пробные площадки, у культур сплошного сева они составляют две смежных рядка, а широкорядного сева — один рядок. Выделенные рядки фиксируют колышками. На пробных площадках подсчитывают число растений в фазе полных всходов (для определения полноты всходов) и перед уборкой (для определения степени изреживаемости сортов за период вегетации).

Производство выключек на делянках. Несмотря на все меры, принимаемые для высококачественного проведения работ и по охране селекционных посевов, иногда урожай на отдельных небольших частях делянки того или иного повторения по случайным причинам резко снижается (просев, поклев птицами, повреждение сельскохозяйственными вредителями и т. д.). В этих случаях на учетной площади делянки перед самой уборкой урожая делают выключки. Они представляют собой площад-

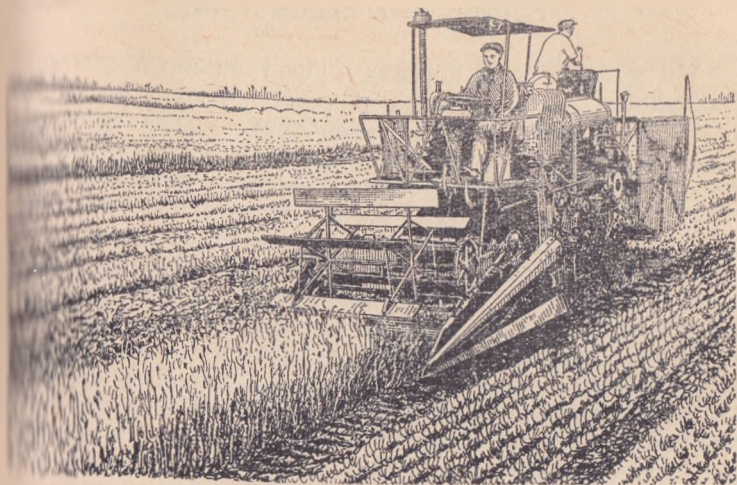


Рис. 39. Уборка делянок сортоиспытания пшеницы.

имеющие форму квадрата или правильного прямоугольника.

Защитные полосы. Чтобы избежать постороннего влияния на учетные делянки со стороны граничащих с ними участков и повреждения их, устраивают защитные полосы. Они делятся на окаймляющие, краевые и концевые. Окаймляющие защитные полосы имеют ширину 2—3 м, они отделяют участок, занятый сортоиспытанием или каким-либо питомником, от других опытов или посевов. Краевые защитные полосы выделяют по концам повторений, примыкающих к дорогам, они имеют такую же ширину, как учетные делянки. Концевые защитные полосы — это небольшие площадки, отделяемые по длинной стороне делянок.

Уборка и учет урожая. Уборка многих селекционных питомников из-за очень небольших размеров делянок производится вручную. Сортоиспытания зерновых культур убирают, как правило, специально переоборудованными самоходными комбайнами (рис. 39). Принимаются необходимые меры по предотвращению всех видов потерь урожая и смешения сортов. Урожай сортов привозят к одинаковой влажности (для зерновых культур 10%).

СЕЛЕКЦИОННЫЕ СЕВООБОРОТЫ

На селекционных посевах и участках сортоиспытания соблюдают установленное в севообороте чередование культур. В селекционном севообороте для всех сортов культур нужно создавать оптимальные условия, при которых они в полной мере могут выявить свои наследственные возможности. В то же время селекционный севооборот в своих основных звеньях должен быть достаточно типичным для принятого в данной области (зоне) чередования культур. Например, если озимую пшеницу в производственных условиях высевают преимущественно по черному пару, то и сортоиспытание должно проводиться в таких же условиях. В тех районах, где колхозы и совхозы перешли на возделывание этой культуры по занятым парам, в селекционном севообороте сортоиспытание ее следует проводить по аналогичным предшественникам. Иногда целесообразно давать оценку сортам озимых культур при возделывании и по чистым, и по занятым парам. Для этого в селекционном севообороте должно быть два вида пара: чистый и занятый.

При определении размера полей селекционного севооборота нужно учитывать необходимость проведения уравнительных посевов для каждой культуры в следующем году. Это достигается двумя способами: 1) каждой культурой засевают два поля: на одном размещают опытные посевы, на другом размножают лучшие сорта ее (уравнительные посевы); 2) каждое поле делят на две равные части — на одной размещают селекционные, на другой — уравнительные посевы. Ниже приводится примерная схема селекционного севооборота при размещении селекционных и уравнительных посевов в одном поле.

Чистый пар

Озимая пшеница

селекционные посевы

уравнительный посев (размножение сортов)

Зернобобовые

уравнительный посев (размножение сортов)

селекционные посевы

Яровая пшеница

кондиционные посевы

уравнительный посев (размножение сортов)

Овес или ячмень

уравнительные посевы (размножение сортов)

селекционные посевы

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПОСЕВЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Селекционный материал должен проходить испытание на разных стадиях работы. Но количество семян, помещающееся в распоряжении селекционера на разных стадиях селекционного процесса, не одинаково. В гибридных и селекционных питомниках оно измеряется граммами и достигает в сортоиспытании нескольких килограммов. Это определяет последовательность в прохождении селекционного материала, методику оценки и испытания его на различных стадиях работы.

Различают три основных вида селекционных посевов.

I. Питомники. В большинстве питомников из-за недостатка семян селекционные номера высевают на небольших делянках, и поэтому, как правило, здесь оценивают только продуктивность.

II. Сортоиспытания. Проводится оценка новых сортов в условиях, приближающихся к производственным.

III. Размножение перспективных сортов. Оценка и размножение новых выведенных сортов с сохранением сортовой чистоты.

Высевая новые перспективные сорта, необходимо добиваться получения высокого коэффициента размножения семян (КР). Коэффициентом размножения называется отношение количества полученных в урожае семян к количеству высеянных, например при высеве 1,5 ц семян и урожае 30 ц с 1 га кондиционных семян

$$КР = \frac{30}{1,5} = 20.$$
 Для получения высоких коэффициентов

размножения семян перспективных сортов применяют ширококорядные посевы, вносят большие дозы удобрений, посеи проводят на наиболее плодородных участках, дают поливы и т. д.

ВИДЫ ПИТОМНИКОВ

Питомники делятся на четыре основных вида: 1) исходного материала: а) коллекционные, б) гибридные; 2) селекционные; 3) контрольные; 4) специальные.

Коллекционные питомники служат для первоначального изучения нового материала и отборов для закладки коллекционных питомников. По каждой культуре в них высевают обычно 200—300 образцов, а иногда значительно больше. Например, в КНИИСХ в коллекционном питомнике озимой пшеницы ежегодно имеется от 600 до 1000 образцов, материал ежегодно пополняют и обновляют. В один год могут высеваться не все номера, а часть, например $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{3}$. В каждом образце культур силового сева 500—1000 семян, а пропашных — 100—200 семян или клубней. Площадь делянки для зерновых культур обычно равна 1—5 кв. м, для пропашных — 10—20 кв. м. Посев проводят без повторностей, контрольные высевают через 10—20 образцов.

Гибридные питомники. В них дают оценку гибридных популяций и отбирают лучшие элитные растения для закладки семян селекционного питомника. Высевают все семьи первого и последних поколений всех гибридных комбинаций. Размер делянки зависит от количества семян в каждой комбинации. Посев проводят без повторностей. Для сравнения по каждой комбинации высевают родительские формы.

Селекционный питомник. Здесь проводится первоначальная сравнительная оценка (оценка по продуктивности, содержанию жира, белка, технологическим качествам зерна) и отбор лучших потомств отдельных элитных растений для дальнейшего изучения и размножения. Высевают от нескольких сот до нескольких тысяч линий и гибридных семей. Например, во Всесоюзном селекционно-генетическом институте в селекционных питомниках высеваются 1000—1200 семей ячменя, более 2000 семей озимой мягкой и твердой пшеницы. В этом питомнике применяется очень жесткая браковка: удаляют около 75% семей, имеющих те или иные недостатки.

Число высеваемых семян и площадь делянки различны и зависят от урожайности исходных элитных растений. Через каждые 5—10 номеров высевают контрольные.

Контрольный питомник. Здесь оценивают по урожайности отобранные в предыдущем питомнике селекцион-

номера, осуществляют контроль за правильностью сбора элитных растений по элементам продуктивности и оценки их потомства по урожайности на небольших делянках. Обычно высевают от 20 до 100 селекционных номеров, а в некоторых научно-исследовательских институтах, где работу ведут в большом масштабе, — от 500—700 номеров. В этом случае испытание ведут, дублируя селекционные номера в две серии, закладывая соответственно первый и второй контрольные питомники. Например, в первом контрольном питомнике высевают 200, во втором — 400 номеров. Посев проводят всего специальной селекционной сеялкой. Площадь делянки от 2 до 30 кв. м, для зерновых культур при большом числе номеров делянка часто имеет площадь 15 кв. м. Повторность 2—4-кратная, через 5—10 номеров высевают контроль или испытание ведут процентным парным методом.

Специальные питомники. К ним относятся провокационные питомники для оценки отбираемых селекционных номеров на устойчивость к заболеваниям при искусственном заражении. Они закладываются параллельно основным питомникам — селекционным и контрольным.

Работу с самоопыленными линиями с использованием ЦМС ведут на отдельных изолированных площадках, также являющихся питомниками специального назначения.

СОРТОИСПЫТАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ВЫВЕДЕНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ

Известно четыре вида сортоиспытаний: предварительное, конкурсное (основное), производственное и специальное.

Предварительное (малое) сортоиспытание. Лучшие селекционные номера, выделенные в контрольном питомнике, здесь впервые получают название сортов, которые и проходят первоначальное испытание. Обычно испытывают не менее 25—30 сортов, но число их может достигать 100 и более (в КНИИСХ высеивается 70—80 сортов зимней пшеницы). В этом случае испытание ведут по сериям. Одну из них размещают в первом предварительном сортоиспытании, а другую — во втором. Сеют навесной тракторной сеялкой с принятой в производстве формой высева. Площадь делянки обычно равна 25—50 кв. м. Повторность 4-кратная. Контроль высеивают через 5—10 сортов.

Конкурсное (большое) сортоиспытание. Из большого набора сортов, испытывавшихся в предварительном сортоиспытании, самые лучшие поступают в конкурсное сортоиспытание. Здесь им дают основную оценку по комплексу хозяйственно-биологических признаков, они сравниваются между собой и с лучшими сортами других селекционно-опытных учреждений. Сорта, успешно выдержавшие конкурсное испытание и показавшие несомнимые преимущества в урожае по сравнению с контролем и лучшими сортами других научно-исследовательских учреждений, ценные для данной зоны, передаются в государственное сортоиспытание.

В конкурсном сортоиспытании высевают обычно 10—20 сортов. Во Всесоюзном селекционно-генетическом институте испытывают 30—40 сортов озимой пшеницы, а в КНИИСХ — 50—55 сортов.

Техника посева та же, что в предварительном сортоиспытании. Повторность, как правило, 6-кратная, иногда 4-кратная, площадь делянки для зерновых культур 100 м², для пропашных — 150—200 кв. м. Контроль высевают через 5—10 сортов.

Производственное сортоиспытание проводят для хозяйственной оценки самых лучших перспективных сортов, которые намечают передать в государственное сортоиспытание. Сравнивают, как правило, два сорта: перспективный и лучший районированный. Их высевают на делянках площадью 1—2 га в двух повторениях с соблюдением всех условий, типичных для производства данной зоны.

Специальное сортоиспытание. Очень часто бывает необходимо дать оценку сортов по признакам, которые не могут быть выявлены достаточно полно при испытании их в обычных условиях, или когда требуется дать характеристику сортов по их реакции на особые условия выращивания. Тогда организуют специальные сортоиспытания. К ним относятся сортоиспытание на разных агрофонах, динамическое межстанционное сортоиспытание и некоторые другие.

Сортоиспытание на разных агрофонах. Чтобы установить реакцию сортов на орошение и выявить лучшие из них для возделывания в этих условиях, сравнивают один и тот же набор специально подобранных сортов при поливе и без него (в богарных условиях).

Разные сорта неодинаково реагируют на внесение различных доз удобрений. Например, в одном из опытов

ВНИСХ сорт озимой пшеницы Новоукраинка 83 без удобрения дал урожай 29,4 ц с 1 га, а при внесении полного минерального удобрения (по 45 кг действующего вещества: азота, фосфора и калия) — 38,7 ц с 1 га, т. е. прибавка составила 9,3 ц с 1 га. В этих же условиях сорт безостая 1 дал урожай соответственно 32,0 и 54,2 ц с 1 га и, следовательно, прибавка составила 22,2 ц с 1 га. Совершенно очевидно, что высокая продуктивность сорта безостая 1 могла быть выявлена только в условиях специального сортоиспытания — при внесении высоких доз удобрений.

Часто требуется определить урожайность сортов озимой пшеницы при посеве по чистому и по занятому пару, урожайность сортов яровой пшеницы в Сибири и Северном Казахстане — при возделывании по пару и зяби. Для этого проводят специальное сортоиспытание по разным предшественникам. Здесь же выясняют различия сортов по продуктивности, устойчивости к ржавчине, способности накапливать белок в зерне и т. д.

Динамическое сортоиспытание. У некоторых культур (картофеля, кукурузы на силос, некоторых кормовых культур) бывает очень важно определить не только конечный валовой урожай, но и выяснить ход его накопления в течение вегетации. В селекции ранних сортов картофеля наибольшую ценность представляют сорта, дающие наивысший урожай в самые ранние сроки уборки. При селекции кукурузы для центральных и северных областей также очень важно знать динамику накопления сухого вещества у разных гибридов по фазам вегетации. Для этого и применяют динамическое сортоиспытание, при котором урожайность сортов и гибридов определяют при различных сроках уборки: ее начинают с определенной даты или фазы и проводят в несколько сроков через определенное число дней. В связи с этим площадь делянок динамического сортоиспытания увеличивают в полтора-два раза по сравнению с обычным.

Способы ускорения селекционного процесса. В процессе селекционной работы новый сорт проходит длинный путь от отбора родоначального элитного растения до оценки в конкурсном сортоиспытании. На это затрачивается много времени, обычно 10—12 лет. Для ускорения селекционного процесса применяют ряд приемов: высевают гибридные семена первых поколений в теплицах; используют ускоренные методы оценки селекцион-

ных номеров; увеличивают площадь питания растений высевая семена разреженным или широкорядным способом; организуют размножение новых сортов в отдельных районах и т. д.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ И РАЙОНИРОВАНИЕ СОРТОВ И ГИБРИДОВ

ЗАДАЧИ И КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Для того чтобы лучше использовать достижения селекции, необходимо сорта, создаваемые научно-исследовательскими учреждениями, окончательно оценить и определить районы их будущего возделывания. Этим занимается государственное сортоиспытание. Оно представляет собой независимую от селекционно-опытных учреждений систему всесторонней оценки новых сортов сельскохозяйственных культур для правильного их размещения по территории страны. Главная задача государственного сортоиспытания состоит в том, чтобы давать всем испытываемым сортам и гибридам сельскохозяйственных культур всестороннюю, объективную и точную оценку и отбирать наиболее урожайные и ценные по качеству и другим признакам сорта и гибриды для их районирования и внедрения в производство.

Первые попытки провести сравнительное испытание культур и сортов для определения целесообразности их использования в местных условиях предпринимали в России еще в прошлом столетии. Но организационно-плановое сортоиспытание в нашей стране было осуществлено лишь после установления Советской власти. В 1923 г. начала работать сеть сортоиспытательных участков, созданная Всеукраинским обществом семеноводства (Укрсортсеть). В 1924 г. на территории РСФСР была создана государственная сеть сортоиспытания (Госсортсеть) при Государственном институте опытной агрономии (ныне Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова). На основе ее работы в 1929 г. в нашей стране было проведено первое сортовое районирование зерновых культур. В 1932 г. вся работа по государственному сортоиспытанию была объединена в отделе единой Госсортсети ВИР. В соответствии с постановлением правительства от 29 июня 1937 г.

«Мерах по улучшению семян зерновых культур» была создана Государственная комиссия по сортоиспытанию зерновых культур при Наркомземе СССР (в 1953 г. по постановлению Совета Министров СССР преобразована в Госкомиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР).

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

В настоящее время в системе Госкомиссии по сортоиспытанию действует 1550 сортоучастков. Большинство из них комплексные: на них испытываются сорта разных зерновых культур, а на некоторых — расширенный набор сортов. Имеются и специализированные сортоучастки.

По характеру работы госсортоучастки делятся на следующие виды: полевых культур (неорошаемые, орошаемые — их более 400, на осушенных землях); овощных культур; субтропических культур (неорошаемые и орошаемые); шелководческие (Госкомиссия испытывает не только сорта сельскохозяйственных культур, но и породы тутового шелкопряда); специальные (фитопатологические и энтомологические). На 46 сортоучастках под руководством специалистов энтомо-фитопатологов изучается устойчивость сортов к болезням и вредителям. Большое внимание в государственном сортоиспытании уделяется вопросам агротехники сорта. На 140 сортоучастках перспективные и районированные сорта испытывают на разных предшественниках при разных нормах высева и площадях питания, сроках сева, нормах внесения удобрений.

Любая административная территория (область, край, автономная республика) включает районы, в той или иной степени различающиеся в почвенно-климатическом отношении. В соответствии с этим почти каждая область (край, автономная республика) делится на зоны районирования, например Воронежская область на три зоны: I — лесостепная на выщелоченном и мощном черноземе, II — переходная от лесостепи к степи на выщелоченном обыкновенном черноземе, III — степная на обыкновенном черноземе. В Красноярском крае установлено семь зон районирования: I — тайга низменности, II тайга гор и предгорий, III — подтайга низменности, IV — подтайга предгорий, V — лесостепь предгорий, VI — степь предгорий на обыкновенном и южном черноземах, VII — степь предгорий на каштановых и темно-каштановых почвах.

В пределах одной области, но в разных ее зонах могут районироваться различные сорта одной и той же культуры. Каждый сортоучасток обслуживает 4—6 административных районов, а иногда и целую зону районирования. Административное и методическое руководство работой сортоучастков на территории области (края) осуществляет областная инспекция по сортоиспытанию во главе с инспектором. Инспекция непосредственно подчиняется Госкомиссии по сортоиспытанию. Большинство сортоучастков работает на базе совхозов и колхозов, и только некоторые из них самостоятельные.

Сортоучастки имеют небольшой штат постоянного персонала: заведующий, помощник заведующего и 2—3 технических работника. Совхоз (колхоз) по договору с сортоучастком выполняет все полевые работы, выделяет необходимое количество рабочих и сельскохозяйственной техники. Все работы, связанные с проведением сортоиспытания, хозяйствам оплачивает сортоучасток по утвержденным для них нормам выработки и расценкам.

Для сортоиспытания и размножения новых сортов хозяйство выделяет постоянный земельный участок, на котором вводится свой севооборот. Вся работа по сортоиспытанию ведется по единой методике, утвержденной Госкомиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Испытываемые сорта сравнивают с лучшим районированным в данной области (зоне) сортом, который берут в качестве контроля (стандарта). Повторность в опытах 6-кратная. Учетная площадь делянки 100 кв. м. Сорта получают всестороннюю оценку по комплексу хозяйственно-биологических признаков: урожайности, качеству продукции, устойчивости к заболеваниям и вредителям, пригодности к механизированному возделыванию.

Государственное сортоиспытание на каждом сортоучастке проводится не менее трех и, как правило, не более пяти лет. Одновременно с основным испытанием на делянках лучшие, наиболее перспективные сорта испытывают в течение 2—3 лет в производственных условиях. После этого ценные сорта районировать, неперспективные снимают с дальнейшего испытания. В некоторых исключительных случаях допускается районирование особенно ценного сорта после двухлетнего испытания. Так в некоторых областях был районирован сорт озимой пшеницы Мироновская 808.

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ, ПРОВОДИМОЕ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ СОРТОУЧАСТКАМИ

Правильное и быстрое определение пригодности нового перспективного сорта для производства устанавливается в результате производственного сортоиспытания. На 1—2-летнему испытанию на делянках сортоучастков организуется испытание нового перспективного сорта в хозяйствах своей зоны. В одном хозяйстве испытывают один сорт. Его сравнивают с районированным стандартным сортом, без повторностей. Площадь делянки для зерновых культур 2—4 га, для картофеля 1—2 га.

Испытывают сорта на сортоучастках при высокой агротехнике. Большинство сортоучастков имеет высокую культуру земледелия и получает большие урожаи всех сельскохозяйственных культур, сорта которых они испытывают. Средняя урожайность зерновых культур на сортоучастках нашей страны на всей площади посева почти в два раза выше, чем в колхозах и совхозах.

Сортоучастки размножают семена новых перспективных сортов и передают их для посева тем хозяйствам, на базе которых они работают, а также окружающим колхозам и совхозам.

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ НОВЫХ СОРТОВ В ГОСУДАРСТВЕННОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ

Новый выведенный селекционно-опытным учреждением сорт может быть передан в государственное сортоиспытание, если он значительно превосходит по урожайности (по зерновым культурам не меньше 2 ц с 1 га) старый, районированный в данной зоне стандартный сорт и не уступает ему по качеству продукции и другим хозяйственно полезным признакам, и если новый сорт значительно превосходит старый районированный стандартный сорт по качеству продукции или другим хозяйственно полезным признакам при равной или значительно превышающей его урожайности.

Новые сорта передают в государственное сортоиспытание по данным 3-летнего конкурсного сортоиспытания в своем научно-исследовательском учреждении и 1—2-летнего производственного испытания. При передаче нового сорта в государственное сортоиспытание на него представляется по установленной форме характеристика (описание), где приводят результаты испытания и указывают требования сорта к агротехнике. Прилагают фо-

тографии репродуктивных органов растения, оригинальные семена (плоды).

Ко времени передачи нового сорта в государственное сортоиспытание научно-исследовательское учреждение должно накопить по нему определенный запас семян, чтобы разослать нескольким сортоучасткам и для производственного сортоиспытания. По зерновым и зернобобовым культурам требуется примерно 15—20 ц семян.

В первый год все сортоучастки получают семена нового сорта непосредственно от научно-исследовательского учреждения, в котором он выведен. В последующие годы для посева сортов самоопыляющихся культур используются семена, выращенные на сортоучастке. Семена сортов перекрестноопыляющихся культур сортоучастки получают ежегодно от селекционно-опытных учреждений своей области (края), или их размножение организуется на одном из сортоучастков для рассылки всем другим, испытывающим данный сорт.

РАЙОНИРОВАНИЕ СОРТОВ

Конечный результат работы всей системы государственного сортоиспытания — определение районов распространения новых сортов, т. е. их районирование.

Установлен следующий порядок районирования новых сортов. Сортоучасток по данным основного и производственного сортоиспытания составляет годовой отчет о своей работе. Результаты сортоиспытания рассматриваются сначала на совещании специалистов и руководителей хозяйств зоны обслуживания сортоучастка, а затем на областном агрономическом совещании, созываемом обл(край) сельхозуправлением и областной инспекцией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Областное агрономическое совещание разрабатывает проект сортового районирования на следующий год, вносит предложения по снятию сортов с испытания и исключению из числа районированных. Окончательное решение по этим вопросам выносит Министерство сельского хозяйства республики, затем исполком областного (краевого) Совета депутатов трудящихся утверждает сортовое районирование сельскохозяйственных культур на очередной год.

В 1968 г. на сортоучастках страны испытывалось около 9000 сортов 177 культур (без декоративных расте-

ий). Всего в 1968 г. было районировано около 4800 сортов, из них 61% советской селекции, 26% местных и 13% иностранных. Среди районированных и внедренных в производство около 600 сортов зерновых колосовых и крупяных культур.

Госкомиссия по сортоиспытанию уделяет большое внимание испытанию сортов иностранной селекции. За последние 30 лет было завезено для испытания более 1000 сортов и гибридов 94 сельскохозяйственных культур из 34 стран мира.

По решению Постоянной Комиссии Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) по сельскому хозяйству в нашей стране на 30 сортоучастках в 23 областях, краях и автономных республиках различных почвенно-климатических зон испытывается постоянный набор сортов, созданных в странах — членах СЭВ. Госкомиссия по сортоиспытанию осуществляет с ними постоянный обмен семенами лучших сортов для проведения государственного и международного сортоиспытания.

Результаты работы Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур показывают, что селекция в нашей стране развита очень высоко. Для всех основных почвенно-климатических зон выведены, районированы и внедрены в производство приспособленные к местным условиям высокоурожайные и ценные по качеству продукции сорта. Вместе с тем результаты государственного сортоиспытания указывают на необходимость улучшения работы по некоторым важным направлениям селекции отдельных культур: на устойчивость к заболеваниям, засухоустойчивость, зимостойкость озимых культур, качественный состав продукции и т. д.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Составление схем расположения сортов, стандартов и повторений в селекционных питомниках и сортоиспытаниях

Цель занятия — научить учащихся правильно размещать делянки в питомниках и сортоиспытаниях и составлять план расположения сортов, контролей и защитных полос.

Желательно на занятиях решить две задачи.

1. Расположить ступенчато в сортоиспытании десять

сортов при 6-кратной повторности, в три яруса, с контролем через пять сортов. На плане необходимо указать защитные полосы и дорожки.

2. Составить схему размещения того же количества сортов при испытании их процентным парным методом без повторения.

Тема № 2. Проведение экскурсии на сельскохозяйственную опытную станцию и сортоиспытательный участок

Экскурсию на сельскохозяйственную опытную (селекционную) станцию проводят, чтобы ознакомить учащихся с организацией селекционного процесса. На полях отделов селекции и семеноводства учащиеся должны увидеть в натуре все виды питомников и сортоиспытаний тех культур, с которыми ведется работа; осмотреть машины, применяемые для посева, ухода и уборки урожая питомников и сортоиспытаний. В лабораториях нужно показать учащимся приборы и оборудование, которые используются для анализа и оценки селекционных материалов.

Экскурсия на сортоучасток проводится для ознакомления непосредственно в полевых условиях с государственным сортоиспытанием сельскохозяйственных культур.

Контрольные вопросы

1. Что такое прямые и косвенные признаки и как по ним оценивают селекционный материал?
2. Как производится оценка селекционного материала при полевых и провокационных методах?
3. Как оценивают сорта и селекционные материалы по продуктивности?
4. Какие существуют методы оценки сортов на зимостойкость?
5. Как оценивают засухоустойчивость сортов?
6. Какие методы применяются для оценки сортов на устойчивость к заболеваниям и повреждению сельскохозяйственными вредителями?
7. Как оценивают селекционный материал в связи с механизацией возделывания и уборки урожая?
8. Как дают оценку качества зерна пшеницы?
9. Что такое типичность и точность опыта в сортоиспытании?
10. Какие требования предъявляются к технике полевых работ в селекционной станции?
11. Виды селекционных питомников и их назначение.
12. Виды сортоиспытаний, их назначение и способы проведения.
13. Для чего и как проводят государственное сортоиспытание?
14. Какой установлен порядок для включения новых сортов в государственное сортоиспытание?
15. Как районировать сорта?

ОБЩИЕ ОСНОВЫ СЕМЕНОВОДСТВА

ЗАДАЧИ И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕМЕНОВОДСТВА В СССР

Одним из неперенных условий дальнейшего подъема экономики нашей страны и повышения жизненного уровня народа является высокоразвитое сельское хозяйство, поэтому в решениях XXIII съезда партии и октябрьского (1968 г.) Пленума ЦК КПСС подчеркивается важность ускорения темпов его развития, его интенсификации.

Главной задачей сельского хозяйства является значительное увеличение производства продуктов земледелия и животноводства для более полного удовлетворения растущих потребностей населения в продуктах питания, а промышленности — в сельскохозяйственном сырье.

В центре внимания по-прежнему остается производство зерна. В ближайшее время валовой сбор зерновых культур должен составлять примерно 190—200 млн. т в год. Для достижения этого уровня необходимо поднять урожайность в целом по стране до 16—17 ц с гектара.

В этих целях необходимо путем системы мероприятий (равильные севообороты, эффективное использование удобрений, более мощная техника и пр.) повышать культуру земледелия. Важнейшим из этих мероприятий является улучшение семеноводства в колхозах и совхозах (внедрение в производство новых более урожайных сортов). Так, в совхозе «Петровский» Липецкой области в 1964 г. высевали четыре сорта озимой пшеницы, урожайность которых характеризовалась следующими цифрами:

Название сорта	Площадь посева (в га)	Урожай (в ц с 1 га)
Мироновская 808	218	36,5
Безостая 1	302	35,8
Черошная	167	21,1
Степная 135	763	18,8

В совхозе подсчитали, что если бы высевались только сорта Мироновская 808 и Безостая 1, то средний урожай

с гектара составил бы не 25,5, а 36,1 ц и дополнительное хозяйство получило бы 15 717 ц зерна. С 1965 г. сорта Червонная и Степная 135 в совхозе не высевали.

Внедрение в производство более урожайных и высококачественных сортов — один из наиболее эффективных способов повышения урожайности и улучшения продукции сельскохозяйственных культур. Только посев семенами лучших районированных сортов повышает урожай зерновых культур на 20—30% и более. При переходе на посев только такими семенами на всех площадях можно собрать по стране дополнительно свыше миллиарда пудов зерна.

К сожалению, ряд ценных районированных сортов еще недостаточно распространен. Так, в 1965 г. по стране сортовые посевы зерновых культур составляли 89,4% в том числе районированными сортами 79,8%. Таким образом, на площади свыше 20 млн. га высевались нерайонированные сорта, что, конечно, способствовало снижению валовых сборов зерна в стране. Особенно низкий процент сортовых посевов имели овес, гречиха и рис. В 1967 г. сортовые посевы зерновых занимали уже 93,4%.

Лучше обстоит дело в тех районах страны, где семеноводческой работе уделяют должное внимание. Улучшение семеноводства в колхозах и совхозах этих районов позволило расширить сортовые посевы и полностью перейти на посев сортовыми семенами. Так, в 1967 г. практически завершили переход на посев сортовыми семенами Украина, Северный Кавказ, Липецкая, Курская, Белгородская, Воронежская, Брянская, Саратовская, Курганская области, Чувашская АССР и Татарская АССР.

Практика показывает, что высокий урожай можно вырастить только при посеве доброкачественными сортовыми семенами. Подготовкой же таких семян занимается семеноводство.

Следовательно, одним из важных условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур является хорошо налаженное семеноводство в колхозах и совхозах.

Задачи семеноводства. Поскольку внедрение в производство новых сортов и улучшение семеноводства в колхозах и совхозах — одно из важнейших мероприятий повышения урожайности, основными задачами семеноводства являются:

1. Размножение семян районированных сортов до товарных размеров, чтобы обеспечить ими потребность сельскохозяйственного производства.

2. Основной задачей семеноводства является также проведение сортосмены — замены старых сортов, используемых в производстве, на новые, более ценные по качеству и продуктивности сорта, районированные на основании государственного сортоиспытания.

Сортосмена — эффективное средство для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Но для использования этого эффекта сортосмену важно проводить в самые сжатые сроки — в 3—4 года. При таком быстром переходе на посевы вновь выведенных районированных сортов (в особенности гибридного происхождения) колхозы и совхозы получают от них наибольшую выгоду.

3. Применение высокой агротехники при размножении семян с сохранением их сортовой чистоты разрешает третью задачу семеноводства — сохранение качеств семян. Высокий урожай на семенных посевах — мерило успеха семеноводческой работы. При большом урожае не только увеличивается сбор семян, но и улучшаются их качества.

4. Сортные семена, поступающие для размножения и обладающие повышенными урожайными качествами, высокой сортовой чистотой и типичностью, устойчивостью к болезням и вредителям, а также высокими физическими и посевными качествами, называются элитными. Это лучшие семена данного сорта. Их выращивают научно-исследовательские учреждения и учебно-опытные хозяйства вузов по специальной методике, утвержденной управлением семеноводства Министерства сельского хозяйства СССР.

Последующие урожаи семян, выращенные из элиты, носят название репродукции: урожай семян от элиты — первая репродукция, от первой репродукции — вторая, от второй — третья и т. д.

Теоретически обосновано и практикой подтверждено, что при пересеве семян их хозяйственно ценные качества могут постепенно ухудшаться, в связи с чем они окажутся менее продуктивными.

Чтобы избежать в хозяйствах снижения урожайности при посеве семенами низших репродукций, в советском семеноводстве принято периодическое обновление семян, имеющих пониженные качества (пятая, шестая и более

низкие репродукции), на лучшие семена (элита, первая репродукция) того же сорта. Такой способ замены семян носит название сортообновления. Его проведение — четвертая задача семеноводства.

Рассмотрев задачи, которые стоят перед семеноводством, видно, что под этим понятием нельзя подразумевать лишь массовое размножение сортовых семян.

Семеноводство — отрасль сельскохозяйственного производства, призванная системой мероприятий разрешить одну из важнейших задач — обеспечивать потребности социалистического сельского хозяйства в высококачественных сортовых семенах всех возделываемых культур.

Организация семеноводства в СССР. Только при правильной организации семеноводства можно добиться, чтобы колхозы и совхозы были обеспечены высококачественными семенами лучших сортов, чтобы этот важный резерв повышения урожайности был полностью использован.

В связи с огромным значением сортовых семян для сельского хозяйства партия и правительство уделяли и уделяют большое внимание вопросам семеноводства.

Социалистическое сельское хозяйство не получило в наследство от царской России организованного семеноводства. Несмотря на наличие ценных местных сортов царское правительство не поддерживало развития отечественного семеноводства и значительное место в посевах всех культур России занимали сорта заграничного происхождения. Если еще помещики внедряли в свои хозяйства более урожайные сорта в коммерческих целях, чтобы продать на рынке выращенные семена по более высоким ценам, чем несортное зерно, то в крестьянских хозяйствах сортовых посевов не было.

После Великой Октябрьской социалистической революции семеноводство в нашей стране пришлось организовывать заново.

История советского семеноводства связана с именем В. И. Ленина. 13 июня 1921 г. В. И. Лениным был подписан Декрет «О семеноводстве», положивший начало развитию семеноводства в нашей стране.

Опытным станциям было поручено расширить семеноводческую работу и развивать ее применительно к местным условиям. Для этого декретом была предусмотрена передача станциям хорошо оборудованных совхозов и выделение в каждой области совхозов для размножения чистосортных семян.

Декрет «О семеноводстве» имел большое значение в развитии селекции и семеноводства в стране.

В дальнейшем рядом постановлений партии и правительства семеноводство непрерывно совершенствовалось.

Простую и четкую систему семеноводства, отвечающую запросам социалистического сельского хозяйства, дал Совнарком СССР в постановлении от 29 июня 1937 г. «О мерах по улучшению семян зерновых культур», которая действовала в стране до 1960 г. Эта система состояла из следующих звеньев (см. стр. 304).

Из приведенной схемы видно, что в основе системы семеноводства лежит сорт. Этим узаконивается положение, что семеноводство должно заниматься размножением только сортовых семян, оно должно сохранять и улучшать полезные качества сортов во всех своих звеньях.

Вторым звеном системы семеноводства является организация государственного испытания, Новые сорта могут возделываться в производстве лишь после их одобрения на государственных сортоиспытательных участках.

Третье звено — производство суперэлитных и элитных семян в научно-исследовательских учреждениях и элитно-семеноводческих хозяйствах, организация сети райсеменоводств, выделение в каждом колхозе и совхозе семенных участков для выращивания собственных сортовых семян. Все это определяло пути перехода всех колхозов и совхозов на сортовые посевы.

Задача четвертого звена — плановое снабжение сортовыми семенами всех хозяйств и проведение в плановом порядке сортообновления и сортосмены.

И наконец, последнее звено обеспечивало высокие показатели качества семян.

Применение этой системы в короткий срок значительно улучшило сортовое семеноводство в нашей стране.

При возросшем уровне колхозного и совхозного производства, значительном укрупнении хозяйств действующий порядок уже не способствовал быстрейшему переходу на посев семенами районированных сортов, сдерживал внедрение новых сортов и планомерное снабжение колхозов и совхозов семенами высших репродукций. Он не отвечал требованиям производства.

Недостатками этого порядка, отрицательно сказавшимися на семеноводстве, были его громоздкость и многоступенчатость. Производством элитных семян занимались 160 научно-исследовательских учреждений и 231

Звено системы	Задачи	Исполнители
1. Селекция	Выведение новых сортов, их предварительное размножение	Научно - исследовательские институты и селекционно-опытные учреждения
2. Сортирование	Государственная оценка и районирование сорта	Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур с сетью сортоиспытательных участков
3. Семеноводство	<p>Размножение сортовых семян до потребностей производства с сохранением их чистосортности и улучшением качеств:</p> <p>производство суперэлиты и элиты</p> <p>производство элиты</p> <p>производство семян высших репродукций для создания государственных ресурсов сортовых семян</p> <p>выращивание собственных сортовых семян для посева на производственных площадях всех хозяйств</p>	<p>Научно - исследовательские институты и селекционно-опытные учреждения</p> <p>Элитносеменоводческие хозяйства (колхозы и совхозы)</p> <p>Районные семеноводческие хозяйства (колхозы и совхозы)</p> <p>Семенные участки колхозов и совхозов</p>
4. Снабжение сортовыми семенами	Заготовка, хранение и снабжение сортовыми семенами	Госсортфонд, а затем Министерство хлебопродуктов СССР и его хлебоприемные пункты
5. Контроль за качеством семян	<p>Проверка сортовых качеств семян</p> <p>Проверка посевных качеств семян</p>	<p>Сельскохозяйственные органы и агрономы колхозов и совхозов</p> <p>Контрольно-семенные лаборатории</p>

Элитносеменоводческое хозяйство. Они передавали элитные семена через хлебоприемные пункты 3710 семеноводческим хозяйствам (райсемхозам), где семена размножались в течение двух лет. Затем снова размноженные семена поступали на хлебоприемные пункты, которые отпускали их колхозам и совхозам для размножения на посевных участках. Таким образом, выращенные научно-исследовательскими учреждениями семена поступали на производственные посевы колхозов и совхозов лишь на 1-5-й год. Такой порядок снимал ответственность с научных учреждений за обеспечение колхозов и совхозов семенами, мешая быстро внедрять в производство ценные сорта, приводил к ухудшению качества семян, вызывая непроизводительные расходы на перевозки большого количества семян, не обеспечивал в колхозах и совхозах регулярного сортообновления.

Так, в 1958 г. потребность семян высших репродукций для сортообновления по стране была обеспечена: по озимой ржи на 50%, по яровой пшенице на 27, по гречихе на 47 и по зернобобовым на 79%.

К 1960 г. в стране существовала широкая сеть научных учреждений, производящих элитные семена. Укрупненные хозяйства стали лучше оснащаться техникой, пополнялись квалифицированными кадрами специалистов. Теперь в каждом колхозе и совхозе стало возможным размножать семена высоких репродукций.

Для улучшения семеноводства Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР 23 апреля 1960 г. приняли постановление «Об улучшении семеноводства зерновых, масличных культур и трав», которым был установлен новый порядок выращивания сортовых семян и обеспечения ими колхозов и совхозов.

Принципиальными положениями этого постановления являлись следующие.

Элитные семена и семена первой репродукции всех районированных сортов в размерах, обеспечивающих полное удовлетворение потребности колхозов и совхозов области, края, республики в этих семенах для сортообновления и сортосмены, производят научно-исследовательские учреждения (опытные станции, зональные и отраслевые научно-исследовательские институты) и учебно-опытные хозяйства сельскохозяйственных вузов.

Колхозы и совхозы получают эти семена, как правило, непосредственно от научно-исследовательских учрежде-

ний и учебно-опытных хозяйств сельскохозяйственных вузов, выращивающих элиту и первую репродукцию, и размножают их из расчета полного обеспечения семенами всех площадей производственных посевов хозяйства.

Для удовлетворения потребностей хозяйства собственными доброкачественными семенами и создания страховых и переходящих фондов семян колхозы и совхозы сосредоточивают выращивание сортовых семян, как правило, в одной бригаде или отделении, возлагая руководство бригадами и отделениями на квалифицированных агрономов.

При таком порядке выращивания сортовых семян была ликвидирована многоступенчатость и установлена прямая и непосредственная связь каждого колхоза и совхоза с научно-исследовательскими учреждениями, а этим самым повышена ответственность научных учреждений за качество элитных семян и наиболее полное снабжение ими хозяйств. При этом значительно сокращалось время прохождения сортовых семян от научных учреждений до хозяйств, устранялись излишние переезды, ускорялось внедрение новых сортов в производство. Новая система семеноводства дала возможность хорошо организовать в колхозах и совхозах сортообновление и сортосмену.

В соответствии с постановлением переход на новый порядок обеспечения колхозов и совхозов сортовыми семенами был осуществлен в течение 1960—1963 гг.

Учитывая новый порядок производства семян, систему семеноводства нашей страны в настоящее время можно представить следующим образом.

Звено системы	Задачи	Исполнители
1. Селекция	Выведение новых сортов, их предварительное размножение	Научно-исследовательские институты и селекционно-опытные учреждения
2. Сортоспытание	Государственная оценка и районирование сортов	Государственная комиссия по сортоспытанию сельскохозяйственных культур с сетью сортоспытательных участков
3. Семеноводства	Размножение сортовых семян до потребностей производства с сохранением их чистосортности:	

Тип системы	Задачи	Исполнители
	<p>производство супер-элиты и элиты</p> <p>производство элиты, первой репродукции</p> <p>выращивание собственных сортовых семян для посева на производственных площадях хозяйств</p>	<p>Научно - исследовательские учреждения — оригинаторы новых сортов</p> <p>Опытные станции, зональные и отраслевые научно - исследовательские институты, учебно-опытные хозяйства сельскохозяйственных вузов</p> <p>Семеноводческие бригады и отделения всех колхозов и совхозов</p>
Контроль за качеством семян	<p>Проверка сортовых качеств семян</p> <p>Проверка посевных качеств семян</p>	<p>Сельскохозяйственные органы и агрономы колхозов и совхозов</p> <p>Контрольно-семенные лаборатории (семенные инспекции)</p>

В систему входит также заготовка сортовых семян

СОРТООБНОВЛЕНИЕ И РОЛЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ В СЕМЕНОВОДСТВЕ

Понятие о качестве семян. Повсеместный переход на сплошные сортовые посева районированных сортов должен значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Но сортовые семена лишь тогда проявляют свое преимущество, когда обладают высокими качествами, являясь полноценными. Народная мудрость гласит: «Что посеешь, то и пожнешь», «От худого семени не жди доброго племени».

Различают посевные и сортовые качества семян.

К посевным качествам семян относят их чистоту (степень засоренности), энергию прорастания, всхожесть, влажность, вес 1000 семян и степень зараженности болезнями и вредителями.

Под сортовыми качествами семян понимают их чистоту, сортность, типичность, т. е. процентное содержание основного сорта в партии семян данной культуры.

Высококачественные сортовые семена должны обладать и высокой сортовой чистотой, и хорошими посевными качествами. Например, мы указывали, что элитные семена — это самые лучшие семена данного сорта. Действительно, они имеют 100%-ную сортовую чистоту (допустимая примесь семян других сортов не более 0,2%), большой вес 1000 семян, не поражены болезнями и вредителями, у них высокая всхожесть (не менее 95%) и чистота. Поэтому при посеве элитными семенами и получают наибольший урожай. Конечно, было бы выгодно иметь все семена данного сорта высоких качеств — 100%-ной чистоты, всхожести, сортности и т. д. Но практически таких идеальных семян не бывает. Зависит это и от биологической природы самих семян и от практической деятельности семеновода. При размножении показатели качества семян отклоняются от наивысших 100%-ных. Но эти отклонения должны быть в допустимых пределах, иначе семена окажутся настолько недоброкачественными, что могут привести к значительному снижению урожайности. Например, для зерновых культур уже считается недопустимым снижение сортовой чистоты ниже 95% или всхожести ниже 85—90%.

Допустимые нормы отклонений показателей, характеризующих качества семян, устанавливаются Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ). А в пределах этих норм ГОСТ делит семена на качественные группы разной ценности: классы семян по посевным и категории по сортовым качествам. Например, по посевным качествам семена ячменя должны иметь показатели не менее: I класса — чистота 99%, всхожесть 95%; II класса соответственно 98,5 и 95%; III класса — 97 и 90%. По сортовым качествам: 1-я категория семян ячменя — сортовая чистота не менее 99,5%, 2-я категория — не менее 98%, 3-я категория — не менее 95%.

Семена, соответствующие по посевным качествам требованиям ГОСТ (семена I, II и III классов), называются кондиционными.

Деление семян на качественные группы (классы, категории) играет большую роль в улучшении качества семян. Имеют преимущество и выше ценятся лучшие группы (I класс, 1-я категория), как наиболее урожайные.

этом стимулируется выращивание в производственных условиях семян лучших качественных групп.

Выдающийся русский ученый П. А. Костычев в свое время говорил, что употребление на посев лучших, т. е. наиболее развитых, крупных и тяжеловесных, зерен совершенно однозначно по своему влиянию с удобрениями или с лучшей обработкой почвы. Поэтому на отбор семян должно быть обращено столь же строгое внимание, как и на упомянутые две меры для увеличения урожая.

Опытные и производственные данные подтверждают, что при посеве семян I класса получают урожай на 2 ц с гектара выше, чем от посева семенами II класса.

Причины ухудшения качества семян. Практикой установлено, что в производственных условиях при длительном возделывании сортов их качества постепенно ухудшаются, урожайность снижается. Связано это как с механическим засорением семян, так и с биологическими изменениями сорта вследствие различных расщеплений и мутационных изменений, возникающих под влиянием внешних условий.

К причинам, способствующим ухудшению сорта, относятся следующие:

низкая агротехника при размножении семян, приводящая к ухудшению урожайных качеств сорта;

механическое засорение семян сорта семенами других сортов или культур;

перекрестное опыление сорта другими сортами при несоблюдении пространственной изоляции, когда биологическая польза переопыления не совпадает с хозяйственной, что приводит к снижению хозяйственно ценных качеств возделываемого сорта;

вырождение семян в результате поражения болезнями и повреждения вредителями;

применение в семеноводстве отборов без проверки отобранных растений на урожайность, вследствие чего происходит снижение урожайности сорта.

Понятие о сортообновлении. В производственных условиях избавиться от снижения качества высеваемых сортов по указанным выше причинам на данном этапе развития семеноводства практически невозможно. В хозяйстве может наблюдаться или быстрое, или медленное их ухудшение, что зависит от культуры земледелия.

Чтобы избежать снижения урожая при посеве семенами ухудшенного сорта, в семеноводстве проводят с о р-

то обновление — поддержание высоких качеств сорта периодическим обновлением (заменой) семян его низших репродукций на более высокие — элиту или первую репродукцию того же сорта. Таким образом, сортообновление позволяет предотвратить ухудшение сортов.

При правильно организованном сортообновлении производственные площади колхозов и совхозов всегда будут засеиваться семенами высоких сортовых и посевных качеств, будет поддерживаться высокая жизненность растений, сохраняться устойчивость их к болезням и вредителям, что в конечном счете даст возможность разрешить основную задачу, поставленную XXIII съездом КПСС перед сельским хозяйством, — повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Производство элитных семян. Поскольку при обновлении семян колхозы и совхозы должны обеспечиваться семенами высших репродукций — элитой или первой репродукцией, рассмотрим, как же создаются эти семена.

Производство элитных семян основано на восстановлении утраченных семенами в процессе их длительного размножения и использования тех свойств и качеств, благодаря которым сорт был районирован.

Эти свойства и качества восстанавливаются в процессе улучшающей семеноводческой работы с использованием ряда приемов: интенсивный отбор лучших растений и семян по урожаю и другим ценным качествам, выращивание семян в условиях оптимальной агротехники, обеззараживание их от возбудителей болезней и сельскохозяйственных вредителей, подзимние посевы яровых культур и др.

В зависимости от района, культуры, сорта, объема производства семян методы выращивания элиты будут неодинаковы. Научно-исследовательским учреждениям и в выборе методов предоставлены самые широкие права, лишь бы они были наиболее эффективными.

Для примера рассмотрим организацию первичного семеноводства озимой пшеницы.

Семена элиты этой культуры производят по схеме: 1) питомник отбора, 2) семенной питомник, 3) питомник размножения, 4) суперэлита, 5) элита. Питомники закладываются по хорошо удобренному черному пару.

Исходным материалом для производства семян элиты служат растения данного сорта, которые отбирают из наиболее урожайных и чистосортных посевов высоких ре-

продукции (элита или первая репродукция). Отобранные растения должны быть типичными для данного сорта (100%-ная чистосортность). Семенами этих растений засевают питомник отбора.

Питомник отбора площадью 0,03—0,06 га на выравненном по плодородию участке засевают с помощью ручных сажалок по одному зерну в лунку широко-рядным способом (45×10 см). В период созревания урожая в питомнике отбирают 1500—2000 самых лучших растений — типичных и наиболее продуктивных, не поврежденных болезнями и скрытостебельными вредителями (10—20% общего их числа). Каждый куст обмолачивают отдельно, после чего растения в лаборатории бракуют по зерну. Семена лучших растений (их остается практически 1200—1500) используют для посева на семенном питомнике.

Академиком Ф. Г. Кириченко проводились опыты по использованию в семеноводстве отбора растений по мощности развития корневой системы. В этих случаях семена, предназначенные для посева в питомнике отбора, не высевают в поле, а помещают на фильтровальной бумаге на специальных подвесках в стеклянных сосудах, заполненных питательным раствором Кнопа. Через 20—30 дней после прорастания семена будут иметь довольно развитую корневую систему, по мощности развития которой отбирают растения (обычно 20—30%) для посадки в питомнике отбора. Применение этого метода повышает урожайность семян не менее чем на 10—15%.

В семенном питомнике площадью 2,5—3,0 га семена от каждой линии высевают отдельно широко-рядным способом с такой же площадью питания, как и в питомнике отбора. В этом питомнике создают условия для получения наивысшего урожая с растений. На протяжении вегетационного периода ведут фенологические наблюдения, определяют устойчивость каждого потомства к болезням и вредителям и к суровым условиям зимовки. Перед уборкой худшие линии выбраковывают и удаляют, а лучшие убирают раздельно и после обмолота в лаборатории браковки по зерну семена оставшихся линий смешивают и используют на посев питомника размножения или суперэлиты, в зависимости от объема по производству элиты.

Питомник размножения закладывают на площади в зависимости от заданий по производству элиты.

Засевают питомник тракторными сеялками ширококорпусным способом (через один сошник) или сплошным способом на фоне высокой агротехники. В питомнике необходимо получить высокий урожай и сохранить сорт в чистоте, поэтому, если нужно, в посевах проводят видовую и сортовую прополку. В питомнике размножения борются с болезнями и вредителями. При уборке урожая комбайн тщательно регулируют, чтобы избежать дробления и обрушивания семян.

Семян отдельных культур, собранных в питомнике размножения, часто бывает недостаточно для получения от них необходимого количества элиты, эти семена используют для посева в питомник суперэлиты. Площадь этих посевов устанавливают из такого расчета, чтобы она обеспечивала производство необходимого количества семян для посева всей площади питомника элиты и создания страхового фонда в размере 50%-ной потребности в семенах для этого питомника. Семена из питомника размножения культур, для которых это необходимо, перед посевом подвергают термическому и химическому протравливанию. На посевах проводят своевременный тщательный уход за растениями, борьбу с сорняками, болезнями, вредителями. Убранный урожай семян называют суперэлитой. Это наилучшие семена данного сорта с высокими сортовыми и посевными качествами, обладающие высокой урожайностью, предназначенные для посева на участках выращивания элиты. Семена суперэлиты перед посевом обеззараживают и высевают обычными сеялками рядовым и перекрестными способами. На посевах проводят полевою сортовой контроль.

Урожай в питомнике размножения, суперэлиты и элиты тщательно сортируют. Это машинный дополнительный отбор лучших семян.

Практически в научно-исследовательских учреждениях закладывают лишь питомники отбора и семенные питомники. Элиту, а по некоторым культурам и суперэлиты высевают в семеноводческих хозяйствах этих учреждений.

Полученные элитные семена должны превышать по урожайности семена сорта, находящиеся в год выпуска семян элиты в производстве, обладать наиболее выраженной типичностью для данного сорта, должны быть хорошо выполненными и не пораженными болезнями и вредителями, иметь большой вес 1000 семян.

Посевные качества элитных семян должны быть выше, чем у семян основной культуры — не менее 99%, их всхожесть — не менее 95%, в них не должно быть карантинных сорняков, посевы, с которых они были взяты, не должны быть поражены головней.

Нами рассмотрена наиболее полная схема производства элитных семян.

У культур с достаточным коэффициентом размножения или при небольших заказах на элиту одного сорта из схемы исключается питомник размножения.

У культур с большим коэффициентом размножения (горохо, подсолнечник, кукуруза) исключают суперэлилу, иногда и один из семенных питомников.

В самом кратком виде схема производства семян элиты состоит из следующих звеньев: питомник отбора, семенной питомник, элита.

Для восточных районов нашей страны многими исследованиями подтверждается целесообразность проведения при выращивании элитных семян яровой пшеницы подзимних посевов. Главная же ценность подзимних посевов состоит в том, что они освобождаются от пыльной головни.

Сроки сортообновления. Порядок и сроки проведения сортообновления в колхозах и совхозах устанавливают областные (краевые) управления сельского хозяйства по предложению научных учреждений области, исходя из местных условий, дифференцированно по культурам, с учетом биологических особенностей сортов и экономической эффективности этого мероприятия.

Но, к сожалению, до сих пор сроки сортообновления зерновых культур недостаточно проверены опытом и поэтому не получили правильного научного обоснования.

Нам не известно, с какой скоростью происходит ухудшение сортов зерновых культур, поэтому устанавливаемые сроки сортообновления для них очень условны и зачастую определяются не биологическими особенностями сорта, а организационно-хозяйственными возможностями научных учреждений и хозяйств. Для колхозов же и совхозов научные учреждения должны разработать такие принципы и сроки сортообновления, которые позволили бы им возделывать зерновые культуры с наибольшим экономическим эффектом.

Академик П. П. Лукьяненко, основываясь на данных своих опытов с озимой пшеницей, делает вывод, что при возделывании зерновых культур на высоком агрофоне урожайность их репродукций (вплоть до шестой) не снижается. По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока урожайность семян элиты и ее репродукций (до восьмой и более низкой) считается примерно одинаковой. Не удалось установить существенных различий в урожайности семян различных репродукций в течение ряда лет во Всесоюзном селекционно-генетическом институте (Одесса) у сортов озимой пшеницы Одесская 16 и Белоцерковская 198.

Следовательно, при определении сроков сортообновления зерновых культур в том или ином хозяйстве нужно учитывать урожайность на семенных посевах и другие условия. При высокой агротехнике сроки сортообновления могут быть более удлинены. Если же агротехника невысокая, а семена имеют низкую всхожесть, заражены головней или другими болезнями, засорены семенами других сортов, целесообразно более частое сортообновление.

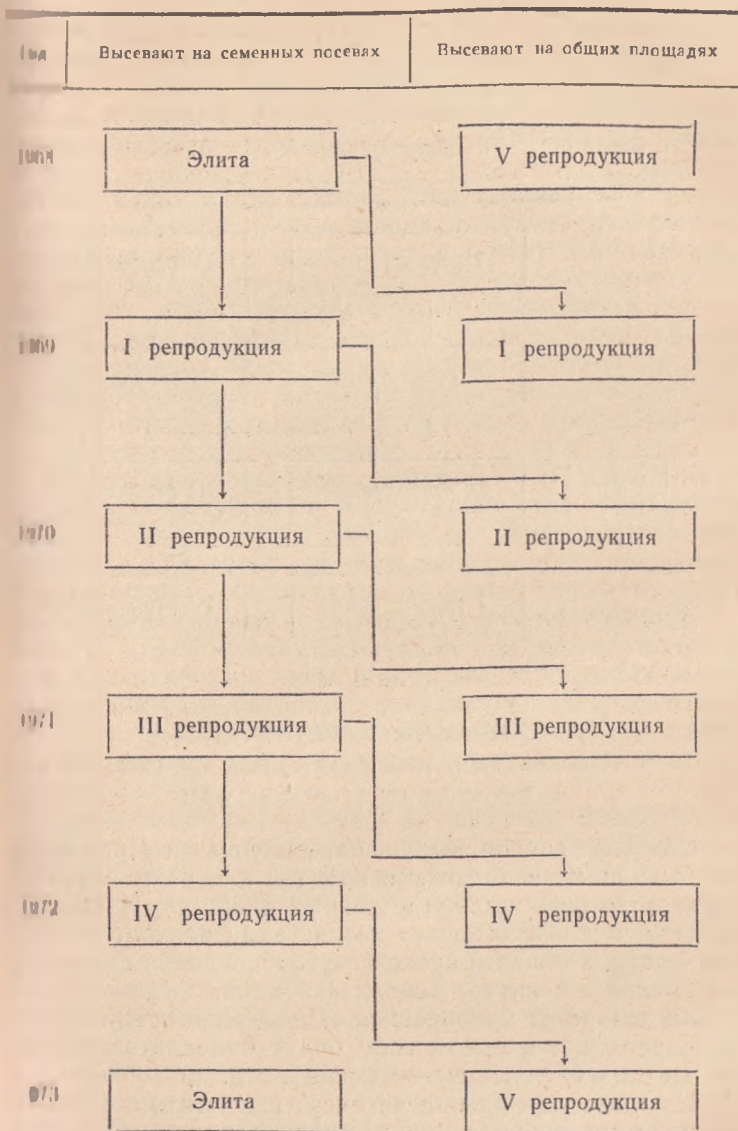
Продажа семян колхозам и совхозам. Учитывая потребности хозяйств в семенах для сортообновления и сортосмены, по области устанавливаются планы продажи семян элиты и первой репродукции и утверждаются области исполкомами (крайисполкомами).

Научно-исследовательские учреждения и учебно-опытные хозяйства сельскохозяйственных вузов в соответствии с планом продают колхозам и совхозам семена элиты и первой репродукции зерновых культур (кроме кукурузы) по цене, установленной для колхозов, со взиманием денежной сортовой надбавки.

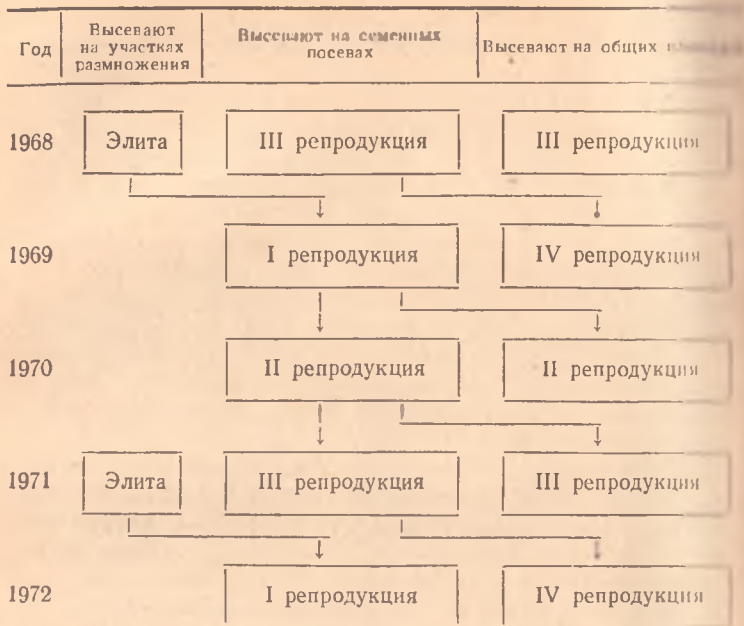
Семена отпускают в запломбированных мешках с маркой учреждения, вырастившего семена, с приложенным документом о качествах семян.

Семена элиты или семена первой репродукции могут продаваться колхозам и совхозам в год сортообновления на всю площадь семенных посевов или только на часть ее. Это зависит от удельного веса культуры, коэффициента размножения и возможностей научных учреждений производить элитные семена.

Ниже приводится схема семеноводства при сортообновлении один раз в 5 лет при закупке семян на всю площадь семенных посевов.



Ниже представлена схема семеноводства при сортообновлении один раз в 3 года с закупкой семян на часть площади (20—25%) семенных посевов.



ОРГАНИЗАЦИЯ СЕМЕНОВОДСТВА И ВЫРАЩИВАНИЕ СОРТОВЫХ СЕМЯН В КОЛХОЗАХ И СОВХОЗАХ

Сортные семена, выращенные научными учреждениями, поступают в колхозы и совхозы для размножения и посевов на всех производственных площадях. Периодичность закупки этих семян хозяйствами зависит от установленных в области сроков сортообновления сельскохозяйственных культур. Обновление семян организуют так, чтобы хозяйства приобретали семена разных культур одновременно: в одном году будут обновляться семена пшеницы, в следующем — ячменя и т. д.

Научные учреждения не могут вырастить столько семян для сортообновления, чтобы их хватило на всю площадь всех производственных посевов. Колхозы и совхозы приобретают семена из такого расчета, чтобы, размножив их, уже на второй и последующие годы обеспечивать все площади посевов своими собственными сортами.

семенами. Таким образом, заключительным звеном в системе семеноводства являются семенные посевы в колхозах и совхозах. От правильной организации семеноводства в них во многом будет зависеть эффективность работы научных учреждений по производству семян.

Чтобы обеспечить производство сортовых семян зерновых, масличных культур и трав, сохранить их сортовые качества в процессе выращивания и полностью механизировать трудоемкие работы по очистке, сортировке и сушке семян, производство сортовых семян сейчас сосредоточено, как правило, в одной бригаде колхоза или отделения совхоза. Руководство такими бригадами и отделениями возложено на квалифицированных агрономов, которые способны в короткий срок правильно организовать семеноводство в хозяйстве.

На местные партийные, советские и сельскохозяйственные органы партией и правительством возложена обязанность обеспечивать в колхозах и совхозах своевременную уборку семенных посевов, очистку и сушку семян, а также правильное хранение их, использовать сортовые семена, выращенные в семеноводческих бригадах и отделениях, только на семенные цели, контролировать производство сортовых семян в колхозах и совхозах и повышать требовательность к председателям колхозов, директорам совхозов и агрономам, чтобы они обеспечивали высокое качество засыпаемых в семенные фонды семян и их сохранность.

Семеноводческие бригады и отделения — важнейшее звено в системе семеноводства. Благодаря им в большинстве хозяйств была ликвидирована обезличка в местном семеноводстве, создались необходимые условия для своевременного выполнения работ, связанных с выращиванием, уборкой, очисткой и сушкой семенного зерна, что позволило резко повысить урожайность и обеспечить хозяйство собственными высококачественными сортовыми семенами.

Исключительно важная роль здесь принадлежит агрономам.

Выращивать сортовые семена сложнее, чем производить товарное зерно. Для этого необходимо применять специальные организационные и агротехнические мероприятия. Семеноводческими должны быть лучшие бригады и отделения колхозов и совхозов, технически хорошо

оснащенные. Тракторы, комбайны, почвообрабатывающие, посевные и другие машины и орудия должны быть в таком количестве, чтобы можно было своевременно выполнить все работы. Особое внимание нужно обращать на оснащение семеноводческих бригад и отделений специальным оборудованием: асфальтированными площадками, крытыми токами и навесами, зерноочистительными машинами, механизированными семеочистительными пунктами, семенохранилищами, подвалами, что обеспечивает и ускорит доведение убранных сортовых семян до необходимых кондиций.

Семеноводческим бригадам и отделениям необходимо отводить наиболее плодородные земли и закреплять за ними подготовленные и постоянные кадры.

При выращивании сортовых семян особое внимание должно быть обращено на предохранение их от засорения. Это достигается обязательным соблюдением в семеноводстве ряда правил, которые в основном сводятся к следующему.

При получении сортовых семян элиты или первой репродукции от научно-исследовательского учреждения проверяют исправность тары и пломб и соответствие записей на этикетках мешков и сопроводительных документах. Приемку семян оформляют актом и сдают по акту на хранение кладовщику с записью в шнурующую книгу учета семян. Снимать пломбы с мешков при хранении до момента подготовки семян к посеву запрещается.

Пломбы снимает комиссия в составе руководителя хозяйства или его заместителя, агронома-семеновода и кладовщика, которые проверяют соответствие внутренних этикеток наружным. Если семена не протравливают, их вывозят в поле нераспакованными и там снимают пломбы и расшивают мешки перед посевом.

Протравленные семена перевозят на поле в тех мешках, в которых они хранились (также протравленных), а если используют другие мешки, то их тщательно очищают и дезинфицируют, так же как машины и повозки. Первозят семена в прочно завязанных мешках только по постоянным дорогам, нельзя проезжать с семенами через поля, на которых будут высевать другие культуры и сорта.

Сеялки перед посевом следует тщательно очистить, чтобы в них не было ни одного постороннего зерна, и про-

конфигурировать. Чистят сеялку на том поле, где закончен посев данного сорта. При посеве нельзя заезжать сеялкой на поля, где высеваются другие культуры и сорта; возвращать сеялку нужно на краях засеваемого поля, а затем эти края подсеять. Чтобы не засорять смежные поля, между ними оставляют незасеянной полосу шириной 2—3 м.

Для предупреждения засорения зерна во время уборки необходимо проделать следующее: а) перед началом уборки тщательно очистить от остатков зерна уборочные машины, автомашины, повозки, тару, используемые для перевозки снопов и зерна, и зерноочистительные машины; б) обкосить края полей сортовых посевов на 2—4 м и срезы с них немедленно использовать на продовольственные или фураж; в) возить снопы и зерно только по полевым дорогам и полям, где рос убираемый сорт; г) складывать скирды и подготавливать тока только на определенном поле при достаточном расстоянии от границ других полей; д) отправлять семена от комбайнов и мотоблоков с накладными, в которых указывать культуру, сорт, категорию и номер поля; е) на токах для дальнейшей обработки зерна каждому сорту, категории, репродукции отводить отдельные площадки на расстоянии 10—15 м одна от другой.

Засыпка семенных фондов из урожая семенных посевов должна быть закончена не позднее чем в месячный срок с начала уборки урожая каждой культуры, и использование их на какие-либо другие цели, кроме посева, запрещается.

Планы засыпки семян под урожай будущего года по культурам и сортам колхозами и совхозами составляют одновременно с разработкой планов посева на предстоящий год.

Кроме семенного фонда, из семенных посевов также создают страховой и переходящий фонд семян. Страховой семенной фонд создают в хозяйстве на случай стихийных бедствий в размерах 10—15% потребности в семенах и ежегодно его возобновляют.

Переходящий семенной фонд создают по озимым культурам. Необходимость его выделения связана с тем, что при посеве озимых свежееубранными семенами, не прошедшими послеуборочного дозревания, получают более низкий урожай по сравнению с семенами урожая прошлого года.

Переходящий фонд семян создают в размерах, обеспечивающих полную потребность озимых посевов. Особенно он необходим для районов Северо-Востока, где озимые сеют через 7—10 дней после уборки.

В случаях, когда нет переходящего фонда, используют свежееубранные семена. Их нужно просушить, подвергнуть воздушно-тепловому обогреву и повысить норму посева вследствие несколько пониженной всхожести семян.

Сортовые семена, очищенные, просушенные и отсортированные, доведенные до стандартных посевных кондиций, с влажностью до 15%, должны храниться в сухих, хорошо проветриваемых семеновохранилищах отдельно от продовольственного и фуражного зерна.

Семенное зерно нужно хранить не только отдельно по сортам, но и в пределах сорта по репродукциям, категориям, классам и другим показателям (чистоте, влажности, зараженности и т. д.).

Семеновохранилища заранее очищают и дезинфицируют, проверяют их готовность, все это оформляют актом.

Семена хранят россыпью в закромах слоем 2,0—2,5 м или в мешках по 6—8 рядов в штабеле. Элитные семена, полученные для размножения, обязательно хранят в запломбированных мешках. Каждая партия семян должна иметь этикетку, на которой указывается культура, сорт, репродукция, категория, класс семян и вес партии.

Хранение сортовых семян возлагается на ответственное лицо (кладовщика), который принимает их по акту. Его задача — обеспечить сохранение качества семян, не допустить их самсогревания, слеживанья, развития в них вредителей и болезней. Для этого при хранении определяют температуру семян, их влажность, проверяют внешний вид семян, цвет, запах, периодически проветривают помещения, перелопачивают зерно, а при необходимости и сортируют его. Не реже одного раза в 2 месяца проверяют энергию прорастания семян и всхожесть.

Совет Министров СССР постановлением от 21 сентября 1968 г. «О мерах по улучшению семеноводства зерновых и масличных культур» указал, что одной из главных задач Министерства сельского хозяйства СССР и местных сельскохозяйственных органов является обеспечение колхозов, совхозов и других хозяйств сортовыми семенами зерновых и масличных культур районированных сортов. В постановлении подчеркивается необходимость не-

ответственности министерства за правильную организацию селекционной и семеноводческой работы в стране по выведению новых высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур и внедрению этих сортов в производство.

Постановлением предлагается принять меры к тому, чтобы колхозы и совхозы ежегодно обеспечивали себя собственными высококачественными семенами районированных сортов зерновых и масличных культур для выполнения плана озимого и ярового сева и создали в течение 3—4 лет необходимые страховые и переходящие фонды.

Признано целесообразным начиная с урожая 1968 г. в течение 3—4 лет создание в союзных республиках государственного страхового фонда сортовых (и гибридных) семян яровых зерновых и масличных культур.

Производство высококачественных сортовых семян зерновых и масличных культур для продажи в государственные ресурсы в первую очередь возлагается на научные учреждения и учебно-опытные хозяйства сельскохозяйственных вузов и техникумов, а также на специально отобранные для этой цели семеноводческие хозяйства. Подготовка этих семян должна производиться у этих хозяйств специализированными хлебоприемными пунктами.

Для быстрейшего внедрения в производство новых сортов зерновых и масличных культур начиная с урожая 1964 г. разрешено продавать хозяйствам по закупочной цене без взимания денежных сортовых надбавок из семеноводческих хозяйств и государственных ресурсов семян по перечню утвержденных сортов. Разрешения на продажу семян хозяйством даются Министерством сельского хозяйства СССР. На таких условиях семена отпускаются только на семенные посевы и не чаще одного раза в течение пяти лет после районирования сорта в зоне.

Семеноводческие хозяйства возмещают денежные средства в связи с продажей семян без сортовых надбавок из государственного союзного бюджета.

Постановлением предусматривается премирование работников, отличившихся в работе по улучшению семеноводства зерновых и масличных культур.

КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ СЕМЯН

Государственный и внутрихозяйственный контроль. Как указывалось выше, сортовые семена лишь в том случае будут высокоурожайными, если они имеют высокие посевные и сортовые качества. Поэтому наше семеноводство в интересах всего народного хозяйства при разведении сортов ставит задачей сохранять высокие сортовые и посевные качества семян.

Но все-таки при размножении семян — их выращивании, хранении, передаче из одного хозяйства в другое — полностью избежать снижения посевных и сортовых качеств из-за порчи и засорения семян невозможно.

Чтобы постоянно улучшать качества семян сельскохозяйственных культур и, следовательно, увеличивать урожайность, в нашей стране введена государственная система контроля за качеством семян и семеноводческими посевами. Ни одно хозяйство не имеет права высевать семена низких посевных и сортовых качеств: если они засорены — их надо очистить и довести до кондиционного состояния; если поражены болезнями — оздоровить протравливанием; если влажные — подсушить и т. д. Если же семена нельзя улучшить — их заменяют.

Государственный контроль лишь тогда будет способствовать улучшению качества семян и повышению культуры семеноводства, когда он дополняется соответствующими мероприятиями, проводимыми в колхозах и совхозах, т. е. когда будет хорошо налаженный внутрихозяйственный контроль. В каждом колхозе и совхозе он обязателен.

Обязанности лиц, которым поручен контроль в хозяйстве, следующие. Они участвуют в разработке планов и мероприятий по семеноводству и в выделении необходимых площадей под семеноводческие посевы, обеспечивают проведение видовых и сортовых прополок и оздоровление семенного материала, контролируют выполнение других мероприятий, установленных правилами семеноводства, ведут учет и запись всех операций при размножении, очистке, заготовке, хранении и отпуске сортовых семян, оформляют документацию на сортовые семена, участвуют в проведении государственного контроля.

Из перечня работ видно, что внутрихозяйственный контроль ставит задачу только фиксировать в определенных моменты посевные и сортовые качества семян в хо-

обеспечивает. Его основная задача — предупреждать нарушение требований техники и агротехники семеноводства, устранять причины, вызывающие ухудшение сортовых и семенных качеств семян во время их выращивания, уборки, хранения и транспортировки.

Внутрихозяйственный контроль помогает получать высокие урожаи сортовых семян, поддерживать сорт в чистоте.

Контроль за посевными качествами семян. Посевные качества семян контролирует сеть государственных контрольно-семенных лабораторий (государственные семенные инспекции) районных управлений сельского хозяйства. Таких лабораторий в стране имеется более 4000.

Эти лаборатории в обязательном порядке проверяют посевные качества каждой приготовленной к посеву партии семян от всех хозяйств. Только государственным контрольно-семенным лабораториям предоставлено право выдачи документов о пригодности семян к посеву. Без таких документов высев семян в хозяйстве не разрешается.

Контроль за работой районных контрольно-семенных лабораторий осуществляют областные, краевые и республиканские лаборатории, методическое руководство которыми проводит Центральная контрольно-семенная лаборатория Министерства сельского хозяйства СССР.

Наряду с основной задачей определения посевных качеств семян контрольно-семенные лаборатории контролируют, как выполняются правила семеноводства непосредственно в колхозах и совхозах. Они могут проверить посевы, складские помещения, качество семян при засыпке, условия сортирования и хранения, подготовку семян к посеву, документацию на семена и пр. Такой контроль помогает предупреждать нарушение правил семеноводства и получать в хозяйстве более высококачественные семена.

Контрольно-семенные лаборатории проверяют посевные качества семян по тем образцам, которые к ним поступают для анализа из колхозов и совхозов. Размеры образцов по культурам для определенной партии семян установлены следующие:

зерновые злаковые культуры (кроме проса), горох, чечевица — 1 кг от партии	200 ц
зерновые бобы — 1,5 кг от партии	200 ц
горох, чечевица — 500 г от партии	200 ц
просо, лен, конопля — 500 г от партии	80—85 ц
кормовые бобовые травы — 250 г от партии	20 ц
кормовые злаковые травы — 50 г от партии	10—20 ц

Отбор от партии семян среднего образца очень ответственное дело, так как по нему дается оценка посевных качеств всей партии семян, от которой он был отобран. Отбор образца требует опыта и умения, и право его взятия предоставляется специальным уполномоченным (агрономам колхозов, совхозов, научных учреждений), чаще всего лицам, осуществляющим внутрихозяйственный контроль, их специально инструктируют в контрольно-семенных лабораториях.

Партию семян перед взятием образца осматривают, сверяют соответствие названия сорта внешнему виду зерна. Если семена хранят в мешках, то из каждого берут щупом три пробы — сверху, из середины и снизу. При хранении насыпью средний образец отбирают амбарным щупом из разных мест.

Для анализа на посевные качества отбирают два средних образца: один для определения чистоты, энергии прорастания, всхожести, жизнеспособности, веса 1000 семян и зараженности болезнями; другой для определения влажности и зараженности амбарными вредителями. Первый помещают в плотный продезинфицированный мешочек, опечатываемый сургучной печатью или пломбой, а второй — в стеклянную посуду (емкостью в зависимости от размера образца, различного по культурам), пробку которой заливают сургучом или воском. Этикетку установленной формы наклеивают на посуду снаружи, а в мешочек вкладывают внутрь. Отбор образца оформляют актом установленной формы в двух экземплярах: один для контрольно-семенной лаборатории, другой для хозяйства. Акт подписывают лица, принимавшие участие в отборе образца: доверенное лицо от контрольно-семенной лаборатории, кладовщик и представитель хозяйства. Подписанный акт скрепляют печатью хозяйств. Отобранный образец должен быть отправлен на анализ в течение суток после его взятия.

Учитывая важность правильного отбора среднего образца, контрольно-семенные лаборатории в порядке государственного контроля периодически берут для анализа из общей массы посевного материала непосредственно в хозяйствах контрольные образцы и сопоставляют их с образцами, присланными в лабораторию.

Определение посевных качеств семян контрольно-семенные лаборатории основывают на требованиях стандартов. По результатам анализа среднего образца они

должны заключить заключение или о соответствии данной партии семян посевному стандарту, или о том, что эти семена должны быть дополнительно подработаны, чтобы соответствовать кондиционному состоянию.

Государственные общесоюзные стандарты в нашей стране имеют силу закона и являются обязательными для выполнения.

Семена, высеваемые на семеноводческих посевах бригад и отделений колхозов и совхозов (кроме элиты, которая имеет особый стандарт), должны быть по посевным качествам не ниже I класса, а на общих посевных площадях — не ниже II класса (табл. 9).

Таблица 9

ГОСТ на посевные качества семян зерновых культур

Культура	Класс	Семян основной культуры (в %)	Отход основной культуры и примеси (в %)	В том числе не более		Всхожесть не менее (в %)
				семян других растений (в шт. на 1 кг)		
				всего	из них семян сорняков	
Пшеница озимая мягкая	I	99,0	1,0	10	5	95
	II	98,5	1,5	50	25	90
	III	97,0	3,0	200	50	90
Пшеница яровая мягкая	I	99,0	1,0	10	5	95
	II	98,5	1,5	50	25	90
	III	97,0	3,0	200	100	90
Пшеница твердая озимая и яровая	I	99,0	1,0	10	5	90
	II	98,0	2,0	50	25	85
	III	97,0	3,0	200	100	85
Рожь озимая и яровая	I	99,0	1,0	10	5	95
	II	98,0	2,0	100	50	90
	III	97,0	3,0	200	100	90
Кукуруза в зерне	I	99,8	0,2	0	0	95
	II	99,5	0,5	0	0	90
	III	99,0	1,0	0	0	85
Овес и ячмень	I	99,0	1,0	10	5	95
	II	98,5	1,5	100	25	95
	III	97,0	3,0	300	100	90
Ячмень	I	99,0	1,0	16	10	95
	II	98,5	1,5	80	50	90
	III	97,0	3,0	200	150	85

Контрольно-семенная лаборатория, проверив посевные качества семян анализом среднего образца, выдает хозяйству на кондиционные семена, пригодные для посева, «Удостоверение о качестве семян». Этот документ служит основанием для использования семян на посев. Класс семян в удостоверении устанавливается по результатам оценки нормируемых показателей качества семян (например, по чистоте семена имеют показатель I класса, а по влажности — II класса; в удостоверении указывается II класс семян).

На семена, которые по качествам не соответствуют нормам стандарта, т. е. являются некондиционными, хозяйству выдается «Результат анализа семян». Такие семена к посеву непригодны. По данным этого документа хозяйству ясно, что надо сделать с семенами, чтобы улучшить их посевные качества. После этого семена снова должны пройти государственный контроль. Если улучшить качество семян невозможно, хозяйство обязано заменить на кондиционные.

«Результат анализа семян» выдается также в том случае, если семена анализировали частично, например определяли только влажность или только чистоту и пр.

Начало действия документа на посевные качества считается со дня окончания определения всхожести семян. Срок действия «Удостоверения о качестве семян» устанавливается для семян всех культур, за исключением бахчевых и кормовых корнеплодов, 4 месяца. Для бахчевых и кормовых корнеплодов срок действия для семян I класса — 10 месяцев, II класса — 6 месяцев.

Если при анализе семян обнаружены карантинные сорняки, то на выдаваемом документе контрольно-семенная лаборатория ставит штамп «Карантин — вывоз и посев таких семян воспрещается».

Деятельность контрольно-семенных лабораторий имеет важное значение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Специалисты лабораторий многих районов страны, практически помогая колхозам и совхозам в улучшении посевных качеств семян, оказали большую помощь в переходе на посев сортами высококондиционными семенами всей посевной площади обслуживаемых ими районов.

Контроль за сортами качествами семян. Семена разных сортов одной культуры сходны между собой, поэтому определить по семенам сортовую чистоту (сорт

ние качества) при анализе семян в лабораториях на полевые качества практически невозможно.

По семенам можно определить лишь некоторые сортовые качества. Например, можно различить по семенам мягкую пшеницу от твердой, белозерную от краснозерной; по конусу нарастания и опушенности пластинки первого листа распознают у мягких пшениц сорта озимых и яровых; по зерну отличают белозерные и желтозерные семена пшеницы; в лаборатории определяют типичность и панцирность семян подсолнечника, примесь пелюшки в семенах гороха; по цвету ростков можно установить сортовую группу свеклы; в семействе крестоцветных овощных культур выращиванием рассады до 2—3-го настоящего листа определяют виды и разновидности и т. д.

Из перечисленного видно, что лабораторный метод сортового контроля не может являться самостоятельным, его можно использовать лишь как подсобный.

Основным методом государственного контроля сортовых качеств является метод полевой апробации (дообращения, признания).

Поскольку по семенам, засыпанным на хранение, установить сортность невозможно, а посевы должны производиться лишь такими сортовыми семенами, которые отвечают по сортовым качествам требованиям стандарта, истинность семенных посевов определяют на корню непосредственно перед уборкой урожая, когда в травостое по внешним морфологическим признакам созревших растений легко выявить в посевах основного сорта примеси других сортов и установить их допустимость по стандарту. В этом и заключается метод полевой апробации. Убирая урожай сортовых семян, закладывая их на хранение, каждое хозяйство, проведя апробацию, уже знает, какими сортовыми качествами обладают эти семена.

Апробация в нашей стране была введена в 1924 г. и сейчас является обязательной для всех посевов, урожай которых предназначен для семенных целей. К ним относятся семенные посевы колхозов и совхозов, все семенные посевы семеноводческих хозяйств и научно-исследовательских учреждений, все посевы новых и дефицитных сортов. При необходимости для выполнения государственного плана заготовок сортовых семян проводят апробацию и на общих сортовых посевах колхозов и совхо-

зов на наиболее высокоурожайных и наилучших по сортовым качествам участках.

Порядок апробации по стране ежегодно устанавливает Министерство сельского хозяйства СССР.

Ответственность за проведение апробации возлагается на районные управления сельского хозяйства. Они устанавливают объем апробации по каждой культуре исходя из потребности в семенах хозяйств и обеспечения плана вывоза семян за пределы данного района.

Право апробации посевов в колхозах и совхозах представляется работающим в этих хозяйствах агрономам после прохождения ими соответствующей подготовки (курсы, семинары, инструктаж).

Контроль за апробацией возлагается на старшего апробатора, выделенного из числа наиболее опытных агрономов-апробаторов района, и разъездных инспекторов, назначенных областным управлением. Апробатор проводит работу в присутствии представителя хозяйства — лица, ответственного за семеноводство.

Задача апробации — определить чистосортность посева с учетом степени засоренности его сорняками, поражения болезнями и вредителями и выявить условия выращивания сортовых семян. Апробатор проверяет в хозяйстве сортовые документы на высейные семена, подтверждающие принадлежность к тому или другому сорту, выявляет правильность выполнения внутрихозяйственного контроля, соблюдение семеноводческой агротехники, правильность хранения сортовых семян.

В поле апробатор осматривает сортовые посевы, устанавливает границы участков для апробации. Если посевы засорены, хозяйство по указанию апробатора должно уничтожить сорняки, провести видовую и сортовую прополку, что будет способствовать улучшению сортовых качеств посевов. На посевах перекрестноопыляющихся культур проверяют соблюдение пространственной изоляции от посевов других сортов и, если она не соблюдена, выделяют участки, не подлежащие апробации, так как такие посевы для семенных целей непригодны.

Как при контроле за посевными качествами семян, когда анализируют не всю партию, а лишь средний образец семян этой партии, по которому и делают выводы о всей партии семян, при апробации для установления сортовых качеств не проводят анализа всех растений семеноводческих посевов на сортовую чистоту, а берут

определенной площади средний образец в виде апробационного снопа, его анализируют и по нему делают вывод о сортовых качествах семеноводческих посевов.

Техника апробации складывается из набора апробационного снопа, его разбора и составления документов о сортовых качествах.

Для каждой культуры установлена предельная площадь посевов, с которой отбирают сноп, число пунктов для взятия растений и число растений, отбираемых в сноп. Отбор снопа проводят в такой период развития растений, когда у них наиболее выявлены сортовые признаки. Для зерновых культур (пшеница, овес, ячмень) максимальная площадь для взятия апробационного снопа 450 га. Если площадь, подлежащая апробации, больше установленной нормы, ее делят на участки, каждый из которых апробируют отдельно.

Сноп для зерновых (пшеница, овес, ячмень) должен иметь не менее чем 1000 стеблей на площади до 100 га и 1500 стеблей во всех остальных случаях. Набирают его в 100 пунктах в период восковой спелости растений.

Набирают сноп, проходя по диагонали поля. Зная ее длину и количество пунктов для взятия растений, апробатор устанавливает одинаковое расстояние между пунктами путем деления длины диагонали на их число. Например, при 100 пунктах для зерновых (пшеница, овес, ячмень) и длине диагонали 1500 м нужно брать пробы растений для апробационного снопа через каждые 15 м. Идя по диагонали, апробатор в каждом пункте рукой захватывает без выбора около 15 стеблей апробируемой культуры, выдергивая их вместе с корнями. Растения можно не выдергивать, а подрезать, но как можно ниже, под корень, чтобы все стебли культуры и сорняков, зажатые горстью, были срезаны. Набирать сноп надо вдвоем: один берет пробы, а другой носит сноп.

На семеноводческих посевах колхозов и совхозов отбирают один сноп. А на посевах научно-исследовательских учреждений отбирают два снопа проходом по двум диагоналям, каждый для зерновых (пшеница, овес, ячмень) не менее 1500 стеблей.

Отбирая сноп, апробатор определяет глазомерно общую засоренность посевов по шкале (в баллах): 0 — полное отсутствие сорняков; 1 — незначительная засорен-

ность; 2 — средняя засоренность; 3 — сильная засоренность.

Отобранный сноп связывают, внутрь него вкладывают этикетку, а другую привязывают снаружи. Анализ снопа должен быть проведен в течение двух дней после отбора.

При анализе все стебли снопа разбирают на следующие фракции:

1) стебли основного сорта — это наиболее крупная фракция, ее стебли связывают по сотням;

2) стебли сортов примесей этой же культуры по разновидностям;

3) недоразвитые стебли апробируемой культуры с неплодоносящими соцветиями или с щуплым недоразвитым зерном, имеющие недостаточно ясно выраженные апробационные сортовые признаки;

4) стебли трудноотделимых культур по видам. Учитывают только хорошо развитые растения, неплодоносящие в расчет не принимают. К трудноотделимым относятся: озимые рожь и ячмень в озимой пшенице; ячмень в яровой пшенице; ячмень в овсе; овес, пшеница в ячмене;

5) стебли трудноотделимых сорняков: в пшенице голостоплодная и лисохвостная софоры, сирийская головчатка, мышатник, синеглазка, татарская гречиха; в ячмене те же, что и у пшеницы, кроме татарской гречихи, и, кроме того, дикая редька, овсюг, щетинистый овес; в овсе овсюг и щетинистый овес;

6) стебли карантинных сорняков — амброзии, повилики и др.;

7) стебли апробируемой культуры, пораженные пыльной и твердой головней.

Число стеблей каждой фракции пересчитывают, связывают отдельно и объединяют снова в общий сноп, к которому привешивают прежнюю этикетку. В колхозах и совхозах сноп на случай проверки хранят 3 месяца, в научно-исследовательских учреждениях — 12 месяцев.

Полученное число стеблей всех фракций, кроме недоразвитых основной культуры и карантинных сорняков, выражают в процентах.

Приведем пример определения сортовой чистоты при анализе апробационного снопа озимой пшеницы сорта Безостая 1 разновидности лютесценс:

стеблей основного сорта Безостая 1	1064
» других сортов и разновидностей	20
в том числе стеблей разновидности:	
« длиннонос	2
« тригроспермум	18
стеблей сорняков	34
стеблей трудноотделимых культур — ячменя	6
» сорняков	4
карантинных сорняков	—
основной культуры, пораженной головней	14
в том числе:	
пыльной головней	8
твердой »	6

Процент сортовой чистоты определяют отношением числа стеблей основного сорта (1064) ко всему числу стеблей апробируемой культуры (1064+20). Недоразвитые и пораженные головней стебли, как не имеющие достаточно выраженных сортовых признаков, в расчет не принимают.

Сортовая чистота составляет $\frac{1064 \times 100}{1084} = 98,1\%$.

Процент засорения трудноотделимыми культурами определяют отношением числа стеблей этих культур (16) ко всему числу стеблей основной культуры с включением стеблей трудноотделимых культур (1064+20+6). Процент засорения трудноотделимыми культурами равен $\frac{16 \times 100}{1090}$, или 0,6.

Так же вычисляют процент остальных фракций. Процент засорения трудноотделимыми сорняками составляет $\frac{4 \times 100}{1088}$, или 0,4. Процент поражения пыльной головней равняется $\frac{8 \times 100}{1092}$, или 0,7.

По сортовой чистоте определяют категорию посевов. Например, если сортовая чистота пшеницы не меньше 98,5%, посевы относят к 1-й категории, не меньше 98% — ко 2-й и не меньше 95% — к 3-й категории. В нашем примере посевы пшеницы должны быть отнесены ко 2-й категории.

У семян, высеваемых в семеноводческих бригадах и подразделениях, сортовая чистота должна быть 1-й категории, а высеваемых на общих площадях колхозов и совхозов — не ниже 2-й категории.

Посевы пшеницы выбраковывают из числа сортовых, если у них сортовая чистота меньше 95%. Также непригодными для использования на семенные цели будут посевы, если засорение трудноотделимыми культурами превышает 5%, трудноотделимыми сорняками — 3% и если пораженность колосьев пыльной головней превышает 2% или твердой 5%.

Завершающая работа апробатора — составление документа на сортовые качества семян — «Акта апробации».

На сортовые посевы, признанные непригодными на семенные цели, составляют «Акт выбраковки» в двух экземплярах.

Для полного и точного учета в стране сортовых посевов те из них, которые не апробируются, подлежат регистрации. Регистрацию посевов проводят до начала апробации. Апробатор проверяет сортовые документы на высеянные семена и осматривает эти посевы на корню без отбора снопов. На этом основании апробатор составляет «Акт регистрации». Семена с зарегистрированных посевов особо ценных сортов, сильных и твердых пшениц, пивоваренных сортов ячменя оцениваются дороже. В случае надобности их можно использовать на семенные цели.

Есть еще один метод сортового контроля — грунтовый контроль, при котором семена, предназначенные к посеву в семеноводческих хозяйствах, высевают на полевых участках, выращивают их до созревания, а затем анализируют, как при апробации. Грунтовым контролем проверяют семена суперэлиты, элиты и самоопыленных линий кукурузы. В производственных условиях этот метод из-за длительности не применяют.

Документация сортовых семян. Важным элементом контроля сортовых семян является их документация. Чтобы избежать обезлички сортовых семян и правильно их использовать, на все партии семян должны быть своевременно составлены документы.

Без документов сортовые семена не могут быть использованы для посева.

Документы на семена делятся на две группы: 1) первичные и 2) вторичные.

Первичные документы составляются при государственном контроле качества семян: при проверке посевных качеств семян — «Удостоверение о качестве семян» или «Результат анализа семян», а при проверке сортовых ка

«Акт апробации» или «Акт выбраковки» и «Акт регистрации посевов».

Вторичные документы составляют на все партии сортов семян, которые отпускают из хозяйств или со складов хлебоприемных пунктов. Эти документы сопровождают партии сортовых семян. К ним относятся:

• «Аттестат на семена», его выписывают на семена сульфидиты, элиты и самоопыленных линий кукурузы на основе «Удостоверения о качестве семян» и «Акта апробации».

• «Свидетельство на семена», которое дается на семена сортовой и других репродукций и на гибридные семена кукурузы. Основанием для его составления также является «Удостоверение о качестве семян» и «Акт апробации».

• «Сортовое удостоверение» выписывают на все сорта семян, не доведенные до норм семенного стандарта, предназначенные хозяйствам на склады хлебоприемных пунктов, на основании актов апробации и актов регистрации.

Вторичные сортовые документы подписывают руководители хозяйства, агрономы и кладовщики и скрепляют печатью хозяйства. Если указанные лица допускают выпуск документов, не соответствующих качествам семян, то они несут за это ответственность.

Заготовительные организации выписывают вторичные документы на основании документов, полученных от хозяйств при приемке семян, и удостоверений о качестве семян, выдаваемых контрольно-семенной лабораторией.

Следовательно, на семена, предназначенные к посеву в колхозах и совхозах, должны быть документы: если хозяйство сеет семенами, выращенными у себя, — «Удостоверение о качестве семян» и «Акт апробации»; если семена получены из других хозяйств или заготовительных организаций — «Аттестат на семена» или «Свидетельство на семена».

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Расчет потребности семян для колхоза (совхоза) и площадей посевов семеноводческой бригады (отделения) по культурам

Постановлением Совета Министров СССР от 8 мая 1956 г. № 596 определено, что правления колхозов составляют планы засыпки семян под урожай будущего года по культурам и сортам одновременно с планами посевов

на предстоящий год. Районное управление их рассматривает и в своем сводном плане развития сельского хозяйства определяет потребность в семенах под урожай будущего года по культурам.

Колхоз определяет потребность в семенах на всю площадь производственных посевов по культурам с учетом страховых и переходящих фондов. Исходя из этого, утаивают площадь посевов семеноводческой бригады колхоза с таким расчетом, чтобы полностью удовлетворить потребность хозяйства в семенах по культурам. Выделенная площадь семенных посевов должна обеспечить производственные посевы необходимым количеством хорошо отсортированных отборных семян с высоким весом 1000 семян.

Для выполнения настоящего задания необходимо знать следующие данные: план производственных посевов в колхозе по культурам, утвержденные нормы высева семян, урожай семеноводческих посевов в ц с 1 га по культурам, процент выхода кондиционных семян, установленный страховой фонд.

Для примера проведем расчет потребности семян ячменя сорта Казанский 6/4:

площадь производственных посевов	560 га
установленная норма высева семян	1,8 ц на 1 га
установленный страховой фонд	15%
урожай ячменя на семеноводческих посевах	22 ц с 1 га
выход кондиционных семян от урожая	60%

На 560 га требуется семян 1008 ц ($560 \times 1,8$), страховой фонд 15% составит 151,2 ц ($\frac{1008 \times 15}{100}$), следовательно, всего потребуется семян 1159,2 ц ($1008 + 151,2$).

При выходе от урожая 60% кондиционных семян каждый гектар семенного посева дает 13,2 ц ($\frac{20 \times 60}{100}$).

Следовательно, чтобы обеспечить всю производственную площадь ячменя семенами, надо иметь семенных посевов 87,9 га, округленно 88 га ($1159,2 : 13,2$).

Полученные расчетные данные должны быть занесены в таблицу по форме.

Расчеты потребности семян и площади семенных посевов

Вид культуры, сорт	Потребность семян для посева озимых и яровых под урожай будущего года					Урожай на семенных посевах (в ц с 1 га)	Выход кондиционных семян (в ц с 1 га)	Площадь семенных посевов (в га)
	площадь всех посевов (в га)	норма высева (в ц на 1 га)	требуется семян (в ц)	страховой и переходящий фонд (в ц)	всего требуется семян (в ц)			
Пшеница Казанская 6/4 . .	560	1,8	1008	151,2	1159,2	22	13,2	88

Работу должен выполнить каждый учащийся самостоятельно, для чего подбирают несколько хозяйств с набором разных культур.

Тема № 2. Проверка состояния сортовых семян в семенохранилище, отбор среднего образца

По шнуровой книге учета семян устанавливают количество и качество засыпанных сортовых семян для посева будущего года.

В семенохранилище проверяют: правильность засыпки семян — высоту насыпи семян или штабеля мешков; раздельное хранение семян сортов, отличающихся разными показателями; меры, принятые для предупреждения смешивания семян (недогрузка закровов, хлебные щиты, отсутствие в соседних закромах других сортов той же культуры и культур, трудноотделимых по семенам), и т. д.

Обследуют состояние сортовых семян. Семена высокого качества имеют соответствующий цвет, глянцевую поверхность, сыпучесть, температуру. У них нет плесневого или гнилостного запаха. Эти качества проверяют при обследовании. Для этого берут горсть семян, на них дышат, затем нюхают. По запаху легко определить наличие в семенах гнили или плесени. Просматривают внешний вид семян, пересыпанием из горсти (несколько раз) восстанавливают их сыпучесть. Запустив по локоть руку в толщу семян, определяют температуру внутри вороха. Измерять температуру точнее надо термоштангой, термометром, а при отсутствии — деревянной палкой, которую вставляют в ворох на 1—2 часа. Если погруженный конец

палки будет теплее, чем наружный, значит, состояние семян при хранении неблагоприятное, у них повышенная влажность, которая может привести к развитию болезней, снизить всхожесть.

При обследовании семеновохранилища устанавливают, как ведется наблюдение и уход за семенами: периодичность измерения температуры, проветривание помещения, перелопачивание семян, сроки отбора проб для анализа и др.

Знакомятся с записями в шнуровой книге и проверяют соответствие их фактическому состоянию семян.

В заключение составляют акт проверки состояния сортовых семян, в котором нужно сделать вывод о правильности их хранения, а при выявлении недостатков при хранении — указать мероприятия по их устранению.

При обследовании состояния сортовых семян каждый учащийся для приобретения практических навыков должен от одной из партий семян, засыпанных в семеновохранилище, отобрать по установленной методике средний образец на полный анализ семян в контрольно-семенной лаборатории и оформить соответствующие документы.

Тема № 3. Изучение документации на сортовые семена

Сортовые семена представляют для хозяйства большую ценность, которая определяется в зависимости от их репродукции, категории и класса. Первое знакомство с семенами проводят по документам, удостоверяющим их сортовые и посевные качества. Без таких документов семена не признаются сортовыми и, следовательно, теряют свою ценность.

Правильное заполнение документов на сортовые семена входит в обязанность агронома. Настоящее занятие посвящается изучению содержания документов на сортовые семена и правильному их заполнению.

Знакомиться с документацией на сортовые семена надо по заполненным бланкам, используя данные из практики работы контрольно-семенных лабораторий, апораторов, семеноводческих бригад (отделений) колхозов (совхозов). Заполненные бланки документов дадут возможность анализировать их, сравнивать разные по качеству партии семян и семеноводческие посевы, делать соответствующие выводы о ценности тех или других партий семян и посевов.

Семеноводческие документы

Наименование документа	Кем и на основании чего составляются
«Акт отбора средних проб семян для определения посевных качеств»	Лицом, уполномоченным контрольно-семенной лабораторией и членами комиссии, после взятия образцов семян на анализ для отправки вместе с образцами семян
«Удостоверение о качестве семян»	Контрольно-семенной лабораторией по результатам анализа на определение посевных качеств семян. Направляется хозяйству как документ, подтверждающий посевные качества семян
«Результат анализа семян»	<p>Контрольно-семенной лабораторией по результатам анализа семян:</p> <p>1) при определении посевных качеств направляется хозяйству в случае несоответствия семян условиям по какому-либо показателю</p> <p>2) при частичном анализе (только влажность или чистота и т. д.) направляется хозяйству как подтверждающий тот или другой показатель семян</p>
«Акт апробации» формы № 1 и 2	<p>Апробатором при полевой апробации посевов, урожай которых используется на семена. Для хозяйства служит документом, подтверждающим сортовые качества семян</p> <p>На общие сортовые посева составляют акт по форме № 1, на семенные — по форме № 2 (по диагонали бланка должна быть красная полоса)</p>
«Акт выбраковки посевов по числу сортовых»	Апробатором при полевой апробации посевов, оказавшихся по каким-либо показателям (сортовой чистоте, примесям трудноотделимых культур или сорняков и пр.) непригодными на семенные цели
«Акт регистрации посевов»	Апробатором при обследовании сортовых посевов, урожай которых не планируется быть использованным на семена
«Аттестат на семена»	Учреждением, производящим семена суперэлиты, элиты и самоопыленных линий кукурузы на основании акта апробации и удостоверения о качестве семян. Копия аттестата направляется вместе с отпускаемыми семенами как документ, подтверждающий их качества

Название документа	Кем и на основании чего составляется
«Свидетельство на семена»	Учреждением или хозяйством, производящим семена первой и других репродукций на основании акта апробации и удостоверения о качестве семян. Каждое свидетельство направляется вместе с отпущаемыми семенами как документ, подтверждающий их качества
«Сортовое удостоверение»	Хозяйством, производящим сортовые семена и отпускающим их на посевные цели на основании актов апробации и регистрации посевов. Направляется вместе с партией отпущаемых семян
Этикетки	Учреждением или хозяйством, отпускающим сортовые семена при затаривании семян на основании аттестата или свидетельства на семена. Одна этикетка вкладывается внутрь мешка, вторая крепится снаружи.

Контрольные вопросы

1. Основные этапы развития семеноводства в СССР.
2. Основные постановления партии и правительства по развитию семеноводства.
3. Селекционно-семеноводческая система в СССР.
4. Необходимость сортообновления и условия его проведения.
5. Производство семян элиты.
6. Роль семеноводческих бригад и отделений по размножению семян.
7. Особенности семеноводческой агротехники.
8. Контроль за посевными качествами семян.
9. Контроль за сортовыми качествами семян.
10. Документация на сортовые семена.

ЧАСТНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ПОЛЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Особенности агротехники семеноводческих посевов. Основным законом семеноводства является размножение семян при высокой агротехнике, которая приводит к улучшению урожайных качеств сортов.

Высокая агротехника — это создание комплексом агротехнических приемов оптимальных условий для роста и развития растений, способных в данном хозяйстве обеспечивать высокий урожай семян лучших сортовых и почвенных качеств.

Для каждой зоны должна быть разработана конкретная агротехника семеноводческих посевов, так как не всегда оптимальная агротехника для получения товарного зерна будет лучшей и при выращивании семян.

Для семеноводства необходимо, чтобы фон был лучшим для урожая и оптимальным для формирования, налива и созревания семян. В этом случае зерно в урожае будет крупным, хорошо выполненным, здоровым, с сильным зародышем, что и нужно для семенных целей. Поэтому и необходимо разработать агротехнику семеноводческих посевов применительно к отдельным культурам и сортам для разных почвенно-климатических условий. В основе ее должна быть высокая агротехника с своевременным проведением в лучшие сроки всех мероприятий, с применением новейших достижений науки и передового опыта, что будет обеспечивать получение максимально высоких урожаев семян.

Общие вопросы агротехники отдельных культур применительно к условиям каждой зоны изучаются в курсах земледелия и растениеводства. Рекомендованные приемы возделывания культур по зонам должны применяться и при размножении семян. Отметим лишь те особенности, которые связаны с семеноводством.

Оптимальные условия для растений прежде всего зависят от правильного построения семеноводческого севооборота, выбора предшественников. Правильный севооборот, кроме того, может полностью исключить возможность биологического и механического засорения.

Обработка почвы на семеноводческих посевах должна способствовать повышению плодородия, созданию лучших условий для растений и уничтожению сорняков. Она должна быть своевременной и высококачественной.

Умелое сочетание внесения органических и минеральных удобрений способствует постоянному повышению плодородия почвы. Семенные посевы должны быть хорошо удобрены, при этом необходимо применять как основное удобрение, так и подкормки, но недопустимы такие дозы, которые могут привести к полеганию растений, их жированию, оттяжке сроков созревания, что отрицательно скажется на качестве семенного зерна. Для каждой почвенно-климатической зоны должно быть свое сочетание видов удобрений, их норм и сроков внесения.

Одной из причин утраты семенами ценных свойств является их ухудшение вследствие поражения болезнями и повреждения вредителями.

Для обеззараживания семян от болезней их протравливают, а для защиты от почвообитающих вредителей опудривают. Поэтому протравливание семян, предназначенных для посева на семенные цели, — обязательный прием в семеноводстве.

Сухое протравливание не только уничтожает возбудителей болезней, но и стимулирует прорастание, рост и развитие растений.

Для семенных посевов нужно использовать отборные семена — крупные, выравненные, 1-й категории сортовой чистоты и I класса посевных качеств. Они дают дружные, хорошо развитые всходы, выросшие из таких семян растения оказываются более устойчивыми к засухе, болезням и дают высокий урожай.

Нормы высева семян на гектар и способы посева должны быть оптимальными. Рассчитывать нормы высева нужно по числу всхожих семян с учетом веса 1000 зерен. В этих случаях густота стояния растений в посевах будет близкой к идеальной, и растения окажутся наиболее продуктивными.

Очень важно провести сев в сжатые оптимальные сроки. По каждой культуре сев начинают в различные категории и репродукций. Чтобы удобно было обрабатывать, при посеве оставляют дорожки шириной 1 м, для чего перекрывают одно отверстие высеваше-го аппарата сеялки.

Зерновые культуры при обычных способах посева и обработки имеют в большинстве случаев невысокий коэффициент размножения (отношение урожая семян к количеству высеванных семян на 1 га): озимые 11—12, яровые (ячмень, овес) 7—9. При сортосмене, когда нужно быстро внедрить новый сорт в производство, для увеличения коэффициента размножения в семеноводческих посевах применяют разреженные посевы с пониженной нормой высева. На таких посевах коэффициент размножения достигает 100 и выше, что способствует быстрому получению нужного количества семян ценных сортов. Например, по данным Краснодарского института сельского хозяйства, при посеве озимой пшеницы сорта «Заря 1» с междурядьями 60 см при норме высева 25 кг чистой зерна составил 34,4 ц с 1 га, а коэффициент размножения 137.

От правильного и тщательного ухода за семеноводческими посевами во многом зависит урожай, сортовые и посевные качества семян. Особенно тщательно надо бороться с сорняками, которые не только отрицательно влияют на урожай, но и снижают посевные качества семян, если в них окажутся семена трудноотделимых и карантинных сорняков. Семеноводческие посевы должны быть свободными от сорняков. А если сорняки есть, то с ними легче бороться в поле, чем при очистке зерна.

Различают биологическое и механическое засорение. Биологическое засорение происходит при переопылении растений одного сорта пылью других сортов и даже других видов. Это приводит к тому, что сорт становится неоднородным, снижается его чистосортность, продуктивность и качество урожая. Чтобы избавиться от переопыления перекрестноопыляющихся культур в семеноводческих посевах соблюдают установленную пространственную изоляцию. Для ржи, гречихи, кукурузы изоляция между разными сортами семеноводческих посевов установлена не менее 200 м.

Механическое засорение сводится к тому, что в семена данного сорта попадают семена других сор-

тов (сортовое засорение) или семена других культур и сорняков (видовое засорение). Наиболее опасным является сортовое засорение, потому что с ним труднее бороться: семена разных сортов нельзя разделить на машинах и трудно выпалывать из посевов из-за большого сходства растений между собой.

Кроме перечисленных в главе «Общие основы семеноводства» правил предосторожности от механического засорения (при хранении, посеве, перевозке, уборке и т. д.) нужно обязательно соблюдать следующее: не допускать посева в севообороте зерновых культур после зерновых, чтобы избежать засорения семенами падалицы трудноотделимых культур; яровой пшеницы по ячменю и наоборот, овса по ячменю, озимой пшеницы по ржи, яровой пшеницы по озимым пшенице и ржи поддерживать семеноводческие посевы в культурном состоянии.

Только на чистых полях севооборота можно вырастить высокий урожай высококачественных семян, поэтому на сортовых посевах сорняки следует периодически выпалывать до полного удаления их. Сорняки надо уничтожать и на дорогах, межах, пустырях. Наиболее тщательно нужно очищать поля от сорняков, семена которых трудно отделимы от семян выращиваемых культур: от овсюга в овсе и ячмене, дикой редьки и татарской гречихи в пшенице, мышея и тысячеголовника в просе, татарской гречихи в гречихе.

Обязательна видовая и сортовая прополки.

При видовой прополке удаляют из посевов примеси других культур. Особенно важно удалить культурные растения, семена которых трудно отделимы при очистке основной культуры: рожь в пшенице, ячмень в пшенице и овсе, пшеницу в ячмене и ржи. Проводят видовую прополку в период выколашивания и выметывания растений, когда культуры легко отличить одну от другой.

При сортовой прополке удаляют прочие сорта той же культуры. По ржи и гречихе ее не проводят в связи с тем, что практически сорта их во время прополки неразличимы. По остальным зерновым культурам ее приурочивают ко времени, когда сорта можно различить по колосу, остям и т. д.

У пшеницы проводят две сортовые прополки: при полном колошении, когда можно отличить твердые и мягкие

пшеницы и остистые и безостые формы, и в фазе восковой спелости, в это время сорта различаются по окраске колоса и остей.

Ячмень первый раз пропалывают при полном выколашивании по форме колоса и остистости и второй раз — при восковой спелости по окраске колоса и остей.

У овса примеси других сортов отличаются в фазе молочной спелости по форме метелки.

Сортовые признаки проса — форма метелки, окраска волосковых чешуй — хорошо различимы после полного выбрасывания метелки.

При сортовой прополке окончательно проводят и видную прополку — удаляют оставшиеся примеси культурных растений и сорняков. Руководит прополкой агроном-семеновод, который предварительно знакомит работающих с признаками растений, по которым следует распознавать сортовые и видовые примеси. Полольщики выстраиваются в ряд на расстоянии вытянутых рук друг от друга и, чтобы не повреждать посева, идут вдоль рядков, раздвигая растения. Примеси выдергивают с корнями или срезают, затем их выносят с поля и уничтожают.

При видовой прополке до начала цветения растений обязательно удаляют колосья пшеницы и ячменя, пораженные пыльной головней. Для этого надо иметь ведро, куда перед выдергиванием, чтобы не разлетелись споры, выпускают колосья больных растений, которые затем уничтожают. Выпалывание таких растений позднее, во время цветения приведет к сильному поражению посева пыльной головней.

После окончания работ составляют акт сортовой прополки семеноводческого посева. Качество работы проверяет бригадир.

Дополнительное искусственное опыление. Важным приемом ухода является дополнительное искусственное опыление перекрестноопыляющихся культур. В отдельные годы при неблагоприятных условиях во время цветения растений урожай их значительно снижается из-за череззерницы и пустосемьянок, которые у ржи достигают 15—30%, у кукурузы — 16—30, у подсолнечника — 10—25%. Разработанным в 1936 г. академиком ВАСХНИЛ А. С. Мусийко приемом добавочного опыления, техника и сроки проведения которого зависят от культуры, можно значительно снизить или устранить череззерницу.

Для семеноводческих посевов этот прием является обязательным. У ржи его проводят при помощи пятиметровой веревки, которую несут двое рабочих, задевая цветущие колосья. Вербка встряхивает колосья, из них выбрасывается пыльца и разносится по растениям. Гибельную работу за период цветения проделывают 3—5 раз. Добыточное опыление гречихи проводят так же, но к веревке, чтобы смягчить ее удары о цветки, прикрепляют полосу мешковины шириной до 30 см. На мешковину собирают пыльцу, которая затем попадает на другие растения. В течение дня опыление гречихи повторяют до трех раз, а за период цветения его проводят до пяти раз. На посевах гречихи при цветении надо подвозить пасеку из расчета 2—3 улья на гектар посева.

У кукурузы для дополнительного опыления собирают пыльцу, встряхивая ее с хорошо развитых цветущих метелок в картонные кульки в виде усеченного конуса. Нижний конец кулька снабжен ситом, через которое пыльцу высыпают на нити початков. Собирают пыльцу через 1—2 рядка, а в рядке через 3—5 растений. Опыляют утром до наступления высоких температур. Опыление повторяют 2—3 раза с промежутками в 3—4 дня.

Уборка и сушка сортовых семян. Особенно важным является проведение уборки семенных посевов в лучшие сроки, без запоздания и не раньше времени. Таким сроком для отдельной уборки ржи, пшеницы и ячменя будет начало восковой спелости зерна, овса — полная спелость зерна в верхней части метелок, проса — когда на метелках главного стебля начальная полная спелость будет у 50% зерна; гречиху убирают при побурении 50—60% плодов. Начало восковой спелости определяют перед уборкой, взяв пробу из 10 растений в разных местах посева. Выбранные из пробных колосков зерна сдавливают пальцами: в начале фазы восковой спелости половина зерна будет расплющиваться, а половина нет. Уборка во время восковой спелости уменьшает потери зерна и улучшает качество семян: повышается равномерность и вес 1000 семян, энергия прорастания и всхожесть, снижается засоренность.

Семенное зерно, поступившее на ток, должно быть немедленно очищено на веялках и других машинах от посторонних примесей: остатков соломы, мякины, семян сорняков и др. Запаздывание с очисткой примеси способствует увлажнению семян, размножению микроорганизмов

и амбарных вредителей, отчего происходит самосогревание семян и потеря ими всхожести.

Чаще всего семена при отдельной уборке имеют нормальную влажность и не требуют дополнительной сушки. При дождливую осень и в увлажненной зоне в момент уборки семена могут иметь влажность до 25% и выше, поэтому хранить их без предварительной просушки нельзя. Состояние влажности семян при хранении будет прежде всего влиять на их качество. По данным Свердловской областной полеводческой станции, семена с влажностью 24,5% через 15 дней снизили всхожесть до 71%, а через месяц — до 33%. Только сухие семена с влажностью 13,5—14% хорошо сохраняют всхожесть.

Лучше проводить солнечно-воздушную сушку семян. Под влиянием солнечных лучей уменьшается влажность семян и, кроме того, они хорошо физиологически дозревают, у них повышается энергия прорастания и всхожесть. Микроорганизмы и амбарные вредители под действием солнечных лучей значительно теряют свою жизнеспособность или погибают.

Лучшими для сушки будут асфальтовые площадки. Они быстро нагреваются, держат тепло и не пропускают повышенную влагу. После очистки и сортирования на такие площадки насыпают семена слоем до 10 см (просо до 5 см) и просушивают в зависимости от их влажности 3—5 дней, перелопачивая каждый час. Для тонны семян пшеницы при толщине слоя 10 см нужна площадь около 14 м², ржи — 14, ячменя — 17 и овса — около 22 м². Затем в 5—7 дней семена слоем до 1 м помещают под навес того же тока, перелопачивая один раз в 2 дня. Обеспечение семеноводческих бригад и отделений крытыми токами дает возможность получать высококачественные семена независимо от погоды.

При больших партиях семян, когда площадок для всего зерна не хватает, но они имеют повышенную влажность, зерно проветривают, пропуская его через веялки, трюмоульты и другие машины. При этом влажность зерна за один пропуск может снизиться (в зависимости от погоды и начальной влажности зерна) в среднем на 1,5%.

При дождливой погоде в период уборки и для районов увлажненной зоны в семеноводстве большое значение имеет искусственная сушка сортовых семян в сушилках.

Она проводится под наблюдением агронома-семеновода и квалифицированными рабочими. Каждую просушенную партию семян проверяют на всхожесть.

Чтобы получить семена с высокими посевными качествами, их после сушки сортируют и выделяют на семенные цели самые крупные выравненные семена.

Академик ВАСХНИЛ В. Я. Юрьев указывал на необходимость тщательной сортировки семян. Наличие несовершенства сортировки в проведенных им исследованиях даже в семенах I класса имеется до 6%, а в некоторых случаях до 10—12% мелких семян. Опыты показали, что 70—80% этих семян погибает после посева и в поле, а оставшиеся дают растения с низкой продуктивностью и снижают общий урожай. Следовательно, такие семена являются балластом в семенной партии, а при отделении их от крупных семян ежегодно сохранялись бы тысячи тонн товарного зерна, которое без пользы выбрасывается при посеве.

Просортировать сортовые семена и довести их до посевных кондиций нужно до засыпки семян на зимнее хранение. Отсортированные крупные семена обладают меньшей гигроскопичностью, у них менее активен, чем у мелких семян, процесс дыхания, скважность у них больше, что приводит к лучшей аэрации. Все это способствует лучшему сохранению семян до посева.

При уборке урожая и дальнейшей очистке, сушке и сортировке зерна надо вести постоянную борьбу с травмированием семян (дробление зерна, выбивание зародыша, появление трещин, потеря пленок и т. д.), которое резко ухудшает их качество, что приводит к большому недобору зерна.

Травмируются семена при обмолоте, переброске семян шнеками и транспортерами, обработке их на зернопультах и пр. Чтобы не допускать механических повреждений семенного зерна, нужно тщательно регулировать машины и улучшать их конструкцию.

Опыт выращивания сортовых семян в совхозе «Петровский» Липецкой области. Совхоз «Петровский» — семеноводческое хозяйство, которое специализируется на производстве семян свеклы и зерновых культур. Совхоз выращивает семена элиты и первой репродукции сортов озимой пшеницы Мироновская 808, яровой пшеницы Харьковская 46, ржи Харьковская 55, ячменя Казанский 6/4, проса Веселоподолянское 38, овса Львовский 100.

гектара Рамонский 77. Посевы этих сортов занимают площадь более 5000 га.

В совхозе получают высокие устойчивые урожаи всех культур. Так, за 6 лет (1960—1965) урожай зерна по совхозу составлял 23—28 ц с 1 га, в том числе озимой пшеницы 26—33,6 ц. В 1965 г. по сравнению с 1960 г. производство продукции с гектара пашни в совхозе увеличилось в 1,8 раза (341 рубль против 195 рублей), балансовая прибыль увеличилась также в 1,8 раза (1117 тыс. рублей против 648 тыс. рублей), в том числе по зерновым культурам в 2,3 раза (746 тыс. рублей против 314,7 тыс. рублей).

Увеличение производства продукции с гектара пашни позволило сделать совхоз «Петровский» высокорентабельным хозяйством.

Основное требование к семеноводству в совхозе — получать урожай всех культур на 30—35% выше, чем при производственных посевах. Опыт совхоза показывает, что при посеве семенами с более урожайного участка, как правило, собирают урожай на 1,5 ц с 1 га выше, чем при посеве семенами с менее урожайного.

Семенные посевы в совхозе размещаются на более однородных землях, семеноводы обеспечены достаточным количеством сельскохозяйственной техники, минеральными удобрениями и ядохимикатами.

В семеноводстве строго соблюдаются приемы для предупреждения механического и биологического засорения. Не допускаются, например, посевы яровых пшеницы и ячменя по озимой ржи и пшенице; посев ячменя по пшенице или овса по ячменю. Для уничтожения сорняков и расчистки от проросшей падалицы других сортов проводится сжигание стерни после уборки колосовых с последующей обработкой по типу полупара (лушение, вспашка с предпосевным боронованием и в зависимости от осенней погоды одна-две культивации). За ротационного севооборота не менее трех раз проводится вспашка на 30—32 см, что способствует более эффективной борьбе с засоренностью почвы. В остальные годы глубину вспашки устанавливают 27—30 см. Все машины и транспортные средства перед началом работ тщательно очищают и дезинфицируют. Перевозка зерна для посева и при уборке сопровождается накладными, в которых указывается вес, культура, сорт, репродукция. На одной машине не допускается перевозка разных культур, сортов и репродукций.

На посев используются семена только I класса. Большое внимание уделяется отбору и высеву семян крупной фракции. Такие семена повышают урожай на 15—20% по сравнению с урожаем при посеве обычными семенами.

Удобрения вносят под каждую культуру. С осени фосфорнокислые по 45 кг действующего вещества на 1 га рано весной в качестве подкормок азотистых по 25—30 кг и при посеве семена высевают с гранулированным суперфосфатом по 50 кг на 1 га. Все виды предпосевной обработки почвы выполняются в сжатые сроки и высококачественно.

На семенных посевах проводятся видовые и сортовые прополки и дополнительные опыления перекрестноопыляющихся культур. Исключительно хорошие результаты дают химические методы борьбы с сорняками. При опрыскивании злаковых культур в фазе кушения гербицидом 2,4-Д в количестве 1,5 кг действующего вещества на 1 га гибнет большинство сорняков.

При уборке каждое поле обкашивают вокруг на полувину захвата хедера комбайна с использованием зерна на продовольствие и фураж. Также выбраковывается по числу сортовых и первый бункер комбайна новой культуры или сорта. Семена после поступления на ток сразу очищают и засыпают на хранение при влажности не более 15%.

Особенности семеноводства кукурузы. Большая роль в увеличении производства зерна, а также кормов для животноводства принадлежит кукурузе. Важнейшим условием повышения урожайности этой культуры является переход хозяйств на посев гибридными семенами первого поколения, которые повышают урожай зерна и зеленой массы ее на 10—30% и более по сравнению с обычными сортами.

Гибридные семена первого поколения — семена, получаемые от скрещивания специально подобранных родительских форм. В зависимости от этих форм бывают гибриды межлинейные, сортолинейные, межсортовые.

Двойные межлинейные гибриды по сравнению с другими гибридами дают особенно большую прибавку урожая. Например, гибрид ВИР 25 превышает по урожаю зерна районированный сорт на 8,4 ц с 1 га, или на 32,6%, гибрид ВИР 42 — на 7,5 ц, или на 30%. Сортолинейные гибриды, как Краснодарский 4, дают прибавку урожая на 18—20%. Межсортовой гибрид Буковинский 3 и другие

по сравнению с обычными сортами повышают урожай на 10 ц, или на 7—10%.

Высокой продуктивностью обладают лишь гибридные семена первого поколения, а семена второго и последующих поколений снижают ее до уровня урожая семян обычных сортов. В этом особенность гибридов. Так, по данным государственного сортоиспытания за ряд лет установлено, что средняя прибавка урожая зеленой массы сухого вещества при посеве семенами гибридов первого поколения по сравнению с посевом семенами второго поколения составляет примерно четверть всего урожая, а по отдельным гибридам и зонам и выше. В среднем по РСФСР эта прибавка составила 17%, или 58 ц зеленой массы с гектара. Лишь гибридные популяции, как Красноярская 1/49, полученные от свободного переопыления между специально подобранными несколькими межлинейными гибридами, можно использовать до четвертой репродукции.

Система семеноводства кукурузы. До 1941 г. кукурузу высевали только в районах, где она вызревала на зерно на площади 3,5 млн. га. Каждое хозяйство обеспечивало себя собственными семенами, и вопрос семеноводства должного внимания не уделялось. С расширением посевных площадей в новых районах кукурузосеяния, где эта культура на зерно не вызревает, для обеспечения всех площадей посевов кукурузы гибридными семенами потребовалась соответствующая организация семеноводства этой культуры. Поэтому 1 марта 1946 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О мерах перехода колхозов и совхозов на посев кукурузы гибридными семенами». В соответствии с этим постановлением была создана научно обоснованная система семеноводства кукурузы: создан Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы с сетью опытных станций, организована сеть семеноводческих хозяйств по кукурузе, принят план строительства заводов по обработке семян кукурузы. В этой системе принята следующая схема производства семян кукурузы.

Первое звено — выращивание семян элиты самоопыляемых линий и сортов кукурузы, являющихся родительскими формами гибридов. Эту работу выполняет Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы, которому переданы 14 селекционных и опытных станций, а родительские формы гибридов кукурузы выращивают на научных учреждениях.

Второе звено — производство семян простых межлинейных гибридов кукурузы первого поколения, размножение отцовских форм межлинейных гибридов до второго поколения и размножение родительских форм (высокая репродукция сортов кукурузы) сортолинейных и межсортных гибридов. Работу этого звена выполняют *специальные семеноводческие совхозы первой группы*, в которые через государственную заготовительную сеть поступают размноженные первым звеном элитные семена самоопыленных линий и сортов. В стране таких совхозов 67. Методическое руководство ими осуществляют научные учреждения области.

Третье звено — выращивание гибридных семян первого поколения двойных межлинейных, сортолинейных и межсортных гибридов кукурузы, которое проводят *семеноводческие колхозы и совхозы второй группы*; их в стране около 3000. Через заготовительную сеть в эти хозяйства поступают семена родительских форм из семеноводческих совхозов первой группы. Хозяйства второй группы также размножают семена районированных сортов и гибридных популяций.

Гибридные семена первого поколения, выращенные этими хозяйствами, сдают непосредственно с поля государству на специальные заводы и цеха (их в стране 230), где початки кукурузы очищают от оберток, сушат на сушилках и обмолачивают. Семена калибруют, протравливают и затаривают в мешки. Поступают они ежегодно в колхозы и совхозы на производственные посевы через хлебоприемные пункты.

Все звенья семеноводства кукурузы размещены в южных районах страны, почвенно-климатические условия которых обеспечивают получение высоких и устойчивых урожаев гибридных семян.

Практика показала, что созданная система семеноводства кукурузы себя полностью оправдала. Она позволила не только иметь в достатке семена для своих нужд, но и вывозить их в другие страны. В 1956 г. гибридных семян кукурузы первого поколения было заготовлено 73,7 тыс. т, а в 1966 г. — 512,2 тыс. т.

Накопленный опыт в семеноводстве кукурузы обратил на себя внимание семеноводов зерновых колосовых культур Украины. На примере двух районов они решили в такой же системе организовать семеноводство зерновых и масличных культур. В этих районах научные учрежде-

и выращивают семена элиты и первой репродукции и продают их так называемым семеноводческим хозяйствам первой группы (одно на район). Последние выращивают семена не ниже второй репродукции для полного обеспечения спецсемхозов второй группы (четыре хозяйства на район), а они создают семена третьей репродукции для обеспечения потребности в них товарных посевов всех хозяйств района.

Таким образом, в этих районах колхозы и совхозы не занимаются производством и хранением семян зерновых и масличных культур, а получают весной полностью подготовленные для посева семена I класса. За это они дополнительно сдают, кроме продажи зерна по установленному им плану, ту часть зерна, которая прежде подлежала засыпке в семенные фонды.

Выращивание гибридных семян кукурузы первого поколения в семеноводческих колхозах и совхозах второй группы. Организация выращивания гибридных семян. Семеноводческие хозяйства выращивают гибриды первого поколения на участках гибридизации. На этих участках высевают материнские и отцовские растения, полученные в семеноводческих совхозах первой группы и являющиеся родительскими формами гибридных семян кукурузы первого поколения (табл. 10). С материнских растений до цветения удаляют метелки, чем достигается оплодотворение этих растений пылью отцовских. В початках материнских растений образуются гибридные семена первого поколения, которые используют для производственных посевов, а урожай семян с отцовских растений остается в хозяйстве как фуражное зерно.

Размещение на участке гибридизации рядков материнских и отцовских растений зависит от типа гибрида и природных условий, но оно должно обеспечить наиболее полное опыление материнских растений. Чаще всего размещают материнские и отцовские формы в чередовании 4 : 2, когда четыре рядка материнской формы чередуются с двумя рядками отцовской, или 2 : 1 (в более засушливых районах), в этом случае через каждые два ряда материнской формы высевают один ряд отцовской. Достигаются такие посевы засыпкой тех или других семян в соответствующие семенные коробки сеялки. При чередовании 4 : 2 в крайние коробки засыпают семена отцовской формы, а в четыре средние — материнской формы. При чередовании 2 : 1 семена отцовских растений

Родительские формы некоторых районированных гибридов

Гибрид	Тип гибрида	Материнская форма и схема ее получения для простых межлинейных гибридов (в скобках)	Отцовская форма и схема ее получения для простых межлинейных гибридов (в скобках)
ВИР 25	Двойной межлинейный	Искра (26×27)	Идеал (28×29)
ВИР 42	То же	Слава (44×38)	Светоч (40×41)
ВИР 63	» »	Легенда (51×64)	Луч (52×55)
ВИР 117	» »	Мечта (100×93)	Маяк (109×116)
ВИР 156	» »	Победа (133×64)	Прогресс (100×158)
ВИР 267	» »	Отрада (44×47)	Орел (29×116)
ВИР 281	» »	Волна (44×40)	Орел (29×116)
Буковинский 2	Сортолинейный	Воронежская 76	Линия Ч 21
Буковинский 3	То же	Глория Янецкого	Линия ВИР 44
Днепропровский 56	» »	Искра (26×27)	Северодакотская
Киевский 8	» »	Старинская	Линия Ч 21
Коллективный	» »	Миннезота 13	Линия Грушевецкая 380
Одесский 23	» »	Экстра	Грушевская одесская
Одесский 27	» »	Слава (44×38)	Воронежская 76
Безенчукский	Межсортовой	Днепропетровская	Безенчукская 41
Буковинский 1	То же	Воронежская 76	Зубовидная 310
Воронежский	» »	Воронежская 76	Белая зубовидная харьковская
Днепропровский 3	» »	Белая зубовидная харьковская	Северодакотская
Краснодарская 1/49	Гибридная популяция	Потомство смеси семян четырех межлинейных гибридов: ВИР 25, ВИР 57, ВИР 114 и Краснодарский 1	

засыпают во вторые от краев семенные коробки, а в остальные — семена материнских растений.

Применяют и другие чередования — 6 : 2 для районов с недостаточным увлажнением, что способствует значительному сокращению площади под отцовскими формами, а следовательно, большему получению гибридных семян с единицы площади; 2 : 2, когда в качестве отцовской формы используют самоопыленную линию, которая образует меньшее количество пыльцы.

Для распознавания родительских форм в семена отцовских растений добавляют немного семян подсолнечника (0,2—0,3% веса семян кукурузы) или конопля. По окончании этих маячных растений оставляют в рядках по одному на 25 пог. м.

Участки гибридизации в семеноводческих хозяйствах размещают на высокоплодородных почвах с мощным пахотным слоем, с соблюдением пространственной изоляции и более северных районах — на южных склонах.

Работы, связанные с выращиванием гибридных семян, проводят на высоком агротехническом уровне с учетом рациона возделывания семян.

Сеют в оптимально сжатые сроки квадратно-гнездовым или пунктирным способом, в зависимости от чистоты почвы.

При посеве строго следят, чтобы семена материнских и отцовских растений не смешивались, поэтому не допускается поперечный обсев концов поля.

В рядках отцовских форм, чтобы получить больше семян, оставляют в гнездах по три растения, в рядках материнских — по два, а в засушливых районах — в среднем по полтора растения на гнездо (чередую гнезда с одним и двумя растениями). В период до цветения растений проводят 2—3 сортовые прополки, удаляя нетипичное по росту, листьям, толщине стебля, времени цветения растения.

На материнских растениях метелки обрывают по мере появления, до раскрытия пыльников, чтобы избежать самоопыления. Эта работа на участках гибридизации является наиболее ответственной, так как при опылении собственной пылью значительно снижаются урожайные качества гибридных семян. До обрывания метелок на материнских растениях удаляют пасынки. На отцовских их оставляют, так как они дают дополнительную пыльцу. Начиная обрывать метелки с началом их появления и продолжают эту работу ежедневно в течение всего периода цветения мужских соцветий. Один рабочий может в среднем оборвать метелки с участка площадью 1,5 га. Период появления метелок растягивается на 8—15 дней, в сухую погоду и дольше.

В последние годы советские селекционеры проделали большую работу по переводу районированных гибридов кукурузы на стерильную основу и созданию новых гибридов, производство которых возможно без обрывания

метелок (или с частичным обрыванием их) на материнских растениях, пыльца которых в мужских соцветиях метелках является нежизнеспособной. Это позволяет значительно сократить затраты труда на семеноводство кукурузы. Из районированных на 1967 г. 49 гибридов (из общего количества 94 районированных гибридов и сортов кукурузы) почти все переведены на стерильную основу: ВИР 42 МВ, Краснодарский 309 Т, Буковинский 3 ТВ, Днепровский 56 Т, Буковинский 2 ТВ, Краснодарский 4 ТВ, Воронежский 38 ТВ, Сибирский 4 ТВ, Краснодарский 436 М и др.

Положительное влияние на урожай и качество гибридных семян оказывает двух-трехкратное дополнительное опыление материнских растений.

Початки с материнских растений убирают с наступлением полной спелости зерна в сжатые сроки. При уборке применяют меры предосторожности, чтобы не допустить даже частичного смешивания початков материнских (гибридных) и отцовских форм, которое приводит к значительному снижению качества семян. Сначала убирают и вывозят с поля початки с рядков материнских растений, а затем с отцовских, подбирая вместе с ними с поля початки, упавшие на землю при уборке материнских форм, их уже используют как рядовое зерно. Если початки отцовской формы идут на силос, их убирают раньше.

Выращивание гибридных семян в колхозах и совхозах второй группы будет успешным лишь в том случае, если эти хозяйства будут получать высококачественные семена, что возможно только при соблюдении методов производства гибридных семян и хорошей организации всей семеноводческой работы. Высококачественные гибридные семена — залог больших урожаев кукурузы во всех колхозах и совхозах, получающих семена для посева.

Если в 1940 г. средний урожай зерна кукурузы составлял по стране 13,8 ц с 1 га и в 1956 г. — 15,2, то благодаря посеву семенами высокоурожайных районированных гибридов, применению высокой агротехники и комплексной механизации он в 1964 г. почти удвоился и составил 27 ц с 1 га и сохранился на таком же уровне в последующие годы.

Опыт показал, что семеноводство кукурузы выгодно вести на больших площадях. В этом случае повышается заинтересованность в выращивании гибридных семян.

орошо осваивается их производство, что позволяет по-
 шить урожайность и снизить их себестоимость.

Наибольшее распространение у нас занимают два
 гибрида: на юге ВИР 42, посевные площади которого
 в 1965 г. занимали 7 млн. га, и в северных и центральных
 районах страны Буковинский 3 с посевными площадями
 1,5 млн. га (1965).

**Апробация семеноводческих посевов зерновых куль-
 тур.** Основные положения методики и техники апробации
 зерновых культур были изложены в главе «Общие осно-
 вы семеноводства» на примере самоопыляющейся куль-
 туры — пшеницы.

Апробация ржи и гречихи. У перекрестноопы-
 ляющихся культур морфологические признаки сильно
 варьируют, и распознавать сорта ржи и гречихи в посе-
 ве в связи с этим практически невозможно. При апробации
 этих культур сорт устанавливают по документам
 на посевные семена, а затем подлинность сорта провер-
 яют по сортовым признакам в поле. Если выявится, что
 сорт представляет собой смесь с другими сортами, такой
 посев выбраковывают из числа сортовых.

Категория сортности устанавливается в зависимости
 от репродукции. Посевы первой — третьей репродукцией
 относят к 1-й категории, четвертой — седьмой — ко 2-й,
 восьмой и массовых репродукций — к 3-й категории
 (табл. 11).

Таблица 11

Показатели сортовых категорий зерновых культур

Культура	Показатели	Категория		
		1-я	2-я	3-я
Пшеница, ячмень, овес, просо, рис Рожь, гречиха	Сортовая чистота, не меньше (в %) Репродукция . .	99,5 1—3-я	98 4—7-я	95 8-я и массовые

Таким образом, апробационный сноп у ржи и гречихи
 разбирают не для определения процента сортовой чистоты,
 а в целях определения качества посева. Для этого
 сноп разбирают на следующие фракции: здоровые стеб-
 ли основной культуры, стебли ржи, пораженные споры-
 шей, стебли ржи, пораженные стеблевой головней,
 стебли трудноотделимых культурных растений, стебли
 трудноотделимых сорняков, стебли карантинных сорня-

ков, стебли злостных сорняков, недоразвитые стебли основной культуры. Количество стеблей каждой фракции (кроме карантинных сорняков) выражают в процентах и заносят в акт апробации (порядок пересчета рассмотрен раньше). Здесь же записывают число карантинных сорняков каждого вида. Посевы ржи выбраковывают по числу сортовых, если они засорены трудноотделимыми культурами и поражены стеблевой головней больше 5%. Посевы гречихи выбраковывают при засорении трудноотделимыми сорняками (татарской гречихой, дикой редькой, синеглазкой, а у мелкосемянной гречихи — куколем) больше 3%.

При апробации проверяют соблюдение правил изоляции посевов данного сорта от других сортов или рядовых посевов. Для ржи и гречихи она должна быть не менее 200 м.

На посевах элиты допускается сортовая чистота не ниже 99,8%, суперэлиты — не ниже 100%.

Элитные посевы признаются непригодными при поражении пыльной головней пшеницы, ячменя, овса и проса свыше 0,1% (по стеблям), твердой головней пшеницы и овса свыше 0,05%.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение сортовых признаков и сортовых зерновых культур

Занятие предусматривает, что учащиеся знают из курса растениеводства производственную характеристику основных районированных сортов. При выполнении задания не ставится цель изучить отдельные сортовые признаки и свойства сорта. Основная задача состоит в том, чтобы научиться пользоваться комплексом признаков для отличия одного сорта от другого, принадлежащих к одной разновидности.

Учащиеся должны восстановить в памяти систематическую зерновых культур, изучаемую в курсе растениеводства, с тем чтобы безошибочно определить, к какому виду, подвиду, разновидности относятся изучаемые сорта. Учитывая, что в стране районировано большое число сортов, нужно ограничиться описанием двух-трех наиболее широко распространенных в СССР сортов по каждой культуре, из которых один той зоны, где расположен техникум

В другим сортам можно ограничиться лишь знакомством с их сортовыми признаками и свойствами, используя для этого пособие по апробации.

На уроке учащийся под руководством преподавателя изучает сортовые признаки и проводит описание сортов одной двух ведущих культур. По остальным культурам описание выполняется во внеурочное время. Сортные признаки изменяются от условий выращивания, это надо учитывать при описании сортов.

Пшеница. В Советском Союзе пшеница по посевным площадям и валовым сборам зерна занимает первое место среди зерновых культур (в 1967 г. — 70 млн. га). Наибольшие площади в нашей стране занимают сорта мягких пшениц. На сортовые посевы твердых пшениц (Восток, степные районы Сибири и Казахской ССР) приходится около 6 млн. га.

Районированные сорта мягкой пшеницы по хлебопекарным качествам делятся на сильные, средние и слабые.

В зерне сильной пшеницы содержится белка не менее 14%, сырой клейковины не менее 28%, стекловидность зерна составляет не ниже 70%. Сильные пшеницы дают хлеб высокого качества, хорошей выпечки, правильной формы, мелкой, тонкостенной пористости.

У слабых пшениц мало белка (8—10%) и клейковины (меньше 20%), хлеб из зерна этих пшениц получается низкого качества.

При смешивании зерна сильных и слабых пшениц значительно повышается выход муки высшего сорта и улучшаются ее хлебопекарные качества.

Средние пшеницы дают хороший по качеству хлеб, если не требуют примешивания к ним сильных пшениц, но и сами свойствами улучшения не обладают.

Сильная пшеница — это пшеница-улучшитель. Поэтому ее сортам в нашей стране отводится все больше посевных площадей. В 1966 г. 23 районированных сорта сильной пшеницы занимали 26,6 млн. га (против 1,8 млн. га в 1960 г.).

Лучшими сортами-улучшителями озимой пшеницы являются Безостая 1, Мироновская 808, Белоцерковская 198 и др., яровой пшеницы — Саратовская 29, Саратовская 210, Безенчукская 98 и др.

Широкое распространение в нашей стране получили также мягкие пшеницы: озимые — Одесская 3, Гости-



Рис. 40. Формы колоса пшеницы:

1 — булавовидная; 2 — веретеновидная; 3 — цилиндрическая.

Строение колоса характеризуется различной формой, длиной и плотностью. У сортов, распространенных в СССР, может быть три формы колоса: 1) веретеновидная, суживающаяся к вершине, а часто и к основанию, в связи с чем наиболее широкой будет средняя часть колоса; 2) цилиндрическая (призматическая), когда колос в поперечном сечении более или менее одинаков по всей длине, за исключением самого верхнего и нижнего колосков; 3) булавовидная (скверхед), утолщающаяся и уплотняющаяся к вершине (рис. 40). Большинство сортов мягкой пшеницы имеет веретеновидный колос, а твердой — цилиндрический.

По длине колосья могут быть короткие, средней длины и длинные:

	Длина колоса (в см)	
	мягкой пшеницы	твердой пшеницы
Короткие	До 8	До 6
Средней длины	8—10	7—9
Длинные	Более 10	Более 9

пум 237, Лютесценс 17, Лютесценс 1866, Московская 2450, Ульяновская, Эритросперм 917, Скороспелка 3 и др. новые — Альбидум 43, Альбидум 3700, Артемовка, Гарнет, Димант, Лютесценс 758, Миллерум 321 и др.

Из твердых пшениц ценными сортами являются Меланопус 69, Гордеиформе 432, Гордеиформе 189, Мелянопус 70, Народная, Харьковская 46, Ломолинка 5, Кустанайская 10, Гордеиформе 10 и др.

Сортовые признаки пшеницы. Сорта пшеницы различаются по строению колоса, характеру остей, форме и признакам плеча колосовых чешуй, количеству зубцу и форме зерна.

Сортовые признаки рассматривают на наиболее типичных колосках из средней части колоса.

Плотность колоса определяют числом колосков в 10 см длины стержня. В счет входят все колоски (в том числе и недоразвитые).

Пример длины стержня проводят от основания нижнего колоска до основания верхнего. Показатели плотности колоса:

	Мягкой пшеницы	Твердой пшеницы
Среднеколосые	До 17	До 25
Средней плотности	17—22	25—28
Тяжелоколосые	23—28 и выше	29 и выше

Характер остей. Различают ости грубые — толстые, жесткие и нежные — тонкие, эластичные; по степени зазубренности — с крупными или мелкими зубчиками, редко или густо посаженными; по длине — короткие, средней длины, длинные. На третьих и четвертых звеньях ости короче, чем на первых и вторых. У ряда жестких сортов на цветках верхней части колоса могут быть остевидные отростки до 2—3 см длины.

Форма колосковой чешуи. Различают четыре основные формы: 1) ланцетная — узкая, суживающаяся к вершине и основанию, длина ее более чем в два раза превышает ширину; 2) овальная — короткая, широкая, округлая, длина ее превышает ширину не более чем в два раза; 3) яйцевидная — короткая, округлая и расширяющаяся у основания и сильно суженная в верхней части; 4) лопатчатая — наименее вытянутая, короткая, широкая (рис. 41). У многих сортов встречается промежуточная форма: яйцевидно-ланцетная — длинная, округлая у основания, сильно суженная вверху.

Различаются также колосковые чешуи по степени зубистости, по длине (короткие — 7—8 мм, средней дли-



Рис. 41. Формы колосковой чешуи пшеницы:

1 — ланцетная; 2 — овальная; 3 — яйцевидная; 4 — яйцевидно-ланцетная; 5 — лопатчатая.

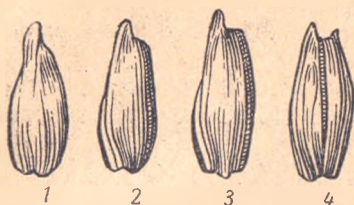


Рис. 42. Плечо колосковой чешуи пшеницы:

1 — отсутствует; 2 — скошенное; 3 — прямое; 4 — приподнятое.

Плечо колосковой чешуи (выступает на верхушке от основания килевого зубца до наружного края чешуи) различают типы плеча: 1) едва заметное (отсутствует) — направлено вниз от зубца и незаметно переходит в боковой край чешуи; 2) скошенное — направлено вниз от зубца под тупым углом; 3) прямое — направлено перпендикулярно зубцу; 4) приподнятое — направлено вверх от зубца под острым углом (резко выраженное приподнятое плечо иногда образует как бы второй зубец и тогда называется бугорчатым) (рис. 42). По ширине плечо считают узким, если оно меньше 1 мм, средней ширины — 1—2 мм и широким — больше 2 мм.

Киль и килевой зубец колосковой чешуи. Киль может быть резко или слабо выражен, широким или узким, доходящим или нет до основания чешуи. Различают сорта по зазубренности килевого зубца, которая может быть заметна по всему киле или выражена только в верхней части его.

Килевой зубец может быть коротким — до 2 мм, средней длины — 3—5 мм, длинным — 6—10 мм и острым.

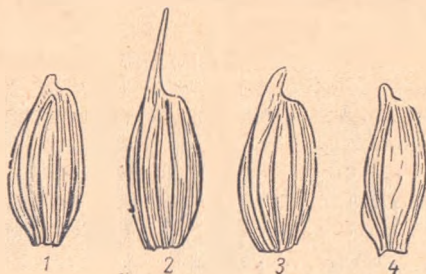


Рис. 43. Зубцы колосковой чешуи пшеницы:

1 — тупой; 2 — острый; 3 — клювовидный; 4 — отогнутый назад.

миллиметром — свыше 10 мм. Зубцы бывают тупыми, острыми, прямыми и изогнутыми: клювовидный — в сторону плеча и изогнутый назад — в противоположную сторону (рис. 43).

Форма зерна. Типичными формами зерна являются: 1) яйцевидная, расширенная у основания зерна; 2) овальная, суживающаяся к вершине и основания зерна; 3) бочковидная, усеченная и суживающаяся у вершины и основания, в связи с чем длина зерна незначительно превышает ширину (рис. 44).

Сорта различаются также по следующим признакам: крупности (крупные — вес 1000 зерен более 30 г, средней крупности — 25—30 г и мелкие — менее 25 г), консистенции (мучнистые, стекловидные, полумучнистые и полустекловидные), окраске фенолом (см. тему № 3), опушению верхушки зерна (волоски хохолка длинные, короткие; густые, редкие). (См. ниже схему описания сортов).

Озимая рожь. По посевным площадям рожь занимает после пшеницы второе место, а в нечерноземной полосе в озимом клину является основной культурой. Широко распространились в производстве сорта Вятка, Саратовская, Харьковская 194, Волжанка, Саратовская 1, Воронежская СХИ, Лисицына, Безенчукская желтозерная, Беляконская, Веселоподолянская, Новозыбковская 4, Омка, Петка Моорроген, завезенная из ГДР, и др.

Все сорта озимой ржи представлены одной разновидностью *var. vulgare*. Они отличаются друг от друга менее, чем сорта остальных зерновых культур, поэтому определить их сложнее.

Сортовые признаки ржи. Сорта ржи различают по форме, длине и плотности колоса, характеру остей, размерам, форме и окраске зерна и плотности его заключения в цветковых чешуях.

Форма колоса. Различают три основных типа: 1) призматическую (Вятка, Саратовская 1) — лицевая и боковые стороны по ширине равны; 2) веретеновидную (Таращанская 4, Харьковская 194) — в нижней



Рис. 44. Формы зерна пшеницы:

1 — яйцевидная; 2 — овальная; 3 — бочковидная.

Схема описания сортов пшеницы

Сорт	Разновидность	Колос		Характер остей и остевидных отростков	Колосковые чешуи	
		форма	плотность		форма	плечо
Безостая 1, Краснодарского научно - исследовательского института	Lutescens	Призматическая	Плотный	В верхней части колоса остевидные отростки до 2,5 см	Овальная, широкая, нервация слабо выражена	Широкое, прямое
Мироновская 808, Мироновской селекционно-опытной станции	Lutescens	Слабо-призматическая	Средне-плотный и плотный	Остевидные отростки 1—3 см, в некоторые годы 4—5 см и более	Яйцевидная, нервация хорошо выражена	Прямое, в нижней части колоса слегка скошенное, верху приподнятое

Сорт	Колосовые чешуи		Зерно	Биологические особенности	Районы
	киль	килевой зубец			
Безостая 1, Краснодарского научно - исследовательского института	Сильно выражен	Короткий, по всей длине колоса выровненный	Овальное, стекловидное, очень крупное (вес 1000 зерен 38—50 г)	Среднеранний, засухоустойчивость выше средней, зимостойкость средняя и ниже, очень устойчив против осыпания и полегания, устойчив к пыльной головне и ржавчине, отзывчив на удобрение и орошение, урожайность высокая, хлебопекарные качества отличные	Районирован в 38 областях, краях и республиках
Мироновская 808, Мироновской селекционно-опытной станции	Четко выделяется	Короткий, тупой, слегка загнут в сторону плеча, выровненный по всей длине колоса	Овально-удлиненное, стекловидное и полустекловидное, очень крупное (вес 1000 зерен 38—50 г)	Среднезрелый, хорошей засухоустойчивости и зимостойкости, устойчив к полеганию и осыпанию, высокоурожайный, хлебопекарные качества хорошие	Районирован в 39 областях, краях и республиках, в том числе средней полосе РСФСР

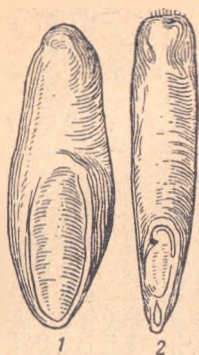


Рис. 45. Формы зерна ржи:
1 — овальная; 2 — удлиненная.



Рис. 46. Плотность заключенных зерен ржи в цветковых чешуях:
1 — неплотное (зерна открыты);
2 — плотное (зерна закрыты).

части колоса лицевая сторона шире боковой; 3) удлиненно-эллиптическую (Лисицына, Беняконская) — лицевая сторона в середине более широкая, а к основанию и вершине суживающаяся.

Длина колоса: длинный — 12 см и более, средней длины — 8—11 см, короткий — менее 8 см.

Плотность колоса. Колеблется от 28 до 40 колосков на 10 см стержня. Плотность высокая — на 10 см приходится 40 колосков и более, выше средней — 36—38, средняя — 32—35 и низкая (колос рыхлый) — меньше 30.

Ости. По длине различают короткие — менее 1 см, средней длины — 1—3 см, длинные — более 3 см, а по направлению их — прижатые, расходящиеся и промежуточные.

Зерно. Может быть длинное — более 8 мм, средней длины — 7—8 мм, короткое — менее 7 мм, а также крупное — 25 г и более (вес 1000 зерен), средней крупности — 20—23 г и мелкое — менее 20 г. Окраска зерна бывает зеленой, желтой и коричневой, но она не выдерживается сортов, каждый из них имеет все оттенки, поэтому при описании указывают преобладающий цвет окраски зерна. Форма зерна: овальная — длина зерна превышает толщину менее чем в 3,3 раза, удлиненная — отношение длины к толщине больше 3,3 (рис. 45). Сорта различают

также по наличию или отсутствию хохолка на зерне. Плотность заключения зерна в цветковых чешуях может быть различной: есть сорта с плотно заключенными зернами и сорта с зернами, открытыми в различной степени (этот признак характеризует устойчивость сортов к плесени) (рис. 46).

Кроме указанных признаков, сорта ржи различаются по форме колосковых чешуй (ланцетная, ромбическая), по форме наружных цветковых чешуй (прямая, вздутая), по прочности внутренней цветковой чешуи (ломкая или нет, рвущаяся или нет) (см. ниже схему описания сортов).

Ячмень. Широко распространены сорта ярового ячменя Винер, Казанский 6/4, Европеум 353/133, Ганна Вейсдорфская, Нутанс 27, Нутанс 187, Паллидум 43, Терриккум 64, Полесский, Уманский, Донецкий 650 и др. Больше половины всех сортовых посевов занимают ценные пивоваренные сорта ячменя.

Сортовые признаки ячменя. Сорта ячменя различаются по плотности, длине и форме колоса, по переходу цветковой чешуи в ость, строению остей, а также по признакам зерна и цветковых чешуй.

Плотность колоса. Показатель плотности определяется числом колосков или члеников стержня на 4 см длины колоса в средней его части (как наиболее равномерно построенной). Плотность колоса у ячменя — признак разновидностей. Различают рыхлые колосья (7—14 члеников на 4 см длины стержня колоса) и плотные (15—30 члеников). Распространенные в нашей стране сорта относятся к группе рыхлоколосых разновидностей с плотностью от 9 до 14 члеников на 4 см колосового стержня. В этих пределах сорта могут иметь колосья пониженной плотностью — на 4 см 9—9,9 членика стержня, средней — 10—10,9 и повышенной плотностью — 11 и более члеников на 4 см колосового стержня.

Длина колоса. Длинный — более 8 см, средней длины — 6—8 см и короткий — менее 6 см.

Форма колоса. Определяется поперечным разрезом колоса у многорядных ячменей, может быть ромбической, прямоугольной или квадратной.

Переход цветковой чешуи в ость может быть: 1) постепенным — основание ости расширено и ость как бы продолжает цветковую чешую (Винер); 2) резким — основание ости тонкое и ость резко отграничена от цвет-

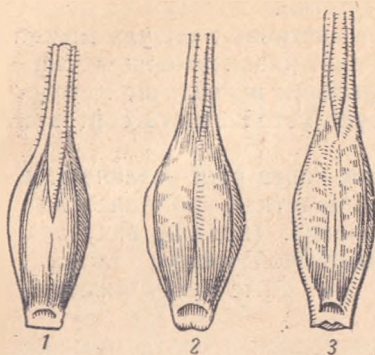


Рис. 47. Переход наружной цветковой чешуи ячменя в ость:

1 — постепенный; 2 — резкий;
3 — широкий.

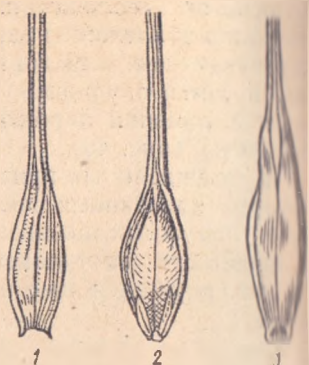


Рис. 48. Форма зерна ячменя:
1 — удлиненная; 2 — ромбическая;
3 — эллиптическая.

ковых чешуй (Золотой); 3) широким — основание ости широкое с ушками (Прекоциус 143) (рис. 47).

Строение остей. У ячменей южного происхождения ости грубые, ломкие, неосыпающиеся, у северных — ости менее они нежные и осыпающиеся. Длину остей устанавливают по отношению к длине колоса: длинноостистые — ости превышают длину колоса в 1,5—2 раза, среднеостистые — превышают немного и короткоостистые — равны или немного короче колоса.

Признаки зерна. По крупности зерна различают: крупнозерные — длина более 10 мм, вес 1000 зерен более 40 г (Прекоциус 143); средней крупности — 9,9 мм, вес 35—40 г (Винер); мелкозерные — менее 9 мм, вес менее 35 г (Кольхикум 10/30). Форма зерна зависит от расположения массы зерновки со стороны брюшной стороны. Для определения формы берут зерна из нижней трети колоса.

Различают формы: 1) удлиненную — основная масса сосредоточена выше середины зерна; 2) эллиптическую — масса расположена равномерно по всему зерну; 3) ромбическую — сосредоточена в середине зерна с резким сбегом к вершине и основанию (рис. 48). У пленчатых ячменей окраска желтая или слабо-зеленоватая. Основная щетинка зерна, имеющаяся у основания зерна с брюшной стороны, по характеру опушения может бы

волосистой (волоски длинные) и войлочной (волоски короткие) (рис. 49). Такой же характер опушения у колосковых чешуй и стержня.

Паружная цветковая чешуя. Различают тонкую, морщинистую цветковую чешую (обычно у пивоваренных ячменей) и грубую гладкую (у южных кормовых ячменей). Средние нервы ее у одних сортов имеют зазубренность (Вигор), у других — гладкие (Золотой) (см. ниже схему описания сортов).

Овес. Наибольшую ценность из сортов имеют: Золотой дождь, Кюто, Лоховский, Львовский 1026, Маркони, Надежный, Орел, Победа, Советский, Ярославский 15, Харьковский 596 и др.

Сортовые признаки овса. Сорты овса различают по форме метелки, типу зерна, характеру колосковых чешуй и остей, числу зерен в колоске и опушению основания нижнего зерна. Распознавать сорта овса несколько затруднительно из-за изменчивости некоторых сортовых признаков (например, остистость) под действием условий произрастания и не резко выраженных отличий от остальных из них (тип зерна).

В связи с тем, что цветение и созревание зерна в метелке идут с верхних колосков, а в колоске — с нижних веточек, для распознавания сортовых признаков берут только нижние и одиночные (не двойные) зерна колосков верхней части метелки. Остальные зерна не будут характерными.

Форма метелки. Если для установления разновидности различают лишь крайние варианты форм метелки — раскидистая и сжатая (одногривая), то при определении сортов учитывают и степень раскидистости метелки, т. е. под каким углом отклоняются боковые ветки от главного стержня. Определять форму метелки надо не позднее фазы восковой спелости зерна, так как под тяжестью колосков веточки поникают и форма метелки изменяется.

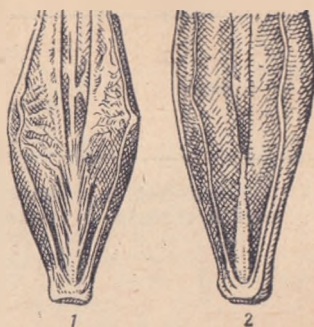


Рис. 49. Основная щетка зерна ячменя:

1 — волосистая; 2 — войлочная.

Сорт	Колос				Насыщенность цвета
	форма	поперечное сечение	длина	плотность	
Вятка Фаленской селекционной станции	Призматическая	Квадратное	Средняя и длинная	Рыхлая и средняя	Насыщенная

Сорт	Разновидность	Число члеников колосового стержня на 4 см	Колос		Ости	
			форма	длина	превышение длины колоса	переход цветковой чешуи в ость
Казанский 6/4 Татарской республиканской государственной опытной станции	Nutans	9—10	В верхней части слабо суживающаяся	Длинный	В 1,5 раза	Полустепенный

У раскидистой метелки установлены четыре формы полусжатая — боковые ветки отходят от главного стержня под острым углом 30—40° (направлены вверх), раскидистая — угол отклонения ветвей 60—70° (тоже направлены вверх), с горизонтальными ветвями (рыхлая) — боковые ветки отходят от главной оси под углом 90°, пониклая — с дугообразно опущенными ветвями.

Тип зерна. Установлено пять основных типов зерна овса: московский (толстоленчатый, или широкое)

ржи

Сорта	Зерно		Высота солом	Биологические особенности	Районы распространения
	характер заклочения в цветковых чешуях	вес 1000 штук (в г)			
Украинская	Открытое и полуоткрытое	Средний	Высокая	Средне-позднеспелый. Зимостойкость и устойчивость к осыпанию хорошие, засухоустойчивость и устойчивость к полеганию ниже средней, устойчив к стеблевой ржавчине	Нечерноземная полоса, Западная и Восточная Сибирь

ичменя

Сорта	Зерно					Биологические особенности	Районы распространения
	окраска	величина	характер цветковой чешуи	зазубренность боковых нервов цветковой чешуи	основная щетинка		
Желтая	Крупное	Тонкая, мелко морщинистая	Не зазубрены	Волосистая	Среднеспелый, засухоустойчивость средняя, не устойчив к твердой голловне	Центрально-черноземные области, Горьковская, Саратовская области	

кий), харьковский (тонкопленчатый, или лейтевицкий), верхнячский (длиннопленчатый), шатиловский и игольчатый (рис. 50).

Для районированных в стране сортов присущи московский, харьковский и верхнячский типы зерна. Шатиловский можно встретить только как примесь (его легко выделить по наличию до 40% и больше однозерных и полному отсутствию трехзерных колосков), а игольчатый тип был характерен для стародавних местных сортов.

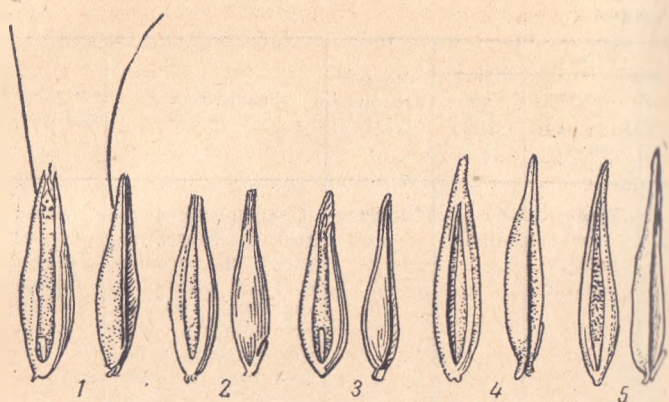


Рис. 50. Типы зерна овса:

1 — московский (толстопленчатый, или шведский); 2 — харьковский (тонкопленчатый, или лейтевицкий); 3 — шатиловский; 4 — верхнячский (длиннопленчатый); 5 — игольчатый.

Московский тип — зерно крупное, широкое, выполненное, с горбатой спинкой, широко открытой до верхушки внутренней цветочной чешуей, плоским брюшком, тупой верхушкой, коротким стерженьком второго зерна (Московский 315, Победа, Диппе).

Харьковский тип — зерно уже и тоньше, спинка более ровная, выполненность зерновки меньшая (на $\frac{2}{3}$ длины цветковых чешуй), вершина зерна удлинённая, пустая, притуплённая (Харьковский 596, Лоховский, Лейтевицкий).

Верхнячский тип сходен с харьковским, имеет более длинное зерно, более выполнено, с заостренной верхушкой (Советский, Крымский 90).

Шатиловский тип — зерно более короткое, заостренное с обоих концов, выпуклое со спинки и брюшка, с длинным стерженьком второго зерна.

Игольчатый тип — зерно узкое, тонкое, длинное, с острой длинной вершиной, плоское с обеих сторон, зерновка слабо выполнена (цветковые чешуи значительно превосходят зерновку), внутренние цветковые чешуи закрыты или слабо открыты.

Различают колосковые чешуи длинные (22—25 мм и больше) и короткие (18—21 мм), широкие (6—7 мм) и узкие (5—5,5 мм).

Характер остей. Выделяют три типа остей. I тип — ость грубая, имеет заметную коленчатость, в нижней части спирально закрученная, темная (Байкал); II тип — среднеразвитая ость, коленчатость отсутствует и в нижней части закрученная, слегка окрашенная (Московский 315); III тип — слаборазвитая ость, короткая, белая, прямая или слегка закрученная, встречается у безостых сортов (Победа).

По опушению основания нижнего зерна имеются сорта с опушенным и неопушенным основанием. Кроме того, необходимо различать и степень опушенности, например густые пучки белых волосков по бокам основания зерна (Московский 315) и редкие пучки волосков (Советский) (см. ниже схему описания сортов).

Просо. С каждым годом в нашей стране увеличивается производство крупяных культур. Наибольшие площади занимают Веселоподолянское 38, Веселоподолянское 367, Долинское 86, Казанское 506, Подолянское 24/273, Саратовское 853, Воронежское 198 и др.

Сортовыми признаками проса являются форма зерна, его окраска и крупность, длина метелки. В период созревания проса в поле можно ознакомиться с сортовыми признаками самого растения — его высотой, числом междоузлий стебля, длиной нижнего междоузлия и степенью обильности метелки при созревании. Но надо учитывать, что признаки самого растения неустойчивы и значительно изменяются от внешних условий.

Форма зерна может быть: 1) шаровидной — длина, ширина и толщина зерна почти одинаковы и цветковые чешуи на вершине зерна часто разомкнуты; 2) удлинённой — длина превышает ширину и толщину зерна примерно в 1,5 раза и цветковые чешуи на вершине сомкнуты; 3) овальной — промежуточная между шаровидной и удлинённой. Форму определяют по зернам верхней части метелки.

По крупности зерна различают сорта: 1) крупнозерные — вес 1000 зерен более 7 г; зерна не проходят через сито с круглыми отверстиями 1,8 мм; 2) средней крупности — вес 1000 зерен 5—7 г; зерна не проходят через сито с отверстиями 1,5 мм; 3) мелкозерные — вес 1000 зерен менее 5 г; зерна не проходят через сито с отверстиями 1,2 мм.

Окраска зерна. Когда устанавливают разновидность проса, степень интенсивности окраски зерна не

Сорт	Разновидность	Форма метелки	Наличие и характер остей	Число зерен в колоске	Величина колоска (см)
Победа Свалеф-ской опытной станции, Швеция	Aristata	Полусжатая, полураскидистая	Безостый или со слабообразованными остями	2—3	Широкий, до 1,5 см

Сорт	Разновидность	Окраска зерна	Форма зерна	Вес 1000 зерен (в г)	Пленчатость (в %)	Величина зерна (мм)
Веселоподольское 367 Весело-Подольской опытно-селекционной станции ВНИС	Contractum	Светло-кремовая	Шаровидная	7—8,5	12—17	8,2—8,5

учитывают, при определении же сортов — это важный признак, так как в пределах разновидности различают сорта с окраской зерна разной степени интенсивности. Например, к разновидности *Flavum* относится просо с развесистой метелкой и желтой окраской цветковой чешуи зерна, а относящиеся к этой разновидности сорта имеют окраску зерна: Долинское 12 — кремовую, Долинское 86 — светло-желтую, Казанское 506 — золотисто-желтую.

Правда, надо учитывать, что если форма и крупность зерна являются устойчивыми признаками при определении сортов, то интенсивность окраски менее устойчивый признак; она меняется в зависимости от метеорологических и других условий.

Длина метелки у разных сортов колеблется от 10 до 50 см.

По высоте растений различают сорта: высокорослые (выше 90 см), среднерослые (70—90 см) и низкорослые (ниже 70 см).

Описание

Сорт	Зерно		Биологические особенности	Районы распространения
	окраска	опушение основания нижнего зерна		
Сорт 123	Белая с розоватым оттенком	Зерно голое, реже 1—2 волоска	Среднеспелый, засухоустойчивость средняя, устойчив к корончатой ржавчине	Европейская часть страны (52 области), Западная и Восточная Сибирь

Описание

Сорт (см)	Длина метелок (в см)	Число междоузлий	Биологические особенности	Районы распространения
Сорт 123	20—23	6—7	Позднеспелый, засухоустойчивость высокая, устойчив против осыпания и полегания	Центрально-черноземные области, УССР, Северный Кавказ, БССР, Грузинская ССР

зрелые (менее 70 см). Число междоузлий колеблется от 2 до 8 и более. Длина нижнего междоузлия может быть от 10 до 25 см. По степени пониклости метелки при созревании различают сорта с непоникающей, среднепоникающей и сильнопоникающей метелкой (см. выше схему описания сортов).

Тема № 2. Полевая апробация сортовых посевов зерновых культур

В связи с тем, что полевая апробация является основным методом государственного контроля, каждый учащийся должен выполнить это задание самостоятельно.

При возможности необходимо организовать в летнее время отбор снопов после проведения учащимися видовой и сортовой прополки и составления акта на сортовую прополку семеноводческого посева. В крайнем случае снопы отбирают без учащихся, их знакомят с правилами

взятия апробационного снопа, после чего учащиеся выступают к его разбору в том порядке, как это изложено ранее.

На двух учащихся нужно заготовить сноп одной из самоопыляющихся культур и сноп ржи (из расчета в одну академическую группу).

После полного анализа снопа необходимо составить апробационные документы и указать конкретные предложения об улучшении семеноводства в хозяйстве.

По кукурузе следует провести амбарную апробацию початков с заполнением акта.

Тема № 3. Определение чистосортности зерновых культур по семенам и всходам

Значение определения чистосортности по семенам заключается в том, что, применяя этот метод, можно дополнительно к полевой апробации проверить засыпанные на хранение сортовые партии зерна и установить, не произошло ли засорение их при уборке и хранении. Этим самым еще до посева можно установить сортовую чистоту семян и при необходимости своевременно очистить их, а также изъять ту партию, которая засорена, что является очень важным мероприятием в семеноводстве для сохранения высоких качеств семян.

Чтобы определить чистосортность по семенам, отбирают среднюю пробу и средний образец семян по той же методике, что и для определения посевных качеств семян. Для проведения занятий необходимо иметь средние образцы семян двух-трех районированных в зоне техникума сортов пшеницы, ячменя, ржи, овса.

Методы определения чистосортности по семенам

Морфологический метод. Из среднего образца отбирают две пробы по 1000 зерен и анализируют их на основании различий по форме зерна, окраске, опушенности и другим признакам, пользуясь лупой, отделяют зерна основного сорта от примесей зерен других сортов культур, подсчитывают их, выводят среднее из двух проб и вычисляют процент засорения.

У пшеницы этим методом можно установить засорение сортов твердых пшениц сортами мягких, белозерных

зернышками и наоборот. У сортов ржи обычно преобладает какой-либо цвет зерна: желтый, зеленый, коричневый; может быть или не быть хохолка на верхушке зерна. Эти признаки учитывают, применяя морфологический метод. У овса по семенам различают сорта по типу зерна и окраске (белозерные и желтозерные овсы), а у ячменя — по выравненности зерна (двурядные и многозерные), окраске цветковых пленок (белые и черные), прикреплению к зерновкам (пленчатые и голозерные формы) и характеру опушения основной щетинки зерна (длинноволосистые и войлочные).

Метод окраски зерна фенолом (карболовой кислотой). У зерновых культур различные сорта имеют зерна, различный состав плодовых оболочек которых и цветковых чешуй (пленчатых хлебов) различен, вследствие этого при обработке семян фенолом они окрашиваются в разные или светлые тона. Для каждого сорта тон окраски является признаком постоянным, на чем и основан этот метод.

Пшеница. Из среднего образца берут две пробы по 100 семян. Каждую пробу кладут на блюдце или в чашку Петри на фильтровальную бумагу и заливают на 15 минут раствором фенола (10 мл) соответствующей концентрации с добавлением для более быстрого окрашивания раствора аммиака. Затем раствор сливают, а зерна прикрывают сверху фильтровальной бумагой, смоченной фенолом (для создания влажной атмосферы вокруг семян). Через определенное время зерна просматривают и подсчитывают их число с иной окраской, чем у анализируемого сорта, затем выводят среднее из двух проб и

Таблица 12

Условия окрашивания зерна пшеницы фенолом

Группа сортов	Концентрация фенола (в %)	Добавляется аммиака на 100 см ³ фенола (капель)	Срок окрашивания
Твердая пшеница	1,0	100	2 часа
Мягкая пшеница:			
белозерная	0,5	50	1 час
краснозерная	0,1	50	30 минут
Мягкая пшеница	0,5	50	1 час

высчитывают процент примеси. Различные сорта имеют неодинаковую чувствительность к окраске, поэтому концентрация раствора фенола и сроки его действия будут различны для разных групп сортов пшеницы (табл. 12).

Через сутки окраска проявляется более интенсивно, поэтому на следующий день семена просматривают еще раз.

Овес. Этим методом у овса можно по зерну отличить друг от друга сорта одной разновидности, имеющие один тип зерна. Например, семена сорта Победа не окрашиваются фенолом, а сорта Диппе окрашиваются в кирпичный цвет. Для анализа берут две пробы по 500 зерен, заливают их на 30 минут 5%-ным раствором фенола, а через 4 часа после замачивания семена просматривают.

Рожь. После обработки семян фенолом каждый сорт ржи имеет разнообразную по интенсивности окраску зерна и различное соотношение окрашенных и неокрашенных зерен. Так, сорт Вятка будет иметь неокрашенными лишь единичные зерна, а остальные будут темными, поэтому при анализе устанавливают соотношение окрашенных и неокрашенных зерен сорта (табл. 13).

Таблица 13

Реакция сортов ржи на окраску фенолом

Сорт	Цвет окрашенных зерен	Количество неокрашенных зерен
Саратовская 1	Темный	Отсутствуют
Вятка	»	Единичные
Казанская	» и светлый	Значительное
Лисицына	» (сильно)	Отсутствуют
Елисеевская	»	Мало
Безенчукская желтозерная	Светлый	Преобладает
Волжанка	Темный	Отсутствуют
Долинская	Светлый (слабый)	»

Пробы для анализа ржи берут по 1000 зерен, погружают их на 2 часа в 0,2%-ный раствор фенола и просматривают зерна через 4 часа после замачивания.

Свойственные отдельным сортам пшеницы или ржи тона окраски семян приводятся в руководствах по агроботанике.

Другие методы определения окраски зерна. Пшеница

Изменение окраски зерна при кипячении: зерна с белой окраской остаются светлыми, а красные буреют. Пробы на 1000 зерен в марлевых мешочках кипятят в химических стаканах 20 минут, затем сразу после кипячения просматривают и выражают в процентах прироста.

Изменение окраски зерна при обработке его 5%-ным раствором щелочи КОН или NaOH: зерна сортов с белой окраской становятся светло-кремовыми, а красные — интенсивно красно-бурыми. Пробы по 1000 зерен помещают в стаканы и заливают на 15—20 минут раствором щелочи. Разбор зерна проводят сразу после сливания щелочи.

Овес. Обработка зерна соляной кислотой. Окраска овсяных чешуй овса может изменяться в зависимости от погоды при уборке и хранении. В этих случаях пробы по 500 зерен заливают в стакане на 30 минут 10%-ным раствором соляной кислоты, а затем просушивают в течение 18 часов при комнатной температуре на фильтровальной бумаге, положенной на разборную доску. Первый раз зерна просматривают через 5 часов. К этому времени семена желтозерного овса становятся интенсивно желтыми. При просмотре через 18 часов семена белозерного овса будут светло-коричневыми. Затем по числу зерен иной окраски высчитывают процент чистоты.

Более быстро окраску зерна овса устанавливают осматриванием семян ультрафиолетовыми лучами кварцевой лампы: белозерный овес дает голубоватую или сероватую окраску, а желтозерный — коричневую.

М ч м е н ь. Обработка зерна серной кислотой. У белозерных ячменей различают сорта желтозерные (большая часть сортов) и зеленозерные (Паллидум 43, Паллидум 45, Дарвин, Полярный 14, Грушевский, Гресс). Когда зеленая окраска бывает неявно выражена, пробы семян по 500 зерен обрабатывают 4 часа 50%-ным раствором серной кислоты, после чего несколько раз промывают их в воде. Желтые зерна не изменяют своей светлой окраски — остаются светло-кремовыми, желтыми или белыми, а зеленые приобретают голубовато-серую или зеленовато-голубую окраску. После подсчета зерен иной, чем у анализируемого сорта, окраски высчитывают по среднему из двух проб процент примеси.

Распознавание озимых и яровых пшениц по всходам

По конусу нарастания. Определение проводят путем проращивания семян в течение 15—18 дней сортов мягкой пшеницы и 20 дней сортов твердой. Берут две пробы по 100 семян, предварительно проращивают в термостате на увлажненной фильтровальной бумаге, а затем проростки переносят в плошки с почвой, которые помещают в световую камеру при температуре 20—25°. Выращенные растения выдергивают вместе с остатками зерна и почвы, освобождают конус нарастания от покрывающих его листьев и рассматривают под микроскопом при малом увеличении. В точке роста (конус нарастания) закладываются элементы будущего колоса. У озимых форм конус нарастания слабо развит и напоминает небольшой сидячий бугорок, у яровых он резко выражен, на месте будущих колосков имеет боковые выступы.

Выращивание растений в световых камерах ускоряет их развитие, и, кроме того, при естественном освещении растения вытягиваются, и конус нарастания у них выделить труднее.

По опушению первого листа и листовой пластинки. У озимых пшениц листовое влагалище и листовая пластинка гладкие или слабоопушенные, а у большинства сортов яровых они сильно опушены. Две пробы по 100 семян проращивают 8—10 дней в растительных ванночках, оранжереях или световом термостате при температуре 20°. К этому времени хорошо развиваются пластинки первого листа, их срезают и просматривают нижнюю сторону листа под лупой. Опушенные листья имеют серовато-зеленый оттенок, а голые — изумрудно-зеленый. По подсчету растений определяют процент озимых и яровых.

Выращенные растения можно одновременно использовать и для распознавания сортов по окраске coleoptyle. У одних сортов пшеницы coleoptyle зеленый, у других — окрашен антоцианом различной интенсивности. Чем ниже температура (2—10°) и сильнее освещение, тем ярче проявляется окраска. Окраску coleoptyle проверяют на четвертый-пятый день после появления всходов, когда coleoptyle разрывает первый лист, просматривая и подсчитывая неокрашенные всходы.

Многие рассмотренные методы определения сортов и чистоты по семенам и всходам требуют длительного про-

нии на подготовку растений к анализу. В связи с этим лабораторные занятия по этим методам рекомендуется проводить так, чтобы учащиеся, проведя подготовительные работы на одних растениях (отбор пробы и среднего образца, закладку опыта), анализировали (просмотр и подсчет) другие, заранее подготовленные другими группами учащихся.

Контрольные вопросы

1. Система организации семеноводства зерновых культур, сроки сортообновления их на примере данной области.
2. Особенности агротехники семеноводческих посевов зерновых культур на примере передовых хозяйств.
3. Понятие о гибридных семенах, необходимость посева кукурузы гибридными семенами.
4. Схема производства семян кукурузы на основе постановления ЦК КПСС и Совета Министров от 1 марта 1956 г.
5. Агротехника выращивания гибридных семян кукурузы.
6. Аэробация сортовых посевов зерновых культур.
7. Сортовые признаки зерновых культур на примере пшеницы.
8. Методы определения чистосортности зерновых культур по семенам.
9. Распознавание озимых и яровых пшениц по всходам.
10. Основные сорта зерновых в районе расположения техникума.
11. Требования к посевному стандарту отдельных зерновых культур.

ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Из зернобобовых в нашей стране в основном возделывают горох. Так, в 1966 г. в общей товарной продукции зернобобовых в РСФСР на долю гороха приходится 90%, люпина — 4,1, вики — 3, чечевицы — 2,8%.

Горох является ценной продовольственной и кормовой культурой. Ему принадлежит большая роль в увеличении производства зерна и белковых кормов в стране.

Для получения высоких урожаев зернобобовых культур в хозяйствах необходимо хорошо организовать их семеноводство: высевать высокоурожайные районированные сорта, обеспечивать для семенных посевов высокую агротехнику, оснастить семеноводческие бригады необходимой зерноочистительной, сортировальной и сушильной техникой, складскими помещениями, своевременно проводить сортообновление и сортосмену.

Семеноводство зернобобовых организовано в настоящее время на основе постановления партии и правительства об улучшении семеноводства, принятого 23 апреля 1960 г.

Почти во всех областях, краях и республиках сортообновление бобовых культур проводят один раз в 6 лет.

Приемы возделывания зернобобовых, рекомендованные для различных зон и изучаемые в курсе растениеводства, должны применяться и при размножении семян. И для злаковых зерновых культур, особенностью выращивания сортовых семян бобовых будет проведение агротехнических мероприятий в лучшие сроки, применение при возделывании достижений науки и передового опыта.

Семеноводческий совхоз «Целинский» Ростовской области в 1966 г. на площади 1364 га собрал по 24,2 ц зерна на с 1 га. Какова же была агротехника гороха?

В севообороте этой культуры предшественником является ячмень. Размещают горох и после озимой пшеницы в августе после уборки предшественника поле пашут. При вспашке вносят суперфосфат по 1,5 ц на 1 га на глубину 27 см. Для гороха требуется такой прием, как выравнивание поверхности почвы. Трудно найти другую культуру, где бы необходимость этого агроприема была большей, чем при возделывании зернобобовых. В передовых семеноводческих хозяйствах при вспашке стремятся делать меньше разъемных борозд, хорошо разделять свалы, применяя в одном агрегате с плугом борону и каток, а после вспашки культивацию и особенно тщательно выравнивают поле перед севом и после него. Это намного облегчает косовицу гороха, дает возможность свести на нет потери урожая. В совхозе «Целинский» вопреки вспашки осенью до наступления холодов применяют культивацию с боронованием. В первые дни осенних полевых работ, чтобы не допустить иссушения почвы, используют для закрытия влаги тяжелые бороны после чего почву обрабатывают культиваторами с рыхлящими рабочими органами и боронами.

В совхозе размножают горох сорта Рамонский 77. Высевают его семенами элиты и первой репродукции только I класса в ранние сжатые сроки узкорядным способом с нормой высева 1,2 млн. зерен на гектар и с заделкой их на глубину 7—8 см. Перед севом горох обрабатывают гранозаном (4 кг препарата на 1 т зерна), который не только уничтожает возбудителей болезней, но и действует как стимулятор быстрого прорастания семян. Горох прорастает при 2° тепла, и всходы его пер-

и заморозки до 5°. Посевы прикатывают кольчатыми
видами. В период появления трех-четырёх листочков в
раннее время всходы боронуют. Для борьбы с гороховой
вредкой посевы обрабатывают с самолета суспензией
фитофакса из расчета на 1 га 10 кг препарата на 100 л
бензина (другие хозяйства применяют смесь дуста ДДТ с
фитофаксом, с расходом смеси ядохимикатов по 25—30 кг
на 1 га и опыливают дважды — в начале цветения и через
10—12 дней после первого опыливания). Посевы обра-
батывают не позже чем за 30 дней до уборки урожая.

В семеноводческих посевах обязательно проводят ви-
ковую и сортовые прополки.

Горох пропалывают от пелюшки в два срока: первый
раз до цветения, когда пелюшку можно отличить по фио-
летово-розовой окраске междоузлий и оснований прилистников,
второй раз во время цветения — пелюшка резко выделя-
ется красно-фиолетовыми цветками. В это же время из
урожая удаляют примеси вики.

Чечевицу во время цветения пропалывают от плоско-
лопной вики. Цветки чечевицы белые или голубоватые,
урожай — фиолетовые.

Сортовую прополку фасоли проводят во время цвете-
ния по окраске цветков и характеру стебля (вьющийся,
невьющийся).

Апробируют посевы бобовых во время созревания
зеленых бобов у основной массы растений. С площади не
более 100 га по диагонали в 50 пунктах берут по 5—6
растений с тем, чтобы апробационный сноп имел не ме-
нее 50 растений. Сноп отбирают у гороха, чины и чече-
вицы. В посевах фасоли, бобов, нута и маша сноп не от-
бирают, а такое же количество растений осматривают на
урожай, срывая два боба с каждого растения (один для
исследования, другой для контроля).

Сноп разбирают на фракции: растения основного сор-
та, растения других сортов, другие культурные растения,
растения основной культуры, пораженные болезнями,
бобы трудноотделимых растений. Эти же показатели
используют и для растений, просматриваемых на корню.

Категории устанавливают по сортовой чистоте: 1-я —
сортовая чистота не менее 99,5%, 2-я — не менее 98%,
3-я — не менее 95%.

Из болезней при апробации учитывают аскохитоз на
бобах гороха и нута, антракноз и бактериоз на бобах
фасоли.

Трудноотделимыми сорняками считаются: в горохе — пелюшка, при наличии ее свыше 3% посеы непригодны для семенных целей, в чечевице — плоскосемянная ивица и софоры лисохвостная и толстоплодная, при наличии их свыше 2% посеы из семенных выбраковывают. В обычных посевах пелюшка в горохе и плоскосемянная ивица в чечевице совсем не допускаются.

Самый сложный технологический процесс возделывания гороха — уборка. Мало вырастить высокий урожай гороха и других бобовых, важно убрать его без потерь.

В совхозе «Целинский» уборку начинают при уборке двух третей бобов. Проводят ее раздельным способом: скашивают в валки жатками ЖБА-3,5 и ЖНУ-3, а через три-четыре дня валки подбирают и обмолачивают комбайнами СК-3 и СК-4 с переоборудованием у них молотилки. Очисткой и сортировкой семена доводят до семенных кондиций. На хранение засыпают зерно с влажностью 14—15%. При хранении насыпью высота слоя должна превышать 1,5—2 м, при хранении в мешках шелуху складывают в высоту не более 5—7 ярусов.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение сортовых признаков и сортов бобовых культур

Горох. Наиболее ценными сортами являются из крупносемянных — Виктория мандорфская, Виктория Штрубе, Степной, Уладовский 387, из мелкосемянных светлой окраски — Белый мелкосемянный, Капитал, Романский 77, Урожайный, Штамбовый 2, из зеленых мелкосемянных — Балва, Зазерский, Комсомолец 11, Московский 559, Ранний зеленый 33 и др.

Сортовые признаки гороха. Наиболее полно отличительные признаки сортов гороха можно установить на живых растениях в период созревания. В пределах разновидности сортовыми признаками самого растения будут: высота растений, число пар листочков на листе, форма и окраска, общее число междуузлий, число междуузлий от корневой шейки до первого боба, длина вегетационного периода. Если гербарный материал хорошо сохранился, некоторые из этих признаков можно различить и в лаборатории. Сортовыми признаками боба и

они будут: форма, размер и характер окончания боба; окраска, форма и влажность семян.

По высоте растений большинство сортов гороха относится к высокорослым (выше 40 см) разновидностям, обычно они достигают 70—120 см.

Количество междоузлий до первого боба указывает на скороспелость сорта. Раннеспелые сорта имеют 7—10 междоузлий, недозревших их число достигает до 17—19. Низкое расположение бобов

гороха затрудняет механизацию уборки.

Форма бобов может быть прямой, изогнутой и саблевидной (рис. 51). Длина бобов колеблется от 4 до 7 см (бобы крупные, средние, мелкие). Окончание боба бывает тупым или острым.

Окраска семян является признаком разновидности. Сорта в пределах разновидности различают лишь изменением тона окраски. Например, желтая окраска семян может иметь у одних сортов розоватый оттенок, у других — зеленоватый.

По крупности семян некоторые сорта отличаются резко. Крупными будут семена, имеющие вес 1000 штук более 250 г и диаметр более 7 мм, средними — вес 180—250 г и диаметр 6—7 мм, мелкими — вес менее 180 г и диаметр менее 6 мм (см. ниже схему описания сортов гороха).

Чечевица. Широко распространенными сортами являются Петровская 4/105, Нарядная 3, Степная 244 и др.

Сортовые признаки чечевицы. Сорта чечевицы в пределах разновидностей различают по высоте растений, размеру и форме листочков, величине бобов и крупности семян.

По высоте растений сорта могут быть: высокорослыми — более 50 см, средней высоты — 30—50 см, низкорослыми — менее 30 см.



Рис. 51. Формы боба гороха:
1 — прямая; 2 — изогнутая; 3 — саблевидная.



Рис. 52. Бобы и семена чечевицы:
1 — крупносемянной (тарелочной); 2 — мелкосемянной.

Схема описания

Сорт	Разновидность	Высота стебля (в см)	Число междоузлий		Бобы		
			до первого боба	всего	форма	длина (в см)	ширина (в мм)
Рамонский 77 бывш. Рамонской селекционной станции	Vulgatum	70—80	11—13	13—16	Прямая с тупым концом	4,5—5,5	1,0—1,2

Схема описания

Сорт	Разновидность	Высота растения (в см)	Листочки		Лист
			форма	размер	длина (в мм)
Петровская 4/105 Петровской государственной селекционной станции Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы	Nummularia	35—45	Овальная	Длинные, широкие	12—15

Размер и форма листочков. Различают листочки длинные — более 15 мм и короткие — до 15 мм, широкие — более 5 мм и узкие — до 5 мм. Форма листочков: овальная — длина превосходит ширину в 3—3,5 раз, удлинённая — длина превышает ширину в 4—5 раз.

Пеличина и характер бобов. Различные сорта крупносемянной чечевицы имеют длину бобов от 16 до 20 мм и ширину от 7,5 до 11 мм, бобы плоские. У мелкосемянной чечевицы длина плодов варьирует от 6 до 8 мм и ширина — от 3,5 до 7 мм, они выпуклые (рис. 52).

По крупности семян сорта считаются: крупносемянными, если их диаметр 5,6 мм и более и вес 1000 семян больше 60 г, средней крупности — при диаметре семян 5,5 мм и весе 1000 семян 50—60 г, мелкозерными, если диаметр менее 5 мм и вес 1000 семян менее 50 г.

Для сорта чечевицы Луна 9 отличительным сортовым признаком является темно-зеленая окраска растений (см. ниже схему описания сортов чечевицы).

Сорта гороха

Семена		Биологические особенности	Районы распространения
Окраска	вес 1000 штук (в г)		
Светло-желтые	230—240	Среднеспелый, засухоустойчивость высокая, устойчив к ржавчине и мучнистой росе	Центрально-черноземная зона, УССР, Приморский край

Сорта чечевицы

Вид	Семена диаметр (в мм), вес 1000 штук (в г)	Биологические особенности	Районы распространения
Плоские	5,75—6,75; 55—65	Среднеспелый, засухоустойчивый, устойчив к ржавчине	Центрально-черноземная и нечерноземная зоны, Поволжье, УССР

Тема № 2. Апробация гороха

Это задание желательно выполнять в поле, летом. При невозможности проведения апробации в поле пробный сноп по существующей методике отбирают летом. Его разбор проводят на лабораторных занятиях. При анализе снопа определяют сортовую чистоту, примеси трудноотделимых растений, зараженность болезнями. На апробируемые посевы к занятиям должен иметься заполненный акт апробации прошлого года или, если семена были закуплены, сопроводительный документ.

В итоге занятий устанавливают категорию посевов и заполняют апробационные документы.

Тема № 3. Определение чистосортности зернобобовых культур по семенам

Морфологический метод. Горох. Определение чистоты сорта по семенам основано на различии окраске семян гороха, которая зависит от окраски семенной кожуры и окраски семядолей. Разные сорта имеют семенную кожуру окрашенную (однотонно, в виде рубчика) и неокрашенную (прозрачная). У первых окраска семян определяется окраской или рисунком семенной кожуры, а у сортов с прозрачной кожурой — окраской семядолей.

Кроме того, у темnoseмянных сортов гороха рубчик бурый или черный и бугорок ниже рубчика (в виде точки) почти всегда более темного цвета, чем кожура.

У белосемянных сортов рубчик светлый (реже черный) и бугорок по цвету не отличается от цвета семенной кожуры.

Для определения чистосортности из образца отбирают две пробы по 500 семян и из каждой отбирают темноокрашенные семена (пелюшку). В тех случаях, когда не ясно, от чего зависит окраска семени (от окраски семядолей или кожуры), снимают с семени кожуру и определяют примесь по окраске семядолей.

Число семян примесей подсчитывают по каждой пробе, определяют процент чистосортности и выводят среднее из двух проб.

Чечевица. К резкому снижению качества сорта приводит засорение семян чечевицы плоскосемянной виной. В связи с этим семена чечевицы при наличии в них

в более семян плоскосемянной вики считаются непригодными для посева.

Морфологический метод определения чистосортности чечевицы основан на отличии ее от семян вики по следующим признакам.

Признак	Чечевица	Плоскосемянная вики
Форма	Почти плоская (сплюснутая)	Более утолщенная (выпуклая)
Блеск семян	Более блестящие	Менее блестящие
Форма семян	Тонкие, острые	Менее острые
Семенной рубчик	Тонкий, короткий	Утолщенный, длинный

Методика проведения анализа семян та же, что и у гороха, с той лишь разницей, что каждую пробу берут по 1000 семян.

Биохимический метод. Его применяют для определения чистосортности семян гороха. Основан на том, что при обработке 5%-ным раствором едкого натра (NaOH) или 1%-ным раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$) темноокрашенные семена приобретают темно-коричневую или черную окраску, а семена светлоокрашенных сортов окраски не изменяют.

Каждую пробу по 500 семян, чтобы они набухли, закладывают в химическом стаканчике водой с температурой 17—20° на 3 часа. Для быстрого набухания семена можно прокипятить в течение 20 минут. Когда семена хорошо набухнут, воду сливают и заливают их приготовленным раствором. Уже через 5 минут семена окрасятся.

При подсчете особое внимание надо обратить на рубчик, который у темноокрашенных сортов темнеет. Чистосортность выражают в процентах.

Кроме указанных методов применяют просмотр семян под ультрафиолетовыми лучами кварцевой лампы. Свежие семена гороха дают голубоватое или розоватое свечение с фиолетовыми оттенками, а семена пелюшки — коричневатое. У семян чечевицы будет зеленое свечение, а у плоскосемянной вики — розовое.

Контрольные вопросы

1. Схема организации семеноводства зернобобовых культур, их сроки сортообновления на примере данной области.
2. Особенности агротехники семеноводства бобовых на примере передовых хозяйств.
3. Требования к посевному стандарту бобовых культур, особенности хранения их семян.

4. Апробация зернобобовых культур.
5. Сортовые признаки зернобобовых на примере гороха.
6. Определение чистосортности бобовых по семенам.
7. Основные сорта зернобобовых культур в районе расположения техникума.

САХАРНАЯ СВЕКЛА

Наша страна по объему производства свеклы и сахара занимает первое место в мире. Площади посева сахарной свеклы возросли с 1225 тыс. га в 1950 г. до 3798 тыс. га в 1966 г., а производство сахара за это время увеличилось с 2523 тыс. т до 8295 тыс. т.

За последние годы в нашей стране достигнуты крупные успехи в селекции свеклы. Выведены высокоурожайные сорта и гибриды свеклы с повышенным содержанием сахара и устойчивостью к болезням. Например, сорт Р-06, выведенный бывш. Рамонской опытно-селекционной станцией, по данным государственного сортоиспытания, показал урожайность до 597 ц с 1 га при сахаристости до 19%, а средний выход сахара в расчете на гектар у этого сорта достигает 99,2 ц.

Созданы скороспелые сорта для районов с коротким вегетационным периодом. Выдающимся достижением советской селекции является выведение сортов и гибридов односемянной сахарной свеклы, которые по урожайности и сахаристости достигают уровня сортов и гибридов многосемянной свеклы. Площади под одноростковыми сортами и гибридами с каждым годом увеличиваются и в 1967 г. составляли более 50% всех посевов сахарной свеклы.

Внедрение в посевы сортов с повышенной сахаристостью и урожайностью самый дешевый способ увеличения производства сахара. Так, при масштабах свеклосеяния в нашей стране повышение сахаристости свеклы только на 1% позволит получить дополнительно 6—7 млн. ц сахара за сезон, или примерно столько, сколько можно выработать сахара из свеклы, посеянной на площади около 250 тыс. га.

В разрешении этой задачи перспективными являются полиплоидные гибриды сахарной свеклы (триплоидные), которые по урожайности и сахаристости превосходят обычные диплоидные сорта свеклы. Производству таких гибридов, особенно односемянных, за последнее десятилетие стали уделять большое внимание.

На 1967 г. районирован 41 сорт сахарной свеклы, среди них односемянных сортов 8, межсортных гибридов 7 и полигибридов 3 (для районов достаточного увлажнения с относительно продолжительным вегетационным периодом).

Организация семеноводства. Современные сорта и гибриды сахарной свеклы — сложные популяции, состоящие из огромного числа разнообразных биотипов (групп растений, отличающихся друг от друга реакциями на условия жизни). Поэтому при размножении сорта его качественный состав изменяется: одни биотипы увеличиваются, другие — уменьшаются, а в результате процессов расщепления и повторного скрещивания создаются даже новые организмы, и все это в конечном счете скажется на сахаристости сорта при его размножении. При этом надо иметь в виду, что высокая сахаристость не является биологической необходимостью для сахарной свеклы и это ценное свойство, полученное при создании сорта, может оказаться утерянным, если условия существования растений, применяемая агротехника не будут способствовать проявлению сахаристости. Наконец, надо учитывать и то, что наряду с селекционным отбором постоянно происходит и естественный отбор, и притом не всегда в благоприятную для селекционера сторону (накопление растений с меньшей сахаристостью, цветущих и больных, многосемянных среди односемянных популяций и т. д.).

Вот почему нельзя смотреть на семеноводческую работу со свеклой как на простое размножение сорта. Задача селекционера не заканчивается выведением нового сорта или гибрида. Учитывая, что содержание сахара в корнеплодах неустойчиво и может снижаться, селекционер с первого года высева сорта должен систематически повторными массовыми и индивидуальными отборами поддерживать и улучшать сорт, чтобы производство имело его улучшенные семена с высокими сортовыми и посевными качествами.

Для решения этой задачи с 1955 г. в нашей стране было организовано свекловичное семеноводство с разработкой приемов, позволяющих не только предохранять сорт от вырождения и ухудшения, но и улучшать его в процессе размножения семян.

Основными звеньями свекловичного семеноводства являются следующие:

и соплодия, обычно в практике называемые семенами соплодия имеют по 3—4 плода, в каждом из которых заключено по одному семени).

Культура маточной свеклы. Семенники маточной свеклы нужно выращивать в условиях, обеспечивающих получение высоких урожаев и большой выход доброкачественных корней. Хорошим местом в севообороте для них будут поля после озимых. Вслед за уборкой озимых проводят лущение на глубину 8—10 см, зяблевую вспашку в августе на глубину 30—32 см с боронованием, а затем по мере появления сорняков дискование или культивацию.

Удобрения при возделывании маточной свеклы вносят в три срока: осенью — под глубокую пахоту (60—70% общего количества питательных веществ), рядковым — весной при посеве, подкормку — во время вегетации — в нормах, как и для фабричной свеклы.

Осенью, непосредственно под зябь, разбрасывают минеральное удобрение, а затем обязательно вносят навоз (15—30 т на 1 га, в зависимости от почвы и предшественника).

Рано весной по диагонали к направлению пахоты проводят боронование со шлейфованием в два следа с промежутком в 6—8 часов. Перед посевом поле культивируют на глубину 7—8 см и боронуют. Разрыва между культивацией, боронованием и посевом допускать нельзя. Срок посева — второй-третий день после начала сева ранних зерновых культур. Сеять надо быстро, в течение 1—1,5 дней, калиброванными семенами I класса с нормой посева 18—20 кг на 1 га и с междурядьями 44,5—50 см. Одновременно с посевом в рядки минеральные удобрения, а для борьбы с проволочником к ним добавляют 12%-ный гексахлоран из расчета 20 кг препарата на 1 га.

Уход за маточными посевами должен быть особенно тщательным. Всходы при их появлении боронуют легкими посевными боронами при работе трактора на малых скоростях, затем проводят механизированную букетировку всходов с последующим удалением лишних растений из букетов вручную.

При существующих способах посева после прорастания семян количество растений сахарной свеклы на гектаре составляет свыше миллиона, а нужно оставить их 115—120 тыс. при равномерном размещении в рядках на

расстоянии не более 15—16 см друг от друга. Тогда к уборке средний вес маточных корней будет составлять 350—400 г. Это обеспечит выход выравненного посадочного материала с 1 га посева маточной свеклы на 4—510 высадков (коэффициент выхода посадочных корней).

Равномерность размещения растений на поле, выравненность маточных корней и высокий их выход достигаются при загущенной механизированной букетировке всходов как многосемянной, так и односемянной свеклы с последующим удалением лишних растений из букетов вручную.

Приведем данные эффективности различных способов прореживания из опытов Ивановской опытно-селекционной станции.

Способы прореживания всходов маточников	Коэффициент выхода деловых корней	Урожай свеклы (я с с 1 га)	Матр. в труд. (уход за растениями) (в %)
Ручное	4,8	278	100
Механизированная букетировка по схеме 8,5×16 см (два растения в букете)	4,1	265	80
То же, по схеме 8,5×7,5 см (одно растение в букете)	3,6	271	52

При неблагоприятном водном режиме, при равномерно размещенных всходах механизированную букетировку маточной свеклы проводят по схеме: ширина выреза 8,5 см, длина букетов 7,5 см, при разборке букета оставляют одно наиболее развитое растение. В условиях более благоприятного водного режима, а также при недостаточно равномерных всходах лучше применять букетировку по схеме: ширина выреза 8,5 см, длина букета 16 см, с оставлением при разборке букета двух крайних растений — или по схеме: ширина выреза 12 см, длина букета 24 см, с оставлением при разборке букета трех растений примерно на равном расстоянии друг от друга.

Прореживают свеклу в начале образования первой пары настоящих листьев культиватором КРУ-5,4. Глубина букетировки 3—5 см. К разборке букетов приступают через 1—2 дня и заканчивают эту работу в течение 5—6 дней. Затем сразу же проводят механизированное рыхление почвы в междурядьях на глубину 8—10 см. При

следующих рыхлениях с помощью растениепитателя маточники подкармливают.

При проверке букетов удаляют растения больные, фактные и ослабленные, а в дальнейшем — пораженные пероноспорозом, мозаикой, а также цветonoсные пожелтые и случайно попавшие растения кормовой и столовой свеклы. Перед копкой бракуют растения с изреженными краевыми. Обязательно проводят апробацию маточных посевов.

С вредителями и болезнями растений борются так же, как и на посевах свеклы для технических целей.

Убирают маточники в прохладный безморозный период.

Убранную свеклу необходимо сразу же уложить на хранение в кагаты. При временном хранении в полевых траншеях маточные корни тщательно укрывают землей слоем не менее 30 см.

Во время очистки и сортировки перед кагатированием маточные корни тщательно бракуют. Бракуют корни признаками столовой и кормовой свеклы; больные пероноспорозом, ризоктониозом (красная гниль) и другими болезнями; с механическими повреждениями головки (более 1/3 части); неправильной формы — вильчатые и другие, а также дуплистые и цветущие; мелкие — весом менее 150 г и крупные более 1 кг.

Кагатное поле не должно подвергаться затоплению ливневыми и весенними тальными водами, а уровень грунтовых вод под ним не должен быть более 1 м от поверхности земли. Оптимальная глубина траншей для большинства районов свеклосеяния 60—70 см. Ширину траншей устанавливают 90 см, а при механизированной уборке корней весной она должна соответствовать ширине захвата ковша машины.

При засушливой осени стенки траншеи перед кагатированием увлажняют из расчета 5—6 л воды на 1 пог. м. Во время кагатирования корней в траншеях через каждые 10 м, а при позднем кагатировании — через 20 м делают земляные перемишки шириной 0,3—0,4 м.

После укладки в траншеи маточные корни сразу же укрывают слоем земли 30 см. Полное укрытие маточных корней землей слоем 70—130 см проводят не ранее падения среднесуточной температуры воздуха от 0 до -5 °С.

При укрытии маточных корней бульдозером почву между кагатов необходимо предварительно распахать.

Условия хранения маточных корней имеют исключительно важное значение для получения высоких урожаев семян. Хранение при температуре выше нормальной (10—30°) увеличивает отход корней, снижает семенную продуктивность кустов.

Культура высадков (второй год выращивания свеклы на семена). Участки с высадками размещают с пространственной изоляцией 2—3 км.

Семенники сахарной свеклы более требовательны к почве, чем растения первого года. Систему удобрений высадков сахарной свеклы строят так, чтобы обеспечить их питанием в течение всего периода роста — от начала образования розетки листьев до созревания семян. Удобрения вносят осенью под глубокую вспашку, весной при посадке высадков в гнезда или под предпосевную культивацию на глубину 8—10 см и в период вегетации в виде подкормки на глубину 10—14 см.

Как правило, в каждый срок вносят полное минеральное удобрение в сочетании с органическим. Осенью используют навоз в количестве 10—15 т или компоста 30—40 т, фосфо-навозные — 15—20 т, навозно-фосфорные — 10—15 т на 1 га. В гнездо вместе с минеральными удобрениями хорошо вносить разложившийся навоз (перегной-сметан) в количестве 1—2 т на 1 га.

Урожай и качество семян сахарной свеклы в значительной степени зависят от сроков посадки высадков. Чем раньше они посажены, тем выше урожай семян, тем лучше их качество и выше урожай фабричной свеклы, выращенной из этих семян. Маточники прорастают при невысокой температуре, переносят весенние заморозки, а ранняя их посадка во влажную почву способствует лучшей приживаемости. Высаживать семенники можно в ранние сжатые сроки (5—7 дней).

Применение высадкопосадочной машины позволяет сократить сроки посадки, уменьшить затраты труда в шесть раз и получить урожай семян не ниже, чем при ручной посадке.

Качество посадки высадков машиной ВПГ-4 во многом зависит от способов подготовки почвы и величины посадочных корней.

Для хорошей работы машины поле должно быть ровным, без глыб, борозд и ям. Осенью его нужно пахать на глубину 30—32 см, а перед посадкой прокультивировать на 16—18 см.

Для посадки необходимо отбирать корни правильной формы, диаметром от 50 до 100 мм и весом от 0,3 до 1 кг. При этом лучше будет качество посадки по плотности, глубине и вертикальности заделки корней.

Высадкопосадочные машины агрегируются с тракторами ДТ-54 и Т-74. Агрегат обслуживают тракторист, машинист и 8 сажальщиков. Производительность его 100 га в час.

Когда обозначатся рядки, необходимо подсадить корни где есть пропуски и погибшие растения, открыть розетки листьев глубоко посаженных корней; поправить дополнительно утоптать плохо посаженные корни; разрыхлить почву вокруг розетки.

Семенники имеют неглубокую корневую систему и могут использовать почвенную влагу лишь с глубины 0—50, 60—70 см, поэтому семенную плантацию постоянно содержат в рыхлом состоянии. При обильных осадках почву рыхлят 3—4 раза, при небольших — 2 раза. Первую обработку междурядий проводят вслед за раскрытием ростков на глубину 5—7 см, последующие — через 12—14 дней (в зависимости от осадков) после предыдущей — постепенным углублением на 1—2 см и последнюю на глубину 9—10 см. При перекрестных рыхлениях урожай семян с гектара повышается. Почву вокруг растений рыхлят вручную на глубину 4—5 см.

Первую подкормку надо проводить вслед за образованием у высадков розетки. Минеральные удобрения вносят на глубину не менее 10 см и на расстоянии 17—20 см от центра рядка. При второй подкормке (в начале появления высадков) удобрения вносят посередине междурядий на глубину 12—14 см. Подкормки проводят в сочетании с междурядным рыхлением почвы культиваторами-растениепитателями КРС-8,1, КРУ-5 и др.

Важный прием ухода — пинцировка высадков, т. е. прищипывание цветonoсных побегов осей первого и второго порядка на 2—3 см. Пинцировка задерживает образование новых мелких клубочков, улучшает условия питания семян, приводит к их выравниванию.

В настоящее время применяется химический способ пинцировки высадков при помощи гидразида малеиново́й кислоты (препарат МГ-Т и МГ-А). Этот препарат, попадая на растения, приостанавливает рост молодых побегов, не повреждая остальных частей высадочного куста. При авиаобработке высадков затрачивают 100—

120 г действующего вещества препарата на 1 га. Готовую норму препарата растворяют в 100 л воды. Лучшее опрыскивание высадков сахарной свеклы проводят в период массового цветения — в начале образования боковых веточек на ветках первого порядка.

Для повышения урожая семян применяют и дополнительное опыление высадков. Для этого на веревку крепят куски мешковины длиной 20—25 см, и два рабочих, проходя по междурядьям, удерживают веревку так, чтобы мешковина касалась верхушек высадочных кустов. Растения доопыливают 3—4 раза в утренние часы в ясную погоду, когда нет росы.

Биологическая особенность семенников сахарной свеклы — одновременное созревание и легкая осыпчивость созревших семян — осложняет уборку урожая. Поэтому лучший срок уборки высадков — уборка 20—30% плодов на основной массе кустов.

Срезают высадки в течение 5—6 дней. Для механизированной срезки применяется специальная полунавесная жатка-укладчик ЖУС-3,5. За один проход она срезает 5 рядков и может убрать за день 10—12 га. При этом затраты по сравнению с ручной уборкой сокращаются в 7,5 раза, а потери семян не превышают 5%.

Для срезки стеблей высадков можно также использовать переоборудованные зерноуборочные машины ЖЗМ-3,5, ЖБ-4,6, ЖРС-4,9 и др.

Если нельзя провести срезку стеблей машинами, тогда их убирают вручную — серпами. При этом необходимо подбирать стебли и, осторожно перегибая на высоте 15—20 см от земли, срезать их.

Срезанные стебли сразу же укладывают в непрерывный валок. Обычно в один валок кладут стебли с 5—7 рядков, в зависимости от их мощности. Высоту срезу среднего из этих 5—7 рядков берут несколько больше (около 30 см) и на нем укладывают срезанные стебли.

По мере подсыхания стеблей в валках их обмолачивают самоходными зерноуборочными комбайнами с валборщиками ПТИ-2,4 или ППТ-3. Комбайн должен двигаться вдоль рядков в направлении, обратном направлению стеблей в валках. После обмола семенников сахарной свеклы содержат от 10 до 40% примесей (кусочки стеблей и листьев, пыль, комочки земли, семена сорняков), поэтому их нужно немедленно очищать.

Отпускаемые для посева семена многосемянной сахарной свеклы делятся на два класса и должны иметь следующие посевные кондиции (табл. 14).

Таблица 14

Класс	Чистота (в %)	Отход основной культуры и примесей (в %)	Семян других растений (штук на 1 кг)	В том числе семян сорных растений (штук на 1 кг)	Всхожесть (в %)	Влажность (в %)
I	98,0	2,0	10	5	80	14,5
II	97,0	3,0	75	50	76	14,5

Семена односемянной сахарной свеклы I класса должны иметь всхожесть не ниже 70%, II класса — не ниже 70% (при односемянности не менее 70%).

Очищают и сортируют семена сахарной свеклы на механизированных агрегатах, объединяющих в себе машины для предварительной (грубой), основной и дополнительной очистки (ОСВ-10, ОСМ-3У «Петкус гигант», ступеничная горка ОСГ-0,12 м и др.).

Сушат семена на специальных площадках при многократном пропуске через зерноочистительные машины при перелопачивании, а при высокой влажности — в зерноуловителях барабанного или шахтного типа.

Очищенные семена с влажностью до 13% затаривают в мешки с этикетками, которые при хранении складывают штабелями в 12—14 ярусов. При хранении семян на большую толщину слоя допускается в зависимости от влажности семян от 0,5 до 1,25 м.

Семеноводство полиплоидных гибридов свеклы. Особым направлением семеноводства полиплоидных гибридов сахарной свеклы является использование для фабричных посевов семян первого гибридного поколения.

Наибольшее производственное значение имеют триплоидные гибриды свеклы, у которых растения в соматических клетках имеют 27 хромосом.

Чтобы в фабричной репродукции семян сахарной свеклы получить такие триплоиды (не менее 60%), необходимо скрестить в правильных соотношениях тетраплоидные растения одного сорта или линии, содержащие 36 хромосом, с диплоидными растениями другого сорта, содержащими 18 хромосом. По опытным данным, при сво-

бодном переопылении тетраплоидных и диплоидных высадков на тетраплоидном компоненте образуется 60—80% триплоидных семян, а на диплоидном — только около 10—15%. Поэтому для скрещивания, поскольку исходные компоненты убирают совместно, надо брать больше тетраплоидов и соотношение их к диплоидам должно быть не меньше 3:1. При этих условиях в фабричной репродукции окажется триплоидных семян не более 60%.

Тетраплоидные и диплоидные линии или сорта сахарной свеклы выращивают в элитносеменоводческих семеноводческих совхозах. Затем семена их поступают для выращивания маточных корней и скрещивания в высадочные семеноводческие свекловичные совхозы.

В этих совхозах тетраплоидные и диплоидные формы в первый год жизни выращивают отдельно и полученные маточники также сохраняют раздельно. Для создания некоторого резерва тетраплоидных корней площадь посева тетраплоидной свеклы должна относиться к площади диплоидной как 4:1. Высадки сажают машиной ВПГ-4. При этом должно быть три рядка тетраплоидных корней, а один (крайний) — диплоидных. Чтобы корни не смешивались, бункер машины перегораживают досками. При такой посадке на поле будут чередоваться шесть рядков тетраплоидных с двумя рядками диплоидных высадков.

Дальнейший уход за высадками и их уборка не будут отличаться от ухода за высадками обычных сортов.

Безвысадочная культура производства семян. Процессы производства семян сахарной свеклы пока еще весьма трудоемки, поэтому очень важно применять здесь все новое, что сокращает затраты труда и средств.

В семеноводческих хозяйствах Краснодарского края широко распространилась безвысадочная культура производства семян. Маточную свеклу в этом случае сеют не весной, а летом (июль — август). При высеве 12—14 кг семян на 1 га получают дружные и полные всходы, которые не прорывают. Осенью, при наступлении устойчивого похолодания (3—5°), свеклу укрывают землей слоем 15—18 см. В зиму уходит в среднем около 200 тысяч растений с весом корней 20—50 г. Листья свеклы сохраняются до январских-февральских морозов, а затем от-

обрают. К весне на 1 га остается 100—130 тыс. растений.

В конце марта — начале апреля рядки свеклы открывают перевернутыми вверх зубьями боронами, пуская их по диагонали участка. Растения, сохранив корневую систему, рано весной трогаются в рост и, максимально используя запасы влаги в почве, раньше и дружнее проходят все фазы развития. Созревают семенники безвысадочной культуры ровно и дружно. Они, как правило, одностебельчатые, почти не полегают, поэтому их легко убирать жатками.

Урожай семян при безвысадочном способе их производства не снижается, а в отдельные годы даже на 2—3 ц с 1 га выше, чем на высадках. Качество семян также не ухудшается.

При этой культуре исключаются работы, связанные с уборкой маточников, их хранением и посадкой высадков, что сокращает затраты труда и удешевляет производство семян более чем на 50%.

В Краснодарском крае под безвысадочной культурой семян занимают около 50% площади семенников. Этот способ должен внедряться в республиках Средней Азии и широко испытываться во всех районах свекловодства.

Выращивание маточной свеклы методом штеклингов. Для увеличения выхода маточной свеклы в районах достаточного увлажнения (западные районы УССР, БССР, Прибалтийских республик) можно применять метод штеклингов (выращивание большого количества мелких корней), при котором коэффициент выхода посадочного материала увеличивается в 2,5—3 раза.

При этой культуре уменьшается высеv семян на 20—25%, а при прореживании оставляют загущенные всходы свеклы, ограничиваясь только боронованием или пропашкой растений на 5—6 см. Выход посадочных корней при таком прореживании достигает 200 тыс. и более с 1 га.

Мелкие маточные корни весом до 150 г (их может быть 35—40%) высаживают по два в гнездо или с меньшей площадью питания, остальные — обычным способом. Урожай семян, их качество и продуктивность фабричной свеклы, выращенной из семян, полученных от корней штеклингов, в районах достаточного увлажнения не снижаются.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение сортов сахарной свеклы

Существующие сорта сахарной свеклы относятся к одной разновидности алба с белой окраской кожуры и мякоти корня. По морфологическим признакам отличить сорта свеклы крайне трудно и практически невозможно. Эти признаки незначительны, невыравнены и неустойчивы. Сортвые особенности в большей степени проявляются по хозяйственным и физиологическим качествам: направлению, урожайности, сахаристости, устойчивости к засухе. По этим показателям и проповедуют на занятиях описание лучших районированных в зоне техникума сортов.

Возделываемые сорта сахарной свеклы по их хозяйственным качествам объединены в три группы или направления: урожайное, обозначаемое буквой *E* (начальная буква немецкого слова *Ertrag* — урожай), сахаристое — *Z* (*Zucker* — сахар), урожайно-сахаристое, или промежуточное *N* (*Normal* — нормальное). Большое распространение имеют сорта селекции Всероссийского научно-исследовательского института сахарной свеклы и сахара (бывш. Рамонская селекционная станция), занимающие в стране около 30% посевных площадей этой культуры — Рамонская 06, Рамонская 065, Рамонская 036, Рамонская 931 и др.

К сортам отдельноплодной односемянной сахарной свеклы относятся Белоцерковская односемянная, Ялтушковская односемянная и др.

Схема описания сортов сахарной свеклы

Сорт	Направление	Урожайность	Сахаристость	Биологические особенности	Районы возделывания
Рамонская 06 бывш. Рамонской селекционной станции	Урожайно-сахаристое	Высокая	Повышенная	Скороспелый, засухоустойчивый, очень пластичный, отзывчивый на высокий агрофон	Самый распространенный сорт в СССР: Центрально-черноземная зона, Поволжье, Северный Кавказ, УССР

Тема № 2. Определение сортов сахарной свеклы по окраске проростков

По проросткам можно быстро распознать, к какой группе сортов принадлежит данная партия семян, а также установить сортовую чистоту семенного материала.

Сахарная свекла дает 80% розовых проростков (окраска особенно ясно видна под семядолями) и 20% зеленовато-белых. В подземной части стебля окраски нет. У столовых сортов проростки окрашиваются в интенсивно красный или малиновый цвет. Проростки кормовых сортов свеклы имеют окраску: красных сортов — карминно-красную и в подземной части стебля слабо-красную; белых — исключительно белую или зеленовато-белую; желтых и оранжевых — желтых и в подземной части слабо-желтую. Полусахарная розовая свекла дает интенсивно и равномерно окрашенные проростки, подземная часть окраски не имеет.

Для определения две пробы, каждую по 100 клубочков, высевают в растильни, наполненные почвой. Клубочки располагают на 2 см друг от друга и заделывают на глубину 0,5 см. Проращивают их в течение пяти суток при температуре 20—25°, а на 6-й день выносят на 3—4 часа на дневной свет, чтобы проростки приобрели окраску. На 7-й день их вынимают и просматривают на черной пластинке, подсчитывают сорта примесей. Полученные данные выражают в процентах для установления сортовой чистоты партии семян.

Контрольные вопросы

1. Необходимость ежегодного сортообновления семян сахарной свеклы.
2. Организация семеноводства сахарной свеклы.
3. Задача отдельных звеньев семеноводства сахарной свеклы.
4. Особенности агротехники при выращивании маточников.
5. Уборка и хранение маточников.
6. Приемы выращивания высадков (посадка маточников, уход за ними, пинцировка).
7. Уборка высадков, очистка и хранение семян сахарной свеклы.
8. Особенности семеноводства полиплоидных гибридов сахарной свеклы.
9. Безвысадочная культура производства семян.
10. Выращивание семян сахарной свеклы методом штеклингов.

ПОДСОЛНЕЧНИК

Подсолнечник — главная масличная культура в нашей стране, дающая 65% всего растительного масла, вырабатываемого в СССР.

На земном шаре подсолнечник занимает около 70 млн. га, из них в нашей стране 5 млн. га. Основными районами посева подсолнечника является юг страны — Северный Кавказ, Украинская ССР, Молдавская ССР, где им засевают свыше 50% всей его площади в Советском Союзе. Выращивают подсолнечник также в Закавказье, Центрально-черноземной зоне, Поволжье, Казахской ССР, в Сибири и на Урале.

Организация семеноводства. Методы семеноводства подсолнечника были разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом масличных и эфиромасличных культур (ВНИИМЭМК). В связи с внедрением в производство высокомасличных сортов этот институт для повышения масличности товарных семян предложил проводить ежегодное сортообновление посевного материала подсолнечника, что практически выполнимо благодаря высокому коэффициенту размножения подсолнечника (1 га семенного участка дает столько семян, которыми можно засеять более 150 га). Высокую эффективность этого приема подтвердила производственная проверка в хозяйствах Краснодарского края. Совет Министров СССР в декабре 1956 г. на этой основе принял постановление о ежегодном сортообновлении подсолнечника по всему Советскому Союзу. В соответствии с этим постановлением семеноводство подсолнечника строится следующим образом.

1. Научно-исследовательские учреждения выращивают семена элиты районированных сортов. По предложению академика ВАСХНИЛ В. С. Пустовойта первичное семеноводство строится по следующей схеме: а) отбор типичных для сорта растений; б) питомник оценки потомств отобранных растений; в) семенной питомник; г) питомник элиты.

Сорт подсолнечника — это гибридная популяция, выравненная по длине вегетационного периода, высоте стебля и окраске семян. Она состоит из множества биотипов, наследственно различающихся между собой по таким важным признакам, как масличность, урожай семян, устойчивость против болезней и вредителей и т.д.

На любом этапе жизни сорта у него по сравнению со средним уровнем имеются минус- и плюс-варианты (отщипания). Использование четырехзвенной схемы первичного семеноводства, предложенной В. С. Пустовойтой, дает возможность выявить в пределах сорта наиболее ценные по урожайности, масличности, устойчивости к болезням и вредителям и другим признакам биотипы. В итоге созданные семена элиты районированного сорта каждого нового выпуска в сравнительно короткий срок оказываются улучшенными по масличности, сбору масла с гектара, устойчивости к заразице и другим показателям.

Эти улучшенные семена передают для размножения на семенные участки колхозов и совхозов.

2. Колхозы и совхозы, ежегодно получая семена элиты для своих семенных участков семеноводческих бригад и отделений, выращивают на них семена первой репродукции в таком количестве, чтобы полностью обеспечить обсеменение всех производственных площадей и засыпку страховых фондов. На производственных площадях совхозы и колхозы выращивают семена второй репродукции, которые сдают на заготовительные пункты или маслозаводы как товарные.

Как видно из схемы, репродукций старше второй при возделывании подсолнечника не имеется.

Ежегодное сортообновление подсолнечника проводится уже более десяти лет. Оно оказалось высокоэффективным средством повышения масличности товарных семян и выхода масла с гектара. Уже через 2 года после начала проведения ежегодного сортообновления масличность товарных семян по стране повысилась на 17%, что дало в год дополнительно свыше 200 тыс. т подсолнечного масла. По данным В. С. Пустовойтой, повышение масличности всего на 1% в масштабе страны означает увеличение выработки подсолнечного масла на 50—60 тыс. т. В 1966 г. средняя масличность товарных семян подсолнечника в СССР в пересчете на абсолютно сухие семена достигла 48,8% вместо 32—34% у прежних сортов. Это позволило из урожая 1966 г. за счет селекции и улучшенного семеноводства получить дополнительно около 2 млн. т подсолнечного масла.

Особенности выращивания семян подсолнечника на семенных участках колхозов и совхозов. Семенной

участок нужно размещать на полях, где подсолнечник не высевали в течение 8—10 лет.

Семеноводческие посевы должны иметь пространственную изоляцию на открытой местности до 1000 м, а если есть преграда для пыльцы — до 500 м.

Зяблевую вспашку проводят на глубину 28—30 см. Весной в зависимости от засоренности поля 1—2 раза культивируют и боронят. Дозы основного удобрения, а также вносимых при посеве и в подкормках те же, что и на производственных посевах, принятых для данной зоны.

Для посева берут семена только I класса со всхожестью и энергией прорастания, близкими к 100%, с большим весом 1000 семян. Посев семенами III класса не только снижает на 1,5—3 ц с 1 га урожай, но и ухудшает качества семян. У потомства таких семян масличность на 1% ниже, чем у потомства семян I класса. Поражаемость подсолнечника ложной мучнистой росой при посеве семенами I класса значительно меньше, чем при посеве семенами III класса. От 1000 штук семян с весом 80—90 г получают урожай с 1 га на 1—2 ц больше, чем от семян, у которых вес 1000 штук составляет 50—60 г.

Высевают элитные семена квадратно-гнездовым способом с площадью питания 70×70 см, в оптимальные сроки, на 1 га около 8 кг.

Прорывку проводят в фазе двух-трех пар настоящих листьев и в фазе трех-четырех пар в районах распространения ложной мучнистой росы (в это время пораженные растения отличаются от здоровых). В гнезде оставляют по одному растению. При увеличенной площади питания растения дают крупные семена (вес 1000 семян 80—100 г).

В период вегетации проводят рыхление междурядий в продольном и поперечном направлениях и ручную прополку сорняков в гнездах. Первая сортовая прочистка должна выполняться перед цветением подсолнечника, при этом удаляют ветвистые растения (с пасынками), высокорослые (превышающие общий массив по высоте стеблей на 70 см и более), недоразвитые и больные. При второй прочистке перед апробацией удаляют растения, пораженные склеротинией и заразихой, недозревшие и нетипичные.

Обязательный прием ухода за подсолнечником — дополнительное опыление. Для его проведения шьют

рука или меха круглую рукавичку по размеру средней корзинки. Ее надевают на правую руку, плотно прикладывают к корзинке и собранную пыльцу переносят на другую корзинку. За период цветения добавочное опыление проводят несколько раз. Прибавка урожая от этого приема у подсолнечника достигает 2—3 ц на 1 га.

При цветении на посевах подсолнечника нужно выводить пчел.

Апробацию подсолнечника проводят при созревании семян. На посевах площадью не более 200 га апробатор, проходя по диагонали, в 50 пунктах отбирает по 10 растений, всего не менее 500. С каждого отобранного растения в поле апробатор берет по три нормально развитых семянки и складывает их в мешочки. Всего отбирают 1500 семян. Их тщательно перемешивают и делят на три части (по 500 штук). По двум из них проводят анализ, а третью хранят на случай проверки. Анализ проводят на типичность семян и их панцирность. Данные анализа (среднее из двух партий) заносят в акт апробации. Категории сортовых посевов определяют, исходя из следующих норм.

	Минимальный процент	
	типичности (% сортовой чистоты)	панцирности семян
1-я категория . . *	100	98
2-я »	98	97
3-я »	96	95

Болезни подсолнечника — сухую и серую гниль, склеротинию, ложномучнистую росу и пораженность заразной — определяют в процентах к числу осмотренных растений (при отборе семян). Подсолнечник убирают, когда тыльная сторона корзинок пожелтеет. Уборку семенных участков проводят в два приема. Корзинки срезают вручную и по 2—3 накалывают на стебли для просушки: нижнюю семенами вверх на высоте 100—120 см от земли, а верхнюю семенами вниз на 10—15 см от конца стебля. Корзинки находятся в поле до тех пор, пока влажность семян не достигнет 7—8%. Затем корзинки убирают комбайном (лучше в первой половине дня) при малых оборотах барабана (до 300 в минуту) с заменой металлических бичей деревянными или резиновыми (уменьшается количество обрубленных семян).

Убранные семена очищают и засыпают на хранение слоем не выше 1 м. При уборке семян с влажностью

более 7—8%, но не выше 12% их хранят только в мешках в штабеле по 5—6 ярусов. При хранении таких семян насыпью снижается их всхожесть и энергия прорастания.

Часто хозяйства не соблюдают рассмотренных приемов возделывания семян подсолнечника. Считая, что за них приходится делать дополнительные затраты, колхозы и совхозы выращивают подсолнечник на семена при таких же площадях питания, какие приняты в производственных посевах, и убирают его комбайном в один прием без срезки корзинок вручную. У убранных таким способом семян с влажностью 10—13% при хранении снижается всхожесть до 80—90%, часто эти семена становятся непригодными для семенных целей. Такое положение недопустимо.

Для посева подсолнечника на семена не следует выделять большие участки. Даже при посеве в хозяйстве 500 га подсолнечника можно с 20 га семенного участка получить 10 т откалиброванных семян и обеспечить производственные посевы семенами на 2 года.

В хозяйствах следует иметь 2-летний запас семян первой репродукции. Переходящие фонды заготавливают в благоприятные годы при выращивании высоких урожаев. В годы, когда на семенных участках получают низкие урожаи мелких семян, используют семена из страхового фонда. Если в хозяйстве такого фонда нет, семена с низким весом 1000 семян высевать не следует. Их надо обменять на хлебоприемных пунктах или в других хозяйствах.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение сортовых признаков и сортов подсолнечника

Селекционерами нашей страны разрешена проблема борьбы с заразой и подсолнечниковой молью и проблема создания высокомасличных сортов подсолнечника.

В дореволюционной России урожайность семян подсолнечника не превышала 7—8 ц с 1 га, масличность — 30—32%. Теперь же урожайность лучших сортов достигает 25—35 ц с 1 га, а масличность — 52—55%.

В 1966 г. в нашей стране высокоурожайными, высокомасличными, заразиновыносливыми сортами Передовик, Маяк, Смена, ВНИИМК 6540, ВНИИМК 1646, Ар

мавирский 3497, Зеленка 368 и другими было занято 94% всех сортовых посевов подсолнечника.

Сортовые признаки подсолнечника. Различать сорта подсолнечника только по морфологическим признакам очень сложно. Для определения сорта надо иметь целое растение, зрелую корзинку и образец зрелых семян.

Предварительно надо знать лужистость семян, панцирность и вес 1000 семян.

Схема описания сортов подсолнечника

Сорт	Высота стебля (в см)	Диаметр корзины (в см)	Семянка				
			окраска	лужистость (в %)	содержание масла (в %)	вес 1000 семян (в г)	панцирность (в %)
Саратовский 169 Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока	100—165	10—18	Темно-серая слабополосатая	34—39	30—38	53,0	93—99

Продолжение

Сорт	Скороспелость	Засухоустойчивость	Устойчивость к заразице		Районы распространения
			расы А	комплекса	
Саратовский 169 Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока	Среднеранняя	Средняя	Устойчив	Неустойчив	Поволжье, Казахская ССР, Западная Сибирь, районы Урала, Дальний Восток

Контрольные вопросы

1. Необходимость ежегодного сортообновления семян подсолнечника, его преимущества.
2. Организация семеноводства подсолнечника.

3. Задачи и схема первичного семеноводства подсолнечника.
4. Организация и задачи семенных участков подсолнечника в колхозах и совхозах.
5. Особенности семеноводческой агротехники подсолнечника.
6. Особенности уборки подсолнечника на семенных участках, особенности хранения семян подсолнечника.
7. Аprobация семенных посевов подсолнечника.
8. Показатели посевных и сортовых качеств семян подсолнечника.
9. Основные сорта подсолнечника, сорта, высеваемые в данной области, их характеристика.

ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Лен-долгунец

Лен-долгунец — важная техническая культура, возделываемая преимущественно в нечерноземной полосе нашей страны на волокно и семена. В 1967 г. площади его занимали по Союзу свыше 1,5 млн. га.

Семеноводство льна-долгунца несколько сложнее, чем семеноводство зерновых культур. Объясняется это тем, что лен имеет низкий коэффициент размножения семян, а также тем, что не все мероприятия, увеличивающие урожай семян, приводят к повышению продуктивности и качества волокна растений (например, широко-рядные посевы с уменьшенной нормой высева семян). Кроме того, сортовые качества льна быстро ухудшаются под воздействием неблагоприятных условий выращивания и от заболеваний растений.

Система семеноводства льна, разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом льна и внедренная в производство в 1934—1938 гг., к настоящему времени значительно усовершенствована. По этой системе семеноводство льна-долгунца делится на три звена:

первое — первичное семеноводство, вплоть до производства элиты;

второе — последующее размножение элиты — первая, вторая и третья репродукции элитных семян;

третье — сортосмена (сортообновление) в колхозах и совхозах.

Первичное семеноводство льна-долгунца осуществляют Всесоюзный научно-исследовательский институт льна и опытные научно-исследовательские учреждения, расположенные в льносеющих зонах.

Задачи их состоят в том, чтобы ежегодно воспроизводить определенное количество полноценных по наследственным качествам элитных семян (лучших по урожайности и качеству волокна) районированных сортов. Улучшение семян достигается отбором типичных растений из различных посевов данного сорта, проверкой лучших маточных растений в потомстве, отбраковкой худших семян и составлением из лучших типичных семей партий семян для дальнейшего размножения и использования.

Производство элитных семян осуществляется по схеме.

1-й год — *питомник отбора*. Его засевают семенами определенного сорта. Служит он для отбора маточных растений, которые берут также и на лучших посевах сорта.

2-й год — *питомник проверки маточных растений*. Маточные растения в этом питомнике высевают по семьям, полученное потомство изучают по основным хозяйственно ценным признакам (продуктивность семян, процент выхода волокна, устойчивость к болезням и др.). Наиболее ценные типичные семьи (маточная элита) отбирают для дальнейшей работы, а сомнительные и явно не относящиеся к сорту — выбраковывают.

3—4-й год — *размножение маточной элиты (маточная элита первой генерации и маточная элита второй генерации)*. В этих питомниках высевают отдельно по семьям отобранные из питомника проверки растения маточной элиты. В период цветения и перед уборкой проводят торговые прочистки и выбраковывают уклоняющиеся от типа сорта и худшие по качествам семьи.

5-й и 6-й год — *суперэлита и семеноводческая элита*. Проверенные и отобранные по сортовым признакам и выравненные семьи маточной элиты второй генерации соответствующего сорта обмолачивают, их семена смешивают и высевают для производства суперэлиты. На следующий год урожай семян суперэлиты дает семена семеноводческой элиты.

Размножение семеноводческой элиты. Задача второго звена — размножить семеноводческую элиту до габаритных размеров, чтобы провести сортосмену (сортообновление). Размножение семеноводческой элиты сосредоточено в льносеменоводческих колхозах и проводится под руководством научно-исследовательских учреждений.

Льносеющие районы страны разбиты по сходным природно-климатическим условиям на отдельные зоны с общей площадью посева льна от 10 до 30 тыс. га. Эта зона называется льносеменоводческой единицей. Таких единиц по СССР в 1967 г. было 136. В каждой зоне имеется межрайонная льносеменоводческая станция, вокруг которой в пределах зоны организованы льносеменоводческие гнезда (5—7), состоящие из группы лучших семеноводческих колхозов. Задачей льносеменоводческой станции и льносеменоводческого гнезда является размножение элитных семян в течение трех лет (первая, вторая и третья репродукции) и проведение сортосмены (сортообновления) во всех льносеющих колхозах своей зоны.

Для семеноводческих посевов норма высева семян льна-долгунца должна быть не ниже 80—100 кг на 1 га и лишь для семян первой репродукции, чтобы увеличить коэффициент размножения, она может быть снижена до 50—70 кг и для семеноводческой элиты — до 40—50 кг на 1 га. Выращивать вторую и третью репродукции семян желательно при узкорядном способе посева, но для увеличения коэффициента размножения семян проводят посев и широкорядным способом.

Ответственный прием при размножении семян — сортовая прочистка. Первую прочистку проводят в период цветения, удаляя все растения, нетипичные для сорта по окраске цветков. Перед уборкой посева прочищают второй раз, при этом удаляют слаборазвитые и низкостебельные растения, а также склонные к ветвлению и с увеличенным количеством коробочек. Особенно тщательно нужно прочищать посева от поврежденных и пораженных грибными болезнями растений.

После второй прочистки в период от зеленой до ранней желтой спелости проводят апробацию семеноводческих посевов.

Убирают лен в фазе желтой спелости, в самые ранние сроки. Семена, доведенные до установленной влажности (12%) и чистоты, семеноводческие колхозы сдают льносеменоводческим станциям.

Сортосмена (сортообновление). До сих пор сортосмену и сортообновление мы рассматривали как разные мероприятия: сортосмена — замена старого сорта новым, лучшим; сортообновление — замена худших семян на лучшие одного и того же сорта.

В семеноводстве льна-долгунца понятия «сортосмена» и «сортообновление» почти отождествлены. Вызвано это тем, что создаваемые улучшенные элитные семена по сравнению с семенами одного и того же сорта, используемыми в производстве, резко отличаются по урожайности, качеству волокна и другим признакам. Отсюда замену старых семян на лучшие семена того же сорта в семеноводстве льна-долгунца называют не сортообновлением (хотя допускают и это понятие), а сортосменой.

Сортосмена по льну-долгунцу заключается в том, что на всех производственных площадях данного хозяйства производится замена семян, высевавшихся несколько лет, на вторую или третью репродукцию семян того же сорта.

Сортосмена осуществлялась один раз в 7 лет. Для этого все колхозы, входящие в каждую льносеменоводческую единицу (за исключением семеноводческих), разбивали по площади посева на семь групп (гнезд). Каждая группа последовательно один раз в 7 лет получала для сортосмены через систему Заготлен на всю площадь семена третьей репродукции и возделывала их до десятой репродукции, т. е. до последующей сортосмены через 7 лет.

Каждый льносеющий колхоз, получив на всю площадь семена третьей репродукции, выделял из этой площади семенной участок, который должен был обеспечить хозяйственные посевы лучшими сортовыми семенами в течение всего периода до наступления следующего срока сортообновления.

Основным недостатком этой системы являлись длительный срок сортосмены и отсутствие дифференцированных сроков сортосмены для различных льноводческих зон.

Практикой семеноводческой работы установлено, что темпы изменчивости разных сортов льна в различных зонах льноводства не одинаковы. Например, ценные сортовые признаки в северо-западных районах сохраняются больше, чем в юго-восточных, где сорта быстрее теряют свои положительные свойства из-за менее благоприятных климатических условий. Поэтому сроки сортообновления должны быть различны в зависимости от конкретных условий отдельных льноводческих зон, областей.

Так, в Украинской ССР сортосмену льна надо проводить чаще в связи с тем, что под влиянием более жаркого климата быстрее снижаются сортовые качества льна-

долгунца по сравнению с умеренным климатом северной зоны.

В настоящее время посевы льна 7-летнего срока сортообновления составляют лишь 18,1%, 6-летнего — 19,3, а 5-летнего — 62,6% всей площади посева льна в стране.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение сортовых признаков и сортов льна-долгунца

В 1967 г. по Союзу было районировано 16 сортов льна-долгунца: *Светоч* (занимает более половины площади сортовых посевов), 1288/12, Л-1120, 806/3, И-7, Прядильщик, Стахановец, И-9, Вайжгантас, И-16, Псковский 1, Т-9, Т-10, ЛД-147. Сортовые посевы в стране составляют 98—99% общей площади посевов льна-долгунца.

Схема описания сортов льна-долгунца

Сорт	Урожай (в ц с 1 га)		Высота стебля	Качество волокна	Скороспелость
	семян	волокна			
Светоч Всесоюзного научно-исследовательского института льна	4—8	6—11	Средняя	Высокое	Средне-спелая

Продолжение

Сорт	Устойчивость к полеганию	Устойчивость к болезням		Районы распространения
		ржавчине	фузариозу, полиспорозу	
Светоч Всесоюзного научно-исследовательского института льна	Склонен к полеганию и осыпанию семян	Устойчив	Не устойчив	Нечерноземная зона европейской части СССР и северо-запад Украинской ССР

Определять сорта льна-долгунца по внешнему строению очень трудно, так как у них отсутствуют резко отличительные морфологические признаки.

По стеблю сорта делятся на высокорослые и средней высоты. По устойчивости к полеганию есть сорта с крепкой соломой, неполегающие (Победитель, 1288/12) и есть склонные к полеганию (Прядильщик, Стахановец).

Коробочка у всех сортов мелкая, при созревании раскрывающаяся, лишь у некоторых склонна к расклевыванию и осыпанию семян (Светоч). Семена мелкие, коричневые. У некоторых сортов коричневые, но с филоватым оттенком (Прядильщик).

Районированные сорта льна в большей степени различаются по своим хозяйственным и техническим показателям: урожайности волокна и семян, устойчивости к болезням (фузариозу, ржавчине, полиспорозу и др.), длине вегетационного периода и т. д. (см. выше схему описания сортов льна-долгунца).

Контрольные вопросы

- 1 Система семеноводства льна-долгунца, ее звенья.
- 2 Задачи и организация первичного семеноводства льна-долгунца.
- 3 Особенности производства семян I, II и III репродукций.
- 4 Проведение сортообновления льна-долгунца, его сроки.

КАРТОФЕЛЬ

Сортовые посевы картофеля в нашей стране пока еще имеют невысокий удельный вес. В 1966 г. они занимали 100,9 тыс. га, или 56,4% общей площади этой культуры. Это отрицательно сказывается на урожайности картофеля. Высаживая вместо сортовых несортовые семена, колхозы и совхозы недобирают сотни тысяч тонн картофеля.

Организация семеноводства картофеля. В целях улучшения семеноводства картофеля и обеспечения перехода колхозов и совхозов на сортовые посевы его Совет Министров СССР 24 мая 1962 г. вынес постановление «О мерах по улучшению семеноводства картофеля в колхозах и совхозах», которым установлен следующий порядок производства элитного и сортового семенного картофеля.

Научно-исследовательские учреждения — оригинаторы новых сортов передают суперэлитный и элитный кар-

тофель научно-исследовательским учреждениям (областными государственными сельскохозяйственным опытными станциями, зональным и отраслевым научно-исследовательским институтам), а также учебно-опытным хозяйствам сельскохозяйственных вузов для организации семеноводства картофеля и производства сортового семенного картофеля в соответствии с утвержденным районированием сортов.

Последние производят элитный картофель, а при необходимости и сортовой семенной картофель первой репродукции и продают его колхозам и совхозам непосредственно или через конторы Сортсеменоводов для проведения сортообновления и сортосмены.

Колхозы и совхозы размножают этот картофель с расчетом полного обеспечения им потребности хозяйства для производственных посевов.

В южных районах, где картофель вырождается сильнее, сортообновление рекомендуется проводить через 1—2 года, в остальных — примерно один раз в течение 4—5 лет.

Особенности производства элитных семян. Сорта картофеля отличаются недолговечностью. Выпущенные в производство, они быстро теряют свои качества. Причинами ухудшения семенных клубней и снижения урожайности являются: неблагоприятные почвенные условия; высокая температура и недостаточное увлажнение почвы в летнее время; поражение болезнями (черной ножкой, кольцевой гнилью и др.); развитие у картофеля болезней вырождения (вирусных); засорение одного сорта другим и пр.

В Западной Европе вырождение картофеля настолько распространено, что картофелеводы в борьбе с ним обновляют семенной материал через год, а ранних сортов ежегодно.

При производстве элитных семян путем отборов и создания благоприятных условий выращивания обеспечивается улучшение семенных качеств клубней, оздоровление их от вырождения, а отсюда — повышение урожайности семенного картофеля.

Элиту картофеля научно-исследовательские учреждения выращивают по четырехзвенной схеме: питомник отбора клонов, питомник испытания, суперэлита и элита.

В основе работы по улучшению и оздоровлению семенных качеств картофеля лежит многократный клоно-

ный и улучшающий массовый отбор во всех звеньях производства элиты. В питомнике отбора выделяют лучшие клоны, которые дальше размножают в питомнике испытания, суперэлиты и элиты.

Очень важно при производстве элиты, не полагаясь на глазомерную оценку, всеми доступными методами разыскать в выращиваемом материале свободные от вирусов кусты, чтобы отобрать здоровые и не допустить для размножения клубни вырожденных растений.

Чтобы выделить такие растения при клоновом отборе, сейчас при помощи специальной сыворотки устанавливают наличие вируса в соке, выжатом из нескольких полей листа (серологическая реакция). Содержание скрытых вирусов в растении определяют и другими методами: через растения-индикаторы, индексацию клубней, путем разделения здоровых и вырожденных клубней по удельному весу.

Получать здоровый элитный материал можно только при благоприятных условиях среды, поэтому элиту картофеля выращивают на фоне высокой агротехники. На участки под суперэлиту и элиту вносят навоз или другие органические удобрения в сочетании с минеральными, соблюдая правильное соотношение питательных элементов (не допускается избыток азотных удобрений, внесение хлорсодержащих удобрений). Участки суперэлиты и элиты размещают на достаточно увлажненных торфяных или пойменных почвах.

На юге и юго-востоке страны суперэлиту и элиту картофеля всех сортов производят методом летних посадок, а в центральных областях РСФСР летними посадками выращивают элиту ранних сортов. Для посадки используют целые клубни, лучше пророщенные, весом 60—80 г от весенних и не мельче 30—40 г от летних посадок. Сажают загущенным способом.

На посевах элиты проводят три прочистки: через 1—4 недели после появления всходов, при массовом цветении и перед уборкой (перед уничтожением ботвы). Ботву и клубни забракованных растений с поля удаляют и уничтожают. Посевы апробируют.

Выращивание картофеля на семенных участках колхозов и совхозов. Выращенная элита поступает для размножения на семенные участки, которые под картофель отводят в полях семеноводческой бригады или отделения колхозов и совхозов. Размер участка определяет

хозяйство. Допустим, площадь посадки картофеля в колхозе 300 га. При норме посадки на 1 га 3 т семян на всю площадь потребуется 900 т сортового картофеля. Площадь семенного участка при урожае 150 ц с 1 га должна составить 60 га (900 т : 15 т).

Элитные семена картофеля можно хозяйству покупать не на всю площадь семенного участка, а лишь для питомника размножения площадью $\frac{1}{5}$ семенного участка. На нем выращивают сортовой картофель первой репродукции для высадки на семенной участок. В нашем примере площадь питомника размножения составит 12 га, урожай с него — 180 т, что и нужно для посадки 60 га семенного участка.

Применение высокой агротехники — основное условие выращивания хорошего семенного материала картофеля, сохранения его от вырождения. Семенной участок картофеля размещают на наиболее плодородных, хорошо удобренных почвах. Навоза вносят на черноземных почвах не менее 20 т и в нечерноземной полосе 30—40 т на 1 га. Перед весенней обработкой почвы заделывают и минеральные удобрения: калийную соль и азотные по 1—2 ц, суперфосфат 3—4 ц и золу 5—8 ц на 1 га (азотные вносят в два приема — половину дозы перед посадкой под борону, половину в виде подкормки по всходам).

Под картофель требуется глубокий пахотный слой. По данным Научно-исследовательского института картофельного хозяйства, вспашка на глубину 30 см с выравниванием подпахотного горизонта на 10—15 см даже на не удобренном поле дает прибавку урожая 15 ц на 1 га по сравнению с пахотой на 20 см.

Весной проводят раннее боронование и глубокую культивацию с последующим боронованием.

Для посадки используют семенной материал по качеству не ниже 1-й категории и I класса. Отбирают самые лучшие клубни — здоровые, типичной для сорта формы, весом не менее 50 г. Резать клубни для семенных участков нельзя, чтобы не заразить посадочный материал черной ножкой или кольцевой гнилью. Вырожденными бывают продолговатые клубни (у сортов с округлой формой) и с бледной окраской (у красноклубневых сортов). Их высаживать нельзя. Бракуют также клубни уродливые, с малейшими признаками заболеваний. Против парши и ризоктонии клубни за неделю до посадки

шливают препарат ТМТД из расчета 5—6 кг про-
тивителя на 1 т семян.

Среднеспелые и поздние сорта в средней и северной
полосе высаживают неярковизированными семенами,
обычные самые сжатые сроки. Скороспелые сорта
в этих областях и все сорта на юге высаживают на се-
менных участках в летние сроки, в средней полосе —
с 25 июня по 5 июля, на юге — во второй половине июля
и даже в начале августа с обязательной ярковизацией
клубней. Необходимость летних посадок обусловлена
тем, что в числе причин, вызывающих вырождение карто-
феля, одной из основных является высокая температу-
ра почвы и воздуха в период роста клубней. При летних
посадках образование клубней проходит при более низ-
кой температуре и высокой влажности, что предохраняет
картофель от вырождения. Ярковизацию проводят за
20—35 дней до посадки. Отобранные клубни расклады-
вают на полу или на стеллажах в светлом помещении
или на открытом воздухе в неглубоких котлованах
(45 см) тонким слоем — в 2—3 клубня. Картофель при
ярковизации предохраняют от высоких температур. Яр-
ковизированные клубни должны иметь толстые зеленые
ростки длиной 2—4 см.

Почва до летних посадок должна сохраняться в рых-
лом и чистом состоянии. Перепашка перед посадкой до-
пускается только при условии достаточной влажности.
Сажают картофель на семенных участках загущенно ря-
дным способом, что способствует большому выходу се-
менных фракций и улучшению их семенных качеств.

Картофель очень отзывчив на хороший уход. После
посадки поле сразу боронуют. Второй раз боронуют при
появлении первых всходов. За период вегетации тща-
тельно обрабатывают междурядья 2—3 раза. Наиболее
эффективным будет рыхление, когда его проводят после
дождя в течение двух-трех дней. На сырых почвах рых-
ление заменяют окучиванием. В засушливой зоне и при
сильной засухе не окучивают, а рыхлят междурядья по
мере появления сорняков. Агроном каждого хозяйства
должен постоянно совершенствовать агротехнику семен-
ного картофеля, помня о том, что благоприятные усло-
вия среды — залог получения здорового урожайного по-
садочного материала.

На семенном участке картофеля обязательно приме-
няют сортовые прочистки. Первый раз ее проводят,

когда растения достигнут 20 см, при этом удаляют больные и сильно угнетенные кусты.

Вторую прочистку проводят в начале цветения картофеля, когда можно различать его сорта. При ней удаляют сортовую примесь, больные, отставшие в росте и вырожденные кусты. Ботву выдернутых кустов удаляют с поля и уничтожают, а клубни выкапывают и используют на хозяйственные надобности.

Сортовая прочистка дает возможность довести семенной картофель до 100%-ной сортовой чистоты. На каждую прочистку составляется акт с указанием приблизительного процента удаленных кустов. Прочистки выполняются под руководством агронома проинструктированными ответственными лицами. Апробируют картофель вслед за сортовой прополкой.

После прочисток проводят улучшающий массовый отбор. На каждой борозде отмечают колышками или палочками наиболее мощные, здоровые кусты, которые убирают заранее, перед сплошной уборкой. Вырытые гнезда отмеченных кустов просматривают и бракуют малоурожайные и имеющие больные клубни. Урожай отобранных кустов засыпают в отдельный закром. Отбирают столько кустов, чтобы урожаем с них можно было на будущий год засадить весь семенной участок.

Убирают семенные участки несколько позже, чем элиту, примерно через 20—25 дней после начала цветения, не допуская заметного отмирания ботвы. Клубни летних посадок, как правило, бывают недозрелые, поэтому при уборке с ними нужно обращаться особенно осторожно.

Убранный картофель перед засыпкой на хранение тщательно перебирают и калибруют. Выбраковывают вырожденные клубни (по размеру, форме и окраске), уродливые, загнившие, больные. Нельзя отбирать на семенные цели клубни, поврежденные вредителями (проволочным червем и др.), с пятнами фитофторы, с паршой, с малейшими признаками загнивания, битые, с содранной кожурой. В первую очередь полноценные клубни отбирают для семенных участков будущего года из примерного расчета 3 т на 1 га, размером не меньше крупного яйца, весом 50—80 г. Для расчета количества семенного материала пользуются объемным весом. С глинистых почв 1 м³ картофеля весит 687 кг, с черноземных — 713 кг.

Отобранный в семенные фонды картофель оценивают по семенные качества клубней. Для этого из десяти различных мест партии в 10 т отбирают образец из 200 клубней. При большей партии на каждые следующие 16 т добавляют по 50 клубней (из четырех мест). Анализ образца на семенные качества проводят агрономы колхозов и совхозов. Посевные качества картофеля по классам:

	Нормы по классам	
	I	II
Размер клубней в диаметре, не менее (в см):		
для округлых клубней	4,5	4,5
для продолговатых клубней	4,0	4,0
Вес клубней, не менее (в г)	40,0	40,0
Наличие клубней мельче установленных стандартом, не более (в % по весу)	1,0	2,0
Больных и поврежденных клубней, не более (в % по счету)	3,0	10,0

На длительное хранение картофель загружают в закрома слоем 1—1,25 м.

Лучшая температура для семенных клубней $\pm 2^{\circ}$, допустимо повышение до $+3^{\circ}$. Хранение при температуре от -1° до 0° увеличивает отмирание почек глазков. Лучшая влажность в хранилище 85—90%. Часто в хозяйствах большие партии семенного картофеля хранят в буртах и траншеях-кагатах.

На хранение семенного картофеля положительно влияет световая закалка, при которой происходит позеленение клубней. В опытах такой семенной материал имел к весне 5,2% больных клубней, а неосветленный — 14,5%. Образующийся на свету соланин ядовит, поэтому позеленевший картофель нельзя использовать ни в пищу, ни на корм скоту.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Изучение сортовых признаков и сортов картофеля

Наиболее распространенных сортов, каждый из которых занимает площадь посева свыше 10 тыс. га, насчитывается 26. Особенно распространены сорта Лорх (его высаживают на площади около 500 тыс. га), Берлихинген, Вольтман, Зазерский, Остботе, Парнассия, Приекульский ранний, Фрам, Южанин, Островский и др.

Сортовые признаки картофеля. Большое число сортов картофеля, возделываемых в производстве, затрудняет определение многих из них по морфологическим признакам растения и тем более по одним клубням.

Признаки куста и стебля. Кусты картофеля могут быть высокими (поздние и среднепоздние сорта) и низкими (ранние сорта). По форме их разделяют на прямостоячие, полуразвалистые и развалистые. Стебли картофеля граненые, с крыльями различной формы на ребрах. Стебли различают по числу граней, наличию крыльев. Крылья бывают прямые и волнистые, широкие или узкие, зеленые или окрашенные. Различают куст хорошо облиственный, когда почти все стебли закрыты листьями, и слабооблиственный — стебли ясно видны, они не полностью закрыты листьями. Листья по положению на стебле могут быть пониклые, свисающие, приподнятые (направленные вверх) и горизонтально отклоненные.

Признаки листа. У картофеля лист прерывисто-непарноперисторассеченный. Степень рассеченности определяется числом долек, расположенных между долями листа. Сильно рассеченные имеют больше двух пар крупных долек и много мелких, среднерассеченные — крупных долек две пары, мелких мало, при слабой рассеченности — одну пару долек. Конечная доля листа бывает широкая или узкая, длинная или короткая, различной формы — яйцевидной, овальной и др. Она может срастаться с верхней парой, образуя плющелистность. Доли листа различают плоские или складчатые по среднему нерву, края их — плоские и волнистые. Доли и дольки могут быть сидячими или на стерженьках, блестящими или матовыми. Листья бывают темно-зеленые, светло-зеленые, с нервацией — зеленой или красновато-фиолетовой.

Признаки цветка и плода. Окраска только что распутившегося венчика считается одним из лучших отличительных сортовых признаков. Она может быть белой, красновато-фиолетовой, сине-фиолетовой и синей. Кроме того, принимают во внимание интенсивность окраски венчика и ее распределение. Так, венчик с наружной стороны может быть окрашен полностью или концы лепестков (остроконечия) могут быть белыми или с белой звездой, когда светлая окраска остроконечий распространяется к центру венчика. Окраска внутренней

стороны венчика бывает сплошной, с белыми пятнами в виде крапинок, с белыми остроконечиями. На белом венчике могут быть только следы красно-фиолетовой окраски или более интенсивная окраска отмечается вокруг звезды.

Используют для распознавания сортов окраску и величину пыльников и длину столбика. Пыльники бывают оранжевые, желтые, желто-зеленые, толстые или тонкие. Столбик пестика длинный, возвышающийся над пыльцевой колонкой, или короткий, равный пыльникам или короче их. Рыльца различают по окраске и форме. Чашечка цветка имеет концы долей, прижатые к венчику или отогнутые. По форме различают доли листовидные, ланцетовидные и шиловидные. Имеются отличия также по окраске и распространению пигмента на чашечке. Форма завязи может быть широкоовальная или узкоовальная, форма вершины завязи — округлая, грушевидная, овальная.

Позднеспелые сорта зацветают поздно и цветут продолжительно, скороспелые — рано и отцветают быстро. Характерным будет и образование ягод, которые появляются только в районах с умеренным климатом и при достаточной влажности. В этих условиях сорта различают по степени ягодообразования.

Признаки клубня являются важнейшими сортоотличительными признаками. Клубни могут быть неокрашенные (белые и желтые) и окрашенные (розовые, красные, синие), которые, в свою очередь, бывают с ровной окраской всей поверхности или окрашенные участки чередуются с неокрашенными. У одних сортов окраска клубня обуславливается окраской кожуры, у других — окраской верхней части мякоти клубня (хорошо заметна при сдирании кожицы).

По форме различают клубни округлые, овальные, удлинненно-овальные, с различными промежуточными вариантами (рис. 53).

Вершина клубня может быть заостренная, тупая, вдавленная, основание — широкое, с вдавленным или отщипнутым столонным следом, и оттянутое, с плоским следом, глазки — глубокие и мелкие.

Окраска мякоти бывает белая, желтая, фиолетовая различной интенсивности.

Различают сорта по хозяйственным и биологическим признакам: устойчивости к фитофторе и раку; длине



Рис. 53. Формы клубней картофеля:
1 — округлая; 2 — овальная; 3 — удлиненно-овальная.

вегетационного периода — раннеспелые, среднеспелые, среднепоздние, позднеспелые; назначению — столовые, технические, универсальные (см. ниже схему описания сортов картофеля).

Схема описания сортов картофеля

Сорт	Назначение сорта	Клубни			Окраска ростков
		форма	окраска	глубина глазков	
Лорх Научно-исследовательского института картофельного хозяйства	Универсальный	Округло-овальная	Белая	Поверхностные	Красно-фиолетовые

Продолжение

Сорт	Окраска цветков	Скороспелость	Вкусовые качества	Районы распространения
Лорх Научно-исследовательского института картофельного хозяйства	Светло-красно-фиолетовая	Средне-поздний	Вкусный	Большинство областей, краев республик СССР

Тема № 2. Апробация картофеля

Апробации подлежат все посеы картофеля на семейных участках и те, урожай с которых будет использован в порядке обмена и заготовок на семенные цели. Перед

пробацией проводят сортовую прополку, устанавливают происхождение семенного материала и агротехнику апробируемых посевов: количество и время внесения удобрений, сроки и способы посадки, сроки и качество проростков. При необходимости перед апробацией организуют дополнительную прочистку.

Апробацию проводят во время цветения картофеля. На участке до 5 га осматривают 15 проб по 20 кустов, до 10 га — 20 проб по 20 кустов, до 15 га — 25 проб по 20 кустов.

При большем размере участка дополнительно анализируют по две пробы на каждые 5 га сверх 15 га. Пробы осматривают по диагонали участка на равных расстояниях друг от друга (через определенное число борозд, исходя из длины диагонали).

При апробации устанавливают подлинность сорта. Растения иного сорта выкапывают, регистрируя окраску клубня. Отмечают болезни: черную ножку, гниль (кольцевую), кудряш, вырожденные кусты. Их количество выражают в процентах от всех осмотренных кустов (осмотренного сорта и примесей). Например, при просмотре 100 кустов пораженных черной ножкой оказалось 15, что составляет 3% $\left(\frac{100 \times 15}{500}\right)$. Степень поражения фито-

фторой определяют глазомерно: слабая — единичные пятна на отдельных кустах; средняя — листья имеют заметные поражения на всех кустах, но кусты зеленые; сильная — каждый куст наполовину или более поражен фитофторой. Если будет обнаружен в посевах картофельный рак, об этом немедленно ставят в известность районный исполнительный комитет.

Одновременно с осмотром проб устанавливают густоту насаждения и состояние посева: хорошее — ботва почти всех растений нормально развита и смыкается в рядах; среднее — посев не выражен по развитию ботвы, в ряду с хорошо развитыми кустами имеется до 25% слабо развитых растений; плохое — посев сильно не выравнен или растения слабо развиты вследствие несовершенной агротехники. Глазомерно определяют виды на урожай в центнерах с 1 га.

Все данные о каждом осмотренном кусте сокращенно записывают на листке полевого блокнота, имеющего 100 клеток (25 клеток по горизонтали, по числу проб, и 20 клеток по вертикали, по числу растений в пробе),

например куст основного сорта — начальной буквой его сортового названия, куст другого сорта — буквами III (примесь), больной куст — названием болезни.

После апробации данные записей подсчитывают, выражают в процентах сортовую засоренность и пораженность болезнями и заполняют акт апробации, относя посев к одной из категорий.

Показатели сортовой чистоты:	Категория		3-я
	1-я	2-я	
сортовая чистота (в %, не менее)	98,0	95,0	90,0
больных растений (в %, не более)	1,0	1,5	2,0

Если посевы не отвечают установленным нормам, необходимо вновь прочистить или признать непригодными для семенных целей.

Контрольные вопросы

1. Необходимость сортообновления картофеля, сроки его проведения.
2. Организация семеноводства картофеля.
3. Звенья первичного семеноводства, его задачи.
4. Выращивание семян элиты картофеля, требования к ней.
5. Организация размножения семян элиты в колхозах и совхозах.
6. Семеноводческая агротехника.
7. Особенности уборки семенного картофеля, хранение семян.
8. Организация контроля за посевными качествами картофеля.
9. Апробация картофеля.
10. Показатели посевных и сортовых качеств картофеля.
11. Основные сорта картофеля. Сорта, районированные в данной области, их характеристика.

КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

В увеличении производства продукции животноводства большое значение имеет создание прочной кормовой базы. Важным источником производства растительных белков являются бобовые кормовые культуры.

Для кормовых целей в нашей стране используются однолетние и многолетние травы. Из однолетних распространены суданская трава и вика, из многолетних — клевер, люцерна, эспарцет, тимофеевка, житняк, пырей бескорневишный и др.

Клевер красный нетребователен к теплу, но отличается высоким требованием к влаге. Посевы его распростра-

ны в лесной зоне и северной части лесостепи. Высевают клевер красный в смеси или раздельно. Лучший злаковый компонент клевера — тимофеевка луговая, в сочетании с которой он дает высокие урожаи зеленой массы или сена.

Зона распространения люцерны — лесостепь и поливные районы юга и юго-востока, включая Среднеазиатские республики. С выведением холодостойких сортов она стала культивироваться и в южной части лесной зоны вплоть до Горьковской области и Татарской АССР. Далеко люцерна заходит и на восток — до Красноярского края и далее. Лучшими злаковыми компонентами люцерны являются житняк, пырей бескорневищный, райграс. Высевают люцерну и в чистом виде.

Организация семеноводства многолетних трав. Семеноводство кормовых трав организуется на основе постановления ЦК КПСС и Совета Министров «Об улучшении семеноводства зерновых, масличных культур и трав» от 23 апреля 1960 г.

В соответствии с этим постановлением элита и первая репродукция семян трав производятся в элитных хозяйствах научно-исследовательских учреждений области, где районирован сорт, а семеноводческие хозяйства, колхозы и совхозы размножают их с расчетом полного обеспечения потребности в них.

Потребность в семенах элиты определяют с таким расчетом, чтобы производственные посевы колхозов и совхозов были обеспечены сортовыми семенами не ниже III—IV репродукций. В старших поколениях кормовые травы снижают урожайность, поэтому необходимо проводить их систематическое сортообновление через 1—4 поколения. Порядок и сроки проведения сортообновления устанавливаются областными (краевыми) управлениями сельского хозяйства по предложению опытных станций.

Выращивание элитных семян производится по схеме: 1) питомник сохранения сорта, 2) питомник предварительного размножения, 3) суперэлита (при большом объеме элиты), 4) элита.

В первых двух питомниках осуществляется сохранение у трав признаков и свойств кормового значения, что достигается массовым отбором и внутрисортовым свободным переопылением исходного материала, который для этой цели берут с лучших травостоев суперэлиты

и элиты данного сорта разных лет жизни и различных условий выращивания (допускается также использование лучших травостоев сорта кормового назначения в своем и в других хозяйствах).

Другие два звена — суперэлита и элита — служат в основном для форсированного размножения обновленных семян сорта. Это обеспечивается выполнением комплекса агротехнических приемов (выращивание при оптимальной агротехнике, видовая прополка и полка сорняков, пространственная изоляция травостоев от других сортов данного вида травы: для бобовых трав — не менее 200 м и для злаковых — не менее 400 м, исключение возможности механического засорения, защита травостоев от болезней и вредителей, апробация посевов, доведение посевных качеств семян до высоких кондиций), позволяющих при большом коэффициенте размножения получить высокие и устойчивые урожаи кондиционных семян.

При небольшом объеме семеноводства возможна двухзвенная схема выращивания элитных семян: питомник сохранения сорта и элита.

Особенности агротехники клевера на семена. Для быстрого размножения элиты клевера и получения более высоких урожаев семян в хозяйстве закладывают специальные семенные участки, которые засевают только для сбора семян.

Для семенников клевера выделяют плодородные, чистые от сорняков участки. С осени перед вспашкой удобряют навозом по 20—30 т и фосфорно-калийными удобрениями по 45—60 кг действующего вещества на 1 га. На повышение урожая семян хорошо влияет также внесение разных компостов, торфо-навозных и органико-минеральных смесей. При подготовке почвы особое внимание должно быть обращено на тщательную ее очистку от сорняков. Обязательно проводят лущение стерни и затем зяблевую вспашку на полную глубину пахотного слоя. Ранней весной участок боронуют, культивируют и перед посевом трав, чтобы создать плотное ложе для семян, прикатывают.

У красного клевера, возделываемого в посевах, различают две разновидности: позднеспелый (одноукосный) и раннеспелый (двуукосный).

У позднеспелого клевера преобладают растения с озимым типом развития, которые в год посева образуют

укороченные побеги в виде розетки. На второй год появляются стебли. Они длиннее (не менее 8 развитых междоузлий), толще и ветвистее раннеспелого (он имеет обычно 5—7 междоузлий).

Позднеспелый клевер более зимостоек, развивается медленнее раннеспелого весной и позже поспевает для заготовки на сено и семена. Он дает обычно один укос к осени небольшую отаву. Распространен он в северных и восточных районах с более суровыми климатическими условиями.

Раннеспелый клевер является ярово-озимой формой. При беспокровном посеве весной он может в первый год жизни зацвести и плодоносить. За лето он дает два укоса на сено или один укос сена и затем урожай семян. Выращивается раннеспелый клевер в более южных районах.

Наиболее распространенными селекционными сортами одноукосного клевера являются Казанский 1, Марушицкий 150, Красноуфимский 523, Красноуфимский 882, а из местных — Бийский, Пермский, Конищевский, Среднерусский, Ярославский. Селекционные сорта двухукосного клевера: Белоцерковский 3306, Веселоподольский III; местные сорта — Грибановский, Подольский, Носовский, Черниговский.

Урожай семян позднеспелый клевер дает в первый, во второй, а иногда и в третий год пользования. Однако в первый год пользования клевер нередко бывает излишне загущен и часто полегает. Поэтому, как правило, семена у позднеспелого клевера получают с травостоев второго года пользования.

Раннеспелый клевер образует семена как в первом, так и во втором укосе, хотя более устойчивые и высокие урожаи семян получают со второго укоса, что объясняется лучшими условиями опыления растений, меньшей их повреждаемостью (особенно клеверным долгоносиком), меньшей полегаемостью травостоя и более дружным созреванием головок. Поскольку этот клевер недостаточно зимостоек и сильно изреживается в первую же зиму, семена собирают, как правило, с травостоев первого года пользования, а какой укос в зависимости от условий решает само хозяйство.

На семенных участках клевер сеют в чистом виде (без тимофеевки), поскольку для одного вида легче создать оптимальный агрофон, и к тому же в клеверо-тимофееч-

ной смеси урожай семян клевера обычно значительно выше, чем в чистых посевах.

Высокие урожаи семян клевера можно получить при посеве его под покров как озимых, так и яровых культур, хотя при больших урожаях покровной культуры преимущество остается за посевом клевера по яровым. Из озимых лучшей покровной культурой является пшеница, а из яровых — пшеница и ячмень.

Клевер на семена без покрова возделывают на Украине и в других южных районах для получения семян раннеспелого клевера в год посева. Целесообразен беспокровный посев его также в северных районах, где при коротком вегетационном периоде и посеве под покров растения клевера развиваются слабо.

Позднеспелый клевер высокоурожаен при чересрядном (междурядья 18—30 см) и широкорядном (45—60 см) посевах. Особенно преимущества таких посевов выявляются во влажные годы, когда обычные рядовые посевы сильно полегают. Широкорядные посевы проводят под покров и без покрова, причем с беспокровными посевами получают более высокие урожаи семян. Здесь важно содержать междурядья чистыми от сорняков.

При чересрядном посеве норма высева семян клевера 8—10 кг на 1 га, при широкорядном — 4—6 кг.

У раннеспелого клевера разреженные посевы преимущества не имеют, поэтому его высевают обычным рядовым способом с нормой высева семян около 12 кг на 1 га.

Высевают клевер на семена в ранние весенние сроки при посеве под яровые одновременно с покровной культурой, а под озимые — рано весной, сразу после боронования озимых. При беспокровной культуре позднеспелый клевер высевают в июне — июле. Летние посевы раннеспелого клевера дают хорошие результаты на Украине.

За 3—4 недели до посева семена клевера протравливают гранозаном из расчета 150 г на 1 ц семян. Если на семенной участок выделено поле, на котором клевер раньше не высеивался или высеивался 3—4 года назад, семена обрабатывают нитрагином.

Одновременно с нитрагином на почвах с повышенной кислотностью семена обрабатывают и молибденом. Для этого на гектарную протравленную норму высева семян берут бутылку нитрагина, 50—100 г порошка молибденовокислого аммония и 500 г воды. Сначала растворяют

в воде молибденовокислый аммоний, затем в раствор добавляют нитрагин, все перемешивают и полученным составом в затененном месте равномерно увлажняют семена.

Подкормки клевера повышают урожай его семян.

При уходе за семенниками (в годы нормального увлажнения почвы) положительную роль играет скашивание верхушек стеблей клевера (2—3 верхних междоузлий) в начале цветения. При подкашивании из пазух верхних листьев клевера развиваются новые боковые побеги, на которых вместо одной центральной образуются 2—3 новые головки, хотя и меньшие.

Для борьбы с клеверным долгоносиком посевы опыливают дустом гексахлорана (весной, при отрастании клевера на семенном участке) с нормой расхода препарата 18 кг на 1 га. Во время цветения клевер опыливать нельзя, так как гексахлоран ядовит для шмелей и пчел.

Клевер красный цветет неравномерно и растянуто: при благоприятной погоде 20—30 дней, при плохой — до 50 дней. Чем больше опылителей посещают клевер, тем быстрее заканчивается его цветение.

Переопыливается клевер главным образом шмелями и пчелами. При самоопылении семян почти не образуется. Шмели охотно посещают цветки клевера, а пчелы, имея хоботок короче, летают на клеверные поля меньше. Чтобы пчелы охотнее летали на семенники, их «дрессируют»: в лотки, наполненные сахарным сиропом, кладут цветущие головки клевера. Применяя вывоз пчел к семенникам и дрессировку, можно полностью обеспечить опыление клевера.

Лучшее переопыление клевера наблюдается и в том случае, если для семенников отводится участок около леса, древесно-кустарниковых насаждений, полезащитных лесополос и других мест, где водятся больше шмелей и диких пчел.

Апробацию семенных посевов проводят у клевера в период полного цветения, чтобы установить примесь растений клевера красного другого типа, примесь трудноотделимых культурных растений и трудноотделимых сорняков, а также определить общее засорение травостоя клевера и заражение растений болезнями и вредителями.

Анализ апробационного снопа клевера можно провести с учащимися на лабораторно-практических

занятиях на заранее подготовленном материале с занятием апробационных документов.

Убираемый на семена клевер по своим свойствам отличается от зерновых культур. Его растения к началу уборки имеют большую кустистость, облиственность и высокую влажность массы (до 70%), что сильно усложняет работу комбайнов, вызывает излишнее дробление стеблей с образованием очень влажного и засоренного вороха, содержащего по объему половины и сбишки в два раза больше, чем при уборке зерновых культур. К тому же молотильным аппаратом семена клевера трудно выделяются из цветочных оболочек. Затрудняют уборку семенников и неравномерное созревание семян клевера.

Если клевер убирают с сильноразвитой вегетативной массой, неравномерным созреванием, значительной засоренностью массива сорняками, применяют раздельное комбайнирование. При этом семенники клевера начинают скашивать жаткой при побурении 75—80% головок, когда семена в них в основном достаточно тверды и имеют желто-фиолетовую окраску. Подсушенные в рядах семенники подбирает и обмолачивает комбайн с подборщиком.

В центральных районах нечерноземной полосы с неустойчивой погодой в уборочный период применяют двухфазную уборку (с двукратным обмолом). При первом проходе комбайна при уменьшенных оборотах барабана и увеличенных зазорах в молотилке вымолачивают только самые спелые головки, а остальную массу с зелеными головками укладывают в валки на стерне. Когда семена в валках дойдут до полной спелости, их подбирают и начисто вымолачивают комбайном с подборщиком.

Наиболее эффективной является однофазная уборка комбайном, которым можно провести уборку в сжатые сроки с незначительными потерями семян. Прямое комбайнирование применяют на больших площадях с нормальным травостоем, отличающимся более или менее дружным созреванием головок. Лучший срок уборки клевера прямым комбайнированием — побурение 95% наиболее обсемененных головок.

В последнее время для уборки семенников клевера широкое распространение получило приспособление к комбайнам ПСТ. Технология работы комбайна с при-

способлением сводится к следующему. Скошенная масса поступает в молотильный аппарат, где происходит обмолот и вытирание семян. Ворох попадает на жалюзийные решета очистки, где семена просеиваются и попадают на дополнительное решето. Крупные примеси сходят с решета. Сход с верхнего решета поступает в копнитель, а с нижнего — в колосовой шнек. На дополнительном решете просеиваются семена, а пыжина поступает в колосовой шнек и снова в молотильный аппарат.

Использование переоборудованного комбайна на уборке значительно снижает потери семян, и чистота их при этом достигает 70%.

Семенной ворох из-под комбайна сразу просушивают и очищают. Предварительную очистку проводят на веялах-сортировках типа ВС-2, а до посевных кондиций семена доводят на более сложных машинах — ОСМ-ЗУ, СМ-1 и др.

В семенном ворохе обычно содержится от 8 до 35% невытертых семян. Поэтому после первой очистки легкую примесь и пыжину пропускают дополнительно через клеверотерочное устройство. Семена клевера, засоренные повиликой, очищают на электромагнитных машинах ЭМС-1 и «Серп и молот». Хранят семена клевера при влажности не выше 13%.

При правильно организованном в хозяйстве семеноводстве клевера красного необходимость получать семена из фуражных травосмесей отпадает. Но если хозяйства вынуждены это делать, то надо учитывать следующее.

При отводе семенников из общих посевов необходимо, чтобы травостой клевера был равномерным, средней густоты, неполегший, с большим количеством продуктивных стеблей, чистый от сорняков, не поврежденный болезнями и вредителями, с большим числом здоровых, хорошо развитых головок. Нормальный семенной травостой клевера должен иметь от 250 до 400 стеблей на 1 м² с 600—900 хорошо развитыми головками.

У позднеспелого клевера на семена целесообразно оставлять травостой второго года пользования, так как при использовании на семена клевера первого года пользования, на следующий год травостой на этом участке сильно изреживается, а иногда и полностью погибает. Раннеспелый клевер второго года пользования, как правило, на семена не оставляют, так как он сильно изрежи-

вается, и поэтому трудно рассчитывать на получение с него хорошего урожая семян.

Отведенные участки должны быть очищены от сорняков, на них проводится подкормка растений, создаются благоприятные условия для переопыления, проводится апробация. Приемы уборки клевера будут те же, что и на специальных семенных участках.

Особенности семеноводческой агротехники люцерны. Люцерна более долговечна, чем красный клевер. Высокие урожаи ее можно получать в течение 5—6 лет. Она хорошо отрастает, давая за лето два укоса, а при хорошем обеспечении влагой и более.

Основными видами люцерны, используемыми в культуре, являются синяя, желтая и пестрогибридная.

Пестрогибридная люцерна — многочисленные гибриды между люцерной синей и желтой. Современные сорта люцерны в нашей стране представлены преимущественно этими гибридами. В зависимости от степени насыщенности свойствами родителей гибридные сорта разделяют на синегибридные, пестрые и желтогибридные.

Люцерна — растение ярового-озимого типа развития. При весеннем беспокровном посеве может в первый год дать урожай семян.

Семенники люцерны закладывают по глубокой зяблевой вспашке на полях, удобренных за последние 1—3 года навозом или непосредственно перед посевом люцерны минеральными удобрениями из расчета 2—3 ц суперфосфата и до 1,5 ц калийной соли на 1 га. Ранно весной почвы боронуют, затем культивируют и прикатывают.

Люцерну высевают преимущественно сплошным рядовым способом при норме высева 12—14 кг на 1 га (и увлажненных районах до 18 кг). При ускоренном размножении семенники закладывают с междурядьями 45—60 см, с нормой высева 4—6 кг семян на 1 га.

Люцерна значительно сильнее клевера страдает от затенения покровным растением. Поэтому она лучше развивается при посеве без покровного растения на чистых от сорняков почвах. Ее обычно высевают весной под покров ячменя, яровой пшеницы, проса, могоара. Семенники люцерны закладывают на чистых ее посевах.

Подготовка семян люцерны к посеву проводится так же, как и клевера. Если после посева образуется почвенная корка, ее разрушают ротационной мотыгой или руб-

чатыми катками. Солому и полову покровной культуры удаляют с поля во время уборки или не позже чем в недельный срок. Стерню покровной культуры оставляют для снегозадержания высотой до 20—25 см.

Если при влажной осени люцерна хорошо растет, ее подкашивают, но не позже чем за 3—4 недели до конца вегетации.

Весной стерню покровной культуры удаляют. Сначала ее ломают тыльной стороной бороны, а затем вычесывают граблями, вывозят с поля и сжигают. В период роста люцерну пропалывают от крупных сорняков. На ширококорядных посевах обрабатывают междурядья.

Из всех бобовых трав люцерна, особенно ее семенники, наиболее сильно повреждается вредителями и болезнями.

Для предупреждения распространения вредителей и болезней семенные участки люцерны надо размещать от посевов прежних лет на 0,5—1 км.

Большое значение в борьбе с вредителями имеет весеннее дискование, особенно на старовозрастных посевах. Оно разреживает и омолаживает травостой и уничтожает много вредителей: губит огромное количество яиц люцернового клопа и снижает численность личинок фитономуса на 60—65%. Дискование проводят в два следа до начала отрастания люцерны. Диски устанавливают под таким углом, чтобы рыхление почвы было достаточно хорошее и при этом повреждалось минимальное количество растений.

Против вредителей семенников люцерны применяют трехкратную обработку ядохимикатами: для уничтожения люцернового клопа, тихиуса и фитономуса, на посевах в период отрастания люцерны до высоты 20—25 см применяют метафос или вофатокс в дозе 20 кг на 1 га, теми же препаратами в дозе 15—20 кг в период бутонизации проводят повторную обработку; для защиты от повреждения семян люцерны толстоножкой в период конца цветения — завязывание бобов проводят третью обработку люцерны метафосом или вофатоксом по 10—15 кг на 1 га.

В борьбе с вредителями эффективно также двукратное опрыскивание семенных посевов полихлорпипином (на 1 га 2—3 кг на 500 л воды): первое — в период бутонизации и второе — в начале плодообразования. Этот препарат менее токсичен для насекомых-опылителей.

Минеральную подкормку семенной люцерны проводят осенью после последнего скашивания или рано весной. Когда семена получают со второго укоса, то семенник дополнительно подкармливают меньшей дозой после уборки первого укоса. В среднем на гектар вносят 2—2,5 ц суперфосфата и 1—1,5 ц калийной соли.

Пчелы опыляют люцерну очень редко, поэтому подвозить пасеки к цветущей люцерне нецелесообразно.

При апробации люцерны сноп не отбирают. Апробатор, проходя по диагонали участка, осматривает травостой, устанавливает его однородность и наличие карантинных сорняков. Поражение болезнями и вредителями определяет по 4-балльной шкале (сильное, среднее, слабое, отсутствует) с указанием названий наиболее распространенных болезней и вредителей.

Семенники люцерны при апробации относят к одной из групп: синяя, синегибридная, желтая, желтогибридная, пестрогибридная.

Наиболее высокие и устойчивые урожаи семян люцерны дает в первый и второй год пользования. Обилие вредителей — главная причина малых урожаев семян в травостое 3—4-го года пользования. Семена же люцерны со старых посевов отличаются лучшими качествами: зимостойкостью, долгодолетием, устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды. Поэтому при необходимости можно заставить хорошо плодоносить и старовозрастные посевы. Для этого надо выделять участки на более плодородных, хорошо увлажненных почвах и применять на них защитные меры.

При первом укосе люцерны бывает обычно развит сильнее, растения в связи с лучшей обеспеченностью влагой имеют больше стеблей и цветков, поэтому получать семена с первого укоса следует на молодых незасоренных и незараженных вредителями семенниках, в более засушливых районах и в районах, где семена при втором укосе не всегда вызревают. На землях с хорошим устойчивым увлажнением на семена оставляют второй укос люцерны.

Люцерны имеет высокий коэффициент размножения и при соответствующем уходе дает 3—5 ц и более семян с 1 га.

В степных и лесостепных районах семенники люцерны убирают отдельным способом. Травостой скашивают жаткой при побурении 70—75% бобов. Просохшие валки с помощью подборщика обмолачивают самоход

ным комбайном, у которого деку подтягивают в самое верхнее положение и уменьшают скорость вентилирования, чтобы предупредить выдувание семян.

В нечерноземной зоне и в районах, где при уборке стоит дождливая сырая погода, семенники убирают прямым комбайнированием при побурении до 95% бобов.

Ворох из-под комбайна сразу сортируют, чистые семена и бобы рассыпают на току для сушки. Высушенные бобы вытирают на клеверотерках.

На хранение семена люцерны засыпают с влажностью не более 13% слоем не выше 1,5 м, а в мешках высота их не должна превышать 6—8 ярусов.

Семена люцерны для очередного посева хозяйство может получить и на фуражных посевах. В этом случае под семенники надо выделять участки в первую очередь из гравостоев первого года пользования. Они имеют меньше вредителей, поражающих цветы, бобы и семена, лучше обеспечены почвенной влагой. Травостой должен быть средней густоты: в лесостепи 70—80 растений на 1 м² и в степных районах 40—60 растений.

Выделяют семенники люцерны преимущественно из чистых ее посевов. Для лучшего опыления их лучше расредоточить на нескольких участках, по 20—30 га каждый.

Семеноводческая агротехника на выделенных из фуражных посевов участках не отличается от агротехники на специально заложенных семенниках люцерны.

Выращивание семян люцерны при орошении. Для семенников люцерны очень важна оптимальная влажность почвы. Поэтому наиболее высокие и устойчивые урожаи ее семян получают в районах, где много солнца, достаточно насекомых-опылителей, а потребность растений во влаге регулируется поливами.

Почву под люцерну на орошаемых землях готовят примерно так же, как и на неорошаемых, но после лущения стерни поверхность поля выравнивают (планировка). На засоленных почвах на вспаханной зяби применяют промывочные поливы.

Под предшествующую или покровную культуру вносят навоз 15—20 т и по 3—4 ц суперфосфата на 1 га. На неунавоженной почве под зяблевую вспашку вносят 4—6 ц суперфосфата и 1—1,5 ц хлористого калия, последний можно заменить 5—8 ц золы.

На орошаемых землях более высокие и устойчивые урожаи семян люцерны получают со второго укоса.

Для высокого урожая семян на орошаемых землях европейской части СССР, например в засушливых районах Поволжья, необходимо, чтобы влажность метрового слоя почвы в период от весеннего отрастания до образования бобов была на уровне 65—70% полной полевой влагоемкости.

В зависимости от влагообеспеченности почвы и близости грунтовых вод рекомендуют осенний влагозарядковый полив с нормой 1000—1200 м³ и вегетационный полив не позже бутонизации по 600—700 м³ на 1 га. Если осеннего полива не было, его проводят весной после оттаивания почвы по 800—1000 м³ на 1 га. При выпадении осадков в период бутонизации семенники не поливают или уменьшают норму полива, а в случае резкого недостатка влаги в почве и частых суховеев целесообразно провести еще один полив в период цветения по 500—600 м³ на 1 га.

На орошаемых землях Средней Азии число поливов на семенниках люцерны в основном зависит от количества зимних и весенних осадков. Уход за семеноводческими посевами и уборка семенников такие же, как и на семенных участках без полива.

Возделывание тимофеевки на семена. Тимофеевка — наиболее распространенный злаковый компонент травосмесей с клевером, высеваемых в северных, северо-восточных, северо-западных и центральных нечерноземных районах нашей страны.

На территории СССР имеется 11 различных видов тимофеевки. Самым распространенным из них является тимофеевка луговая. Селекционные сорта ее: Ленинградская 204, Ярославская 11, Московская 1480, Красноуфимская 187; местные — Псковская, Белозерская, Вологодская и др.

Тимофеевка — холодостойкое и зимостойкое растение, хорошо переносит низкие температуры и продолжительный снежный покров. Хорошо развивается на самых разнообразных почвах с достаточным увлажнением. Но лучшими для нее являются богатые глинистые и суглинистые почвы и увлажненные черноземы. Легко переносит небольшую кислотность почвы. Тимофеевка хорошо переносит временное затопление полыми водами и дает высокий урожай семян при орошении. В более сухих районах тимофеевка уступает по урожайности овсянице луговой и пырею бескорневищному.

Тимофеевка более долговечная культура, чем многие другие злаковые травы. Она может при хорошем удобрении в течение 5—6 лет давать высокие и устойчивые урожаи семян и сена. В обычных условиях плодоносящие побеги у тимофеевки образуются на следующий год после посева. При особенно благоприятных погодных условиях тимофеевка, посеянная весной без покрова, может выколоситься и зацвести в год посева. Она плохо переносит раннее скашивание, которое резко уменьшает количество плодоносящих стеблей в травостое, что необходимо учитывать при выращивании семян.

Под семенной участок выделяют поля, где после уборки предшествующей культуры почва осталась неистощенной, хорошо разрыхленной и чистой от сорняков. Лучшими ее предшественниками являются картофель или корнеплоды, выращенные на хорошо удобренной навозом почве. Посеянная на таких участках тимофеевка дает 5 ц и более семян с 1 га.

После уборки предшественника поле пашут на полную глубину пахотного слоя, рано весной боронуют и культивируют, а перед посевом трав поле прикатывают. При обработке почвы особое внимание должно быть обращено на то, чтобы участок был хорошо подготовлен, тщательно выровнен и чист от сорняков. Навоз вносят под предшествующую культуру в количестве 30—40 т на 1 га.

Перед весенней обработкой почвы вносят птичий помет по 4—8 ц на 1 га. Рано весной применяют навозную жижу из расчета 7—10 т на 1 га и участок немедленно боронуют. Минеральные удобрения вносят в количестве 2—3 ц суперфосфата, 1,2 ц калийной соли и 1,8—2 ц аммиачной селитры на 1 га. Наибольшее влияние на развитие травостоя и получаемый урожай семян тимофеевки оказывают азотные удобрения.

Способы посева тимофеевки на семена определяют задачами, которые ставит хозяйство. При смешанных посевах тимофеевки с клевером в первый год пользования травостой используют на сено, на второй год собирают семена клевера, а начиная с третьего года пользования в течение последующих 2—3 лет тимофеевку убирают на семена. На чистых же посевах тимофеевки урожай ее семян может быть собран в первый год пользования.

При смешанных посевах под покров озимых зерновых культур тимофеевку высевают осенью, одновременно или

вслед за посевом покровной культуры, а клевер — весной перед боронованием озимых или после их весеннего боронования. Клеверо-тимофеечную смесь под покров яровых культур (пшеница, ячмень) высевают в одно время с посевом покровной культуры.

Способ посева тимофеевки в чистом виде и в смеси с клевером обычно сплошной рядовой. Норма высева в чистом виде не менее 7—8 кг на 1 га. В смеси с клевером высевают 4—6 кг тимофеевки и 10—12 кг одноукосного клевера или 12—14 кг двуукосного.

Уход на семенном участке начинается с прополки сорняков на покровной культуре. Затем особенно важно провести быструю уборку ее, не оставляя солому и мякни, так как это может вызвать сильное изреживание травостоя. Если растения тимофеевки вышли из-под покрова ослабленными, их подкармливают. Весной (на второй год жизни) уход за травостоем начинается с уборки стерни покровной культуры — ее вычесывают, свозят с поля и уничтожают. Дальнейший уход состоит в систематической прополке сорняков, уничтожении их химическими способами.

В годы пользования на семенниках весной необходимо уничтожать пожнивные остатки тимофеевки и проводить послеукосное боронование с предварительной подкормкой травостоя фосфорно-калийными и особенно азотными удобрениями. Пасти скот на травостое воспринимается.

В год уборки семенников подкормку вносят равными долями в два приема: весной в начале развития растений и осенью после уборки семенников, в период осеннего кущения тимофеевки.

Для подкормки рекомендуются следующие нормы минеральных удобрений: сульфата аммония 2—4 ц, суперфосфата 2—3 ц, хлористого калия 0,8—1,2 ц на 1 га. Более высокие нормы удобрений применяют на староростных травах. Подкармливают семенники также местными удобрениями — навозной жижей, куриным пометом, компостами, хорошо разложившимся навозом и др.

Дополнительное искусственное опыление семенников проводят в два приема: в начале цветения и во время массового цветения семенного травостоя. Особенно оно эффективно, если во время цветения тимофеевки стоит безветренная погода.

Для ускоренного размножения тимофеевки применяют весенние беспокровные чистые посевы с шириной междурядий 45 см. Осенью такой участок подготавливают и вносят на него удобрения, как и на покровных посевах. Ранней весной поле шлейфуют в два следа и боронуют, перед самым посевом культивируют на глубину 5 см, вторично боронят и прикатывают. Семена высевают в количестве 4—5 кг на 1 га. В течение всего периода роста междурядья посевов систематически обрабатывают и выпалывают сорняки в рядках. Перед цветением травостой подкармливают минеральными удобрениями, внося их и междурядья и заделывая на глубину 10—12 см. Семена тимофеевки созревают в конце августа.

Апробацию посевов тимофеевки проводят в период колошения растений. На участке площадью не более 20 га при проходе его по диагонали в 30 пунктах срезают горсти травостоя по 10—15 стеблей. Набранный снопок при анализе делят на три фракции: стебли тимофеевки, стебли других культурных трав, в том числе трудноотделимых, и стебли сорняков, в том числе трудноотделимых. Процент культурных примесей определяют отношением к числу стеблей культурных видов растений, а засоренность отношением к общему числу стеблей в снопе. Посевы тимофеевки признаются сортовыми, если их видовая чистота составляет не менее 90%.

Тимофеевку убирают на семена с первого укоса. При комбайнировании созревшие семенники легко обмолачиваются, и поэтому их убирают в период полной спелости семян.

Если травостой созревает неодновременно, семенники убирают в два приема, применяя двухфазное комбайнирование.

Для первоначальной очистки вороха из-под комбайна от мякины, соломы, других примесей применяют веялку-сортировку ВС-2 с соответствующим набором решет. При неполном отделении примесей ворох пропускают через веялку дважды, а при необходимости и три раза.

После провеивания используют семяочистительную машину ОС-1,0 для окончательного удаления примесей.

Перед засыпкой на хранение очищенные семена тимофеевки тщательно просушивают, рассыпая слоем 10—15 см и перелопачивая 2—3 раза в день, чтобы не допустить самосогревания.

Кроме закладки специальных семенных посевов тимофеевки, колхозы и совхозы отводят семенные участки из обычных фуражных посевов многолетних трав полевых и лугопастбищных севооборотов. Для этого выделяют наиболее выровненные лучшие участки травостоев, имеющие 70—100 плодоносящих стеблей на метр ряда семенного посева. Семенные участки отводят с осени, чтобы провести подкормку, которая вызовет обильное наращивание. После подкормки участки боронуют, удаляют сорняки и на следующий год проводят за ними уход, как за семенными посевами.

Контрольные вопросы

1. Важнейшие кормовые травы, используемые в посевах, их значение и распространение.
2. Организация семеноводства многолетних трав. Особенности первичного семеноводства.
3. Получение семян с посевов позднеспелого и раннеспелого клевера.
4. Особенности семеноводческой агротехники клевера.
5. Семеноводство люцерны.
6. Получение семян люцерны при орошении.
7. Выращивание семян тимофеевки.
8. Широкорядные посевы кормовых трав на семена.
9. Получение семян кормовых трав из фуражных посевов.
10. Апробация семенных посевов кормовых трав.
11. Особенности уборки кормовых трав на семена.
12. Примеры выращивания кормовых трав на семена в хозяйствах данной области.

ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ

В нашей стране более 90% посевных площадей овощных культур занимают белокочанная капуста, огурцы, помидоры, лук репчатый, свекла и морковь.

В дореволюционной России овощеводство носило преимущественно потребительский характер. Развито оно было слабо, в 1913 г. овощные культуры в России занимали 600 тыс. га, из них 85% посевов было сосредоточено на крестьянских усадьбах. Товарным овощеводством занимались главным образом огородники близ городов, велось оно кустарным способом, научно-исследовательских учреждений по овощеводству не было, никто не готовил агрономов-овощеводов.

Организованного семеноводства овощных культур Россия не имела. Крестьянские хозяйства занимались выращиванием огородных семян, которые скупали частные

ные семенные фирмы, но основную часть овощных семян эти фирмы завозили из-за границы.

За 50 лет Советской власти овощеводство превратилось в крупную отрасль сельскохозяйственного производства. Площади овощных культур по сравнению с 1913 г. в целом по стране увеличились в 2,5 раза, при этом посев овощных культур в колхозах и совхозах производят только сортовыми семенами высоких кондиций.

В настоящее время социалистическое овощеводство — научно обоснованная отрасль сельского хозяйства. Разработкой проблем овощеводства и бахчеводства в нашей стране занимаются 260 научно-исследовательских учреждений.

Учеными нашей страны проведены мероприятия по улучшению размещения и организации овощеводства и бахчеводства по зонам, уточнена для различных зон агротехника этих культур, разработан ряд приемов, ускоряющих плодоношение и повышающих урожай овощей и плодов бахчевых, сконструированы машины, облегчающие труд овощеводов.

Особенно большую работу провели селекционеры-овощеводы по выведению новых и улучшению местных старых сортов. Так, из районированных на 1967 г. 599 сортов овощных и бахчевых культур 417 селекционных отечественного происхождения, 147 местных и только 45 сортов иностранных.

Достижения наших селекционеров по основным овощным культурам подтверждаются следующими данными (см. табл. 15).

Широкое развитие в нашей стране получило сортовое семеноводство овощных и бахчевых культур. Если дореволюционная Россия большую часть семян вывозила из-за границы, то сейчас в нашей стране выращиванием семян овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов занимается около 2000 семеноводческих хозяйств на площади свыше 150 тыс. га, которые обеспечивают сортовыми семенами все производственные площади овощных культур.

Организация семеноводства овощных культур. Принятая в настоящее время государственная система семеноводства овощных культур состоит из следующих звеньев: 1) сеть научных учреждений (селекционно-опытные станции, научно-исследовательские институты, сельскохозяйственные вузы и др.); 2) сеть государственных сор-

Культуры	Количество сортов, рекомендовавшихся семеноводческими фирмами в 1915 г. для выращивания в России				Районированные на Советскому Союзу сорта на 1967 г.			
	в том числе				в том числе			
	всего	русской селекции	местных (русских)	иностранных	всего	выведенных советскими селекционерами	местных	
Капуста белокочанная	43	—	15	28	77	58	12	
Огурцы	42	—	12	30	72	59*	10	
Помидоры	29	—	3	26	106	97	4	
Лук репчатый	29	—	3	26	78	39	38	
Свекла	11	—	1	10	18	14	1	
Морковь	15	—	1	14	22	20	2	
Горох овощной	28	—	3	25	30	29	—	
Перцы	18	—	6	12	32	28	4	
Баклажаны	10	—	5	5	21	18	3	
Всего по этим культурам	225	—	49	176	456	362	74	

* В том числе 11 гетерозисных гибридов.

тонспытательных участков; 3) система Сортсеменоводства; 4) сеть семеноводческих хозяйств; 5) сеть государственных контрольно-семенных лабораторий.

Сеть научных учреждений. Научно-исследовательские учреждения и селекционно-опытные станции выводят новые сорта овощных культур, улучшают местные и инорайонные сорта и выращивают семена элитных районированных сортов (а в некоторых республиках, в частности по РСФСР, и первую репродукцию). Семеноводство овощных культур в настоящее время организовано в 14 зонах: на Севере и Северо-Западе, в центральной нечерноземной полосе, черноземной полосе, в Поволжье, на Северном Кавказе и в Крыму, на Урале, в Западной Сибири, Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Казахстане, Средней Азии, Закавказье, на юге и на западе страны. В каждой семеноводческой зоне выделены науч-

ные учреждения, производящие семена элиты. Выращенная элита в соответствии с заключенными договорами закупается для размножения системами Сортсеменовощ.

Госсортсеть. Вновь выведенные и улучшенные сорта передаются для оценки в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. На сортоиспытательных участках, расположенных в разных географических точках страны, сорта оцениваются по урожайности, устойчивости к болезням, по качеству продукции и другим хозяйственно ценным признакам. Лучшие сорта на основании государственного сортоиспытания районировуются.

Система Сортсеменовощ. В первые годы Советской власти созданные овощные селекционные станции размножали отобранные лучшие семена в совхозах и сельскохозяйственных артелях, семеноводческих товариществах. В 1926 г. семенные кооперативные товарищества объединились в местные союзы, которые входили в систему Всероссийского союза семеноводческой кооперации — Семеноводсоюз.

Эта организация при большом многообразии сортов различных сельскохозяйственных культур не могла уделить много внимания семеноводству овощных культур, в связи с чем в 1934 г. были созданы отраслевые семеноводческие организации, в том числе система Сортсеменовощ.

В настоящее время Сортсеменовощ занимается производством, заготовкой и реализацией сортовых семян овощных и бахчевых культур. Всесоюзная система Союзсортсеменовощ планирует и контролирует выращивание сортовых семян этих культур по Союзу. Ее важнейшей задачей является правильное размещение производства семян овощных и бахчевых культур по климатическим и почвенным зонам страны, создание в этих зонах крупных очагов товарного семеноводства. В подчинении Союзсортсеменовощ находятся республиканские системы Сортсеменовощ, которые объединяют работу областных и краевых систем Сортсеменовощ. В их подчинении находятся межрайонные и районные системы, агрономические участки (семеноводческие колхозы и совхозы), заготовительные пункты, семенные базы, семенные магазины и ларьки. Низшим звеном системы Сортсеменовощ является агрономический участок. В межрайонных и районных объединениях имеются агрономы-семеноводы, которые обслужи-

вают закрепленные за ними семеноводческие колхозы и совхозы (агрономические участки).

На систему Сортсеменовощ возложено планирование выращивания семян элиты и распределение ее по договорам (контрактации) по семеноводческим хозяйствам и планирование необходимого производства сортовых семян для товарных посевов. Сортсеменовощ ведет производственно-агрономическую работу в семеноводческих хозяйствах, закупает у них семена, хранит их и осуществляет торговлю ими через семенные магазины и ларьки, обеспечивая потребность сортовыми семенами овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов колхозов, совхозов, подсобных хозяйств и индивидуальных огородников. Сортсеменовощ также создает и хранит государственный страховой фонд сортовых семян.

Сеть семеноводческих хозяйств. Выращивание сортовых овощных семян сосредоточено в специализированных семеноводческих колхозах и совхозах. Система Сортсеменовощ обеспечивает семеноводческие хозяйства исходными (элитными) семенами для размножения. Семена элиты овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов выращивают и сдают в Сортсеменовощ 122 научно-исследовательских учреждения. С каждым годом производство семян элиты растет.

В последние годы в системе Сортсеменовощ производится сокращение мелких семеноводческих хозяйств и создание крупных специализированных на производстве сортовых семян овощных культур хозяйств с освобождением их от выращивания других культур. Производители также специализация хозяйств на выращивании семян небольшого числа (двух-трех) определенных овощных культур, которые дают в данных хозяйствах наиболее высокие и устойчивые урожаи, для поставки семян этих культур в другие союзные республики.

Укрупнение семеноводческих площадей и специализация хозяйств на выращивании сортовых семян определенных культур позволяют широко применять механизацию, улучшать агротехнику, повышать урожайность семян и снижать их себестоимость.

В настоящее время многие районы нашей страны имеют такие хозяйства, специализирующиеся на выращивании семян тех или иных культур.

Семеноводческие хозяйства района Большого Сочи Краснодарского края поставляют семена ранних и сред-

них сортов капусты Номер первый грибовский 147 и Слава грибовская 231.

Выращивание семян моркови сосредоточено в Бернадском районе Винницкой области, Калачеевском районе Воронежской области, Красногвардейском и Алексеевском районах Белгородской области.

В Пензенском районе Пензенской области выращиваются семена лука сорта Бессоновский.

Выращиванием семян огурцов раннего сорта Муромский 36 издавна занимаются хозяйства Муромского района Владимирской области, сорта Неросимый 40 — Рыльского района Курской области, сорта Нежинский — хозяйства Нежинского района Черниговской области. Выращивание семян огурцов Алтайский ранний 166 налажено в семеноводческих хозяйствах Бийского района Алтайского края. Известен производством семян ранней капусты Дымерская 7 Киево-Святошенский район Киевской области.

Отдельные специализированные хозяйства нашей страны имеют по 600—1000 га семеноводческих посевов овощных культур.

Система Сортсемовощ провела большую работу по производству сортовых семян овощных культур.

Основной задачей, стоящей перед овощным семеноводством, в настоящее время является усиление научных исследований по теоретическим проблемам гетерозиса и создание высокоурожайных гибридов овощных культур.

Овощные культуры в отличие от зерновых имеют большой коэффициент размножения, поэтому при выращивании сортовых семян овощных из элиты ограничивают количество репродукций.

Элитные семена капусты, помидоров, брюквы, репы, баклажанов, перца, сельдерея, кольраби размножают только до первой репродукции и передают ее для посева на продовольственные цели.

У моркови, свеклы, огурцов, лука, арбузов, дынь, тыкв, кабачков элитные семена размножают до второй репродукции, которую используют для выращивания овощей в производственных посевах.

Семена бобовых культур (фасоль, горох, бобы) размножают до второй репродукции, после чего они поступают на семенные участки овощеводческих колхозов и совхозов, которые обеспечивают потребность этих хозяйств в семенах третьей репродукции. Элитные семена

остальных овощных культур размножают до первой или второй репродукции.

Сортообновление семян проводится, как правило, ежегодно.

Сеть государственных контрольно-семенных лабораторий. В их задачу входит осуществление государственного контроля за посевными и сортовыми качествами выращиваемых семян. Методически эта работа проводится так же, как и по полевым культурам. Контрольно-семенные лаборатории (семенные инспекции) осуществляют также контроль за сохранением семян.

Сохранение и улучшение качеств семян при размножении. В связи с изменяемостью сорта при размножении для поддержания и улучшения ценных качеств его на семеноводческих посевах применяют следующие мероприятия.

Выращивание сортовых семян в условиях оптимальной агротехники. Овощные культуры пластичны и поэтому очень отзывчивы на условия выращивания. Хороший сорт при размножении в не свойственных для него условиях, при низкой агротехнике ухудшается и теряет свои ценные качества. Чтобы избежать этого, семена нужно выращивать на высоких агрофонах. Так, в одном из опытов корни маточной свеклы Бордо 237 разрезали и часть половинок высадили на хорошо удобренном участке, а остальные — на менее плодородном. Собранные семена посеяли для сравнения на одном участке. Урожай корнеплодов из семян, выращенных на высоком агрофоне, был на 19% выше урожая, полученного от семян, росших на менее плодородном участке.

На свойства семян влияют обработка почвы, сроки посадки или посева, площадь питания, поливы, правильное питание растений, нормировка завязей и другие условия.

Так, летние посевы свеклы и моркови по сравнению с весенними ускоряют и усиливают образование корнеплодов, улучшают их лежкость.

При подзимних посевах моркови повышается жизнеспособность корнеплодов, увеличивается их вес и содержание сухих экстрактивных веществ, а при подзимних посевах лука формируются луковицы более плоской формы и более острого вкуса.

При посеве ранних сортов помидоров непосредственно в грунт полученные семена дают при последующей рассадной культуре прибавку урожая на 10—20%. Плоды этого урожая содержат больше сухих веществ, они вкуснее, хотя и несколько мельче. Подтверждаются эти данные при семеноводстве перцев и баклажанов при их безрассадной культуре на юге.

Маточники капусты, выращенные в безрассадной культуре, лучше хранятся и дают больший урожай семян, чем маточники при рассадной культуре.

Отбор и сортовые прочистки — одно из важнейших условий семеноводства овощных культур. Нельзя выращивать сортовые семена без применения массового отбора, которым прежде всего сохраняются и улучшаются ценные качества сорта.

У двухлетних овощных он состоит из отбора семенников в первый год выращивания и прочисток на второй год культуры. В первый год осенью из выращенных семенников отбирают для закладки на хранение здоровые и самые типичные из них. Матку лука отбирают еще в поле по крупности луковиц и величине гнезда. Перед посадкой, весной, отбор семенников повторяют. У корнеплодов его иногда проводят не только по наружным признакам, но и по внутреннему строению мякоти. У свеклы делают продольный разрез и просматривают окраску мякоти, волокнистость. У моркови подрезают корень на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ длины и устанавливают окраску и соотношение сердцевинки с коровым слоем. О строгости отбора семенников можно судить по таким цифрам. При выращивании семян первой репродукции выбраковывают до 50% полученных маточных растений, а при производстве элиты оставляют на семенники лишь 10—15 и не более 25% выращенных маточных растений.

На второй год посеы прочищают не менее трех раз, при этом удаляют нетипичные (уклоняющиеся по морфологическим признакам), слаборазвитые и больные растения.

У однолетних перекрестноопыляющихся овощных культур проводят четыре прочистки. При первых двух (перед цветением и в начале появления завязей) бракууют недогоны, больные растения. При третьей (в начале созревания семенников) удаляют растения, которые по плодам не соответствуют данному сорту. При массовом созревании семенников посеы прочищают четвертый

раз, избавляясь от плодов, резко уклоняющихся по своим признакам от данного сорта, больных, мелких, уродливых. По этим же признакам бракуют семенники во время уборки и выделения из них семян.

Помидоры отбирают при посадке по рассаде, высаживая лишь здоровые, хорошо развитые растения. В период вегетации удаляют примеси, нетипичные, малоурожайные и больные растения.

Отборами и сортовыми прочистками руководят агрономы-семеноводы. После их проведения составляют акты: сортовой прочистки семеноводческого посева, осеннего отбора семенников (маточников), весеннего отбора семенников (маточников), сортового обследования семенников перед цветением. В актах указывают состояние растений, характер и количество удаленной примеси.

Пространственная изоляция. Для сохранения сортовых посевов в чистоте в хозяйстве необходимо размножать только один сорт данной культуры.

Посевы различных сортов одного овощного растения изолируют (табл. 16).

Таблица 16

Пространственная изоляция сортов овощных культур

Культура	На открытом месте	На защищенном месте
	в м	
Арбузы, дыни, тыквы, огурцы	1000	500
Баклажаны, перцы, бобы	300	100
Помидоры в южной зоне	100	50
Помидоры в северной зоне	20	10
Крестоцветные, свекла, морковь, лук и другие перекрестноопыляющиеся культуры	2000	600
Горох, фасоль	50	20

Между посевами одного сорта, но различных категорий изоляцию устанавливают в половинном размере от полной для данной культуры. Между посевами элиты и первой репродукции того же исходного материала пространственную изоляцию не делают.

Необходимо учитывать, что овощные растения легко скрещиваются не только в пределах сортов, но и разновидностей. Белокочанная капуста скрещивается с красной.

нокочанной, цветной и другими, сорта столовой свеклы — с кормовыми. Поэтому пространственная изоляция посевов столовых арбузов от кормовых и перцев сладких от горьких устанавливается на открытом месте 2000 м и на защищенном 1000 м.

Пространственную изоляцию семенников столовой свеклы от других видов свеклы (сахарной, кормовой) устанавливают до 3000 м.

Семенники овощных растений легко скрещиваются со своими дикими родичами: дикая морковь с культурной, дикая редька с редисом и культурной редькой, дикая свекла с культурной, рапс с брюквой, сурепка с репой, турнепсом и брюквой, дикий пастернак с культурным. Поэтому площади под семенниками и прилегающие к ним участки в период роста растений должны быть совершенно чисты от сорняков.

Если в хозяйстве нарушена изоляция сортовых посевов, сортовая оценка их снижается на одну категорию, или они исключаются из сортовых, если посевы были отнесены к низшей категории.

Борьба с механическим засорением. Важность борьбы за чистоту сорта определяется тем, что незначительное засорение его при дальнейшем размножении превращает сорт в смесь. Все, что было рассмотрено по этому вопросу относительно полевых культур, полностью применимо и к овощным.

Оздоровление семян и повышение их продуктивности. Предпосевной подготовкой можно достигнуть значительного повышения урожайных качеств семян. Практики-овощеводы давно знали, что от семян огурцов и других тыквенных хорошие урожаи можно получить лишь при хранении их в теплых помещениях, поэтому семена этих культур подвешивали в мешочках около печей. Известно, что непрогретые или хранящиеся в неотопливаемых помещениях одногодичные семена огурцов дают много пустоцвета и мало завязей. По данным Верхне-Хавской овощной опытной станции, предпосевное прогревание семян огурцов при температуре 50—55° в течение 3—5 часов повышает урожай семян огурцов на 35%. Семена бахчевых тыквенных культур за 1—2 дня до посева в течение 6—8 часов также подвергают солнечному обогреву. Более ранние и дружные всходы проявляются от семян арбузов, прогретых в течение 2—3 дней при температуре 30—35°.

Семена овощных культур для предупреждения грибных и бактериальных заболеваний протравливают.

Грибовская овощная селекционно-опытная станция проводила опыт по длительному хранению протравленных семян. За 8 лет хранения семян было установлено, что протравители не оказывают большого отрицательного влияния на их всхожесть при длительном хранении. В то же время заблаговременное протравливание семян препятствует распространению инфекции в период хранения. Поэтому станция рекомендует в семеноводческих хозяйствах после уборки и доведения семян овощных культур до кондиции протравливать их: семена капусты, редиса, моркови и огурцов препаратом ТМТД или гранозаном, семена помидоров препаратом ТМТД, семена гороха и бобов фентиурамом или ТМТД. Необходимо при этом хранить протравленные семена в хорошо проветриваемых помещениях.

Контроль за сортовыми и посевными качествами семян. Наряду с установлением сортового состава и фактической площади семенных посевов задачей апробации является также проверка выполнения установленных для выращивания данной культуры агротехнических мероприятий, сортовых прочисток и инструктаж работников хозяйства об уборке и отборе семян и организации их зимнего хранения.

Апробируют посевы в период, когда не менее 85% растений имеют техническую спелость: у капусты белокочанной кочан в это время имеет нормальный для данного сорта размер, на глаз и на ощупь он плотный и достаточно сформирован, листья кочана отбеливаются, приобретая некоторый блеск; у огурца зеленец полностью сформирован, появляются единичные семенники; у помидоров появляются первые спелые плоды; у лука шейка и наружные чешуйки начинают подсыхать; у арбузов, дынь, тыквы мякоть и семена начинают приобретать нормальную окраску. У корнеплодов техническая спелость устанавливается в зависимости от вегетационного периода данного сорта.

Пробы на семенном участке берут, проходя по диагонали, в точках, расположенных на равных расстояниях друг от друга. Корнеплоды, лук и горох выдергивают из земли и анализируют на месте (отобранные растения свеклы для определения сортовых качеств разрезают, чтобы установить кольцеватость и окраску мякоти). Ка-

пусту, помидоры, огурцы, баклажаны, бахчевые, бобы, фасоль, щавель, салат, шпинат анализируют на корню, не выдергивая из земли (для определения сортности арбузов и дынь разрезают третью часть анализируемых плодов, чтобы определить окраску мякоти и семян).

В результате анализа устанавливают сортовую категорию посевов и составляют акт апробации (табл. 17).

Таблица 17

Требования, предъявляемые при апробации
к сортовым посевам овощных культур

Культуры	Предельная площадь участка (в га)	Число пунктов для взятия растений	Берется в пункте растений для анализа	Сортовая чистота (в %), не менее		
				злитые семена	1-я категория	2-я категория
Арбузы	До 5	4	50	99	98	90
Дыни	От 5,1 до 10	6	50	99	98	92
Тыква	» 10,1 » 20	8	50	99	93	82
Бобы овощные	До 5	6	50	99	99	95
Горох овощной	От 5,1 до 10	8	50	99	99	97
Фасоль	» 10,1 » 20	10	50	99	99	97
Баклажаны				98	97	90
Капуста белокочанная				98	97	90
Кабачки				99	99	95
Кукуруза сахарная				99,5	99,5	98
Лук репчатый	До 5	10	50	98	95	80
Морковь	От 5,1 до 10	14	50	98	96	80
Огурцы	» 10,1 » 20	20	50	98	96	87
Петрушка				97	95	80
Перцы				99	97	95
Помидоры				99	99	95
Редис				98	95	85
Свекла				98	95	85
Салат				99	99	95

Примечание. При площади более 20 га на каждые 10 га (полные и неполные) отбирают для апробации дополнительно по 50 растений.

У двулетних культур, кроме апробации посевов первого года, на второй год до начала цветения проводят сортовое обследование высадок, после которого состав-

Украине, Северном Кавказе, в Молдавии. Полученные Б. В. Квасниковым и Н. Б. Галченко триплоидные огурцы превышают исходный диплоидный сорт по урожайности на 13% и отличаются лучшей лежкостью и вкусовыми качествами. Значительные результаты получены за границей в создании тетраплоидного салата, шпината, перца. В Швеции возделываются тетраплоидные турнепс и укроп. В Японии широко используются триплоидные бессемянные арбузы, имеющие повышенную урожайность (на 20—70%) и сахаристость.

Но особенных успехов достигла экспериментальная полиплоидия у редиса. Тетраплоидные сорта редиса получены в Чехословакии, Польше. В Японии давно возделывается тетраплоидный редис Минотетра-Донкон. Полиплоидные формы редиса более урожайны и, что важно для редиса, имеют недрабнувший корнеплод при достижении довольно крупных его размеров.

В нашей стране в 1965 г. переданы в государственное сортоиспытание два тетраплоидных сорта редиса: Сибирский 1, полученный из Розово-красного с белым кончиком, и Сибирский 2 (исходная форма Полукрасный полубелый). Получены они в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР в результате 3—4-кратного воздействия 0,4%-ным водным раствором колхицина на точки роста цветonoсных побегов. Этим институтом получены также тетраплоидные формы кочанной капусты, моркови, пастернака, салата, листовой петрушки, кормовой капусты, кольраби. У последнего тетраплоид был получен путем намачивания сухих семян в 0,03—0,1%-ном растворе колхицина в течение 12—14 часов.

КАПУСТА БЕЛОКОЧАННАЯ

Белокочанная капуста — растение двулетнее. В год посева образует кочан (семенник), который закладывается на зимнее хранение. Семенник, высаженный в грунт, на второй год развивает цветonoсные стебли, дает семена.

Особенности первого года культуры. Выращивание капусты на семена в первый год культуры отличается от выращивания капусты на продовольственные цели сроками посева рассады и высадки ее в грунт. Их устанавливают с таким расчетом, чтобы к осени, к моменту закладки семенников на хранение, иметь непереросшие, технически спелые кочаны, годные для зимнего хранения.

Поэтому чем скороспелее сорт, тем в более поздние сроки его сеют и высаживают.

Сроки посева семенной капусты следующие (табл. 19).

Таблица 19

Группа сортов	Нечерноземная зона (Московская область)	Черноземная зона (Тамбовская область)	Южная зона (Ростовская область)
Очень поздние (типа Московской поздней)	5—10/IV	10—20/IV	20—30/IV
Поздние (типа Амагер)	15—20/IV	20—25/IV	10—20/V
Среднепоздние (типа Брауншвейгской)	20—30/IV	20—30/IV	1—10/VI
Средние (типа Славы 1305)	1—5/V	5—15/V	10—20/VI
Ранние (типа Номер первый)	25/V—1/VI	1—10/VI	5—15/VII

Высаживают рассаду квадратным способом с площадью питания ранних сортов 60×60 см, средних и поздних — 70×70 см (соответственно 28 и 20,4 тыс. штук на 1 га).

Семенники капусты надо убирать как можно позже, но нельзя допускать их значительного подмораживания.

Отбирают капусту на маточки по размеру, форме, плотности и окраске кочана, форме и окраске листьев розетки, высоте и толщине кочерыги, одновременности созревания растений. С поля удаляют недогоны, грубые примеси, большие, малоурожайные нетипичные растения.

Для каждого гектара посадок необходимо вырастить 2—3 га маточников, так как ориентировочно из двух-трех выращенных растений отбирают только одно.

Отобранные кочаны выдергивают вместе с корнями и перевозят к хранилищам, складывают в штабеля кочерыгами внутрь и для предохранения от заморозков укрывают листьями и соломой.

При похолодании маточки переносят в хранилища на постоянное зимнее хранение.

Раннеспелые сорта закладывают на хранение целыми кочанами. У среднепоздних и поздних сортов, имеющих толстую кочерыгу, маточки хранят в виде вырезанных кочерыг с верхушечной почкой. Для вырезки кочерыг имеется специальный станок с цилиндрическим ножом.

Кочерыги в хранилищах выкладывают на полу и стеллажах штабелями высотой до 70 см, корнями

внутри, а семенники ранних сортов — на стеллажи в один слой, пропуская их кочерыги между жердями, из которых устраивают стеллажи.

В южных районах (Ростовская область, Краснодарский край) маточники капусты хранят в траншеях глубиной в зависимости от района от 30 до 75 см с пересышкой уложенных рядов семенников землей.

Предпосадочная подготовка семенников. Ранней весной маточники капусты вынимают из хранилищ, просматривают и отбирают для высадки только здоровые.

У семенников, хранящихся с кочанами, вырезают кочерыгу. Прежде чем высадить кочерыгу в грунт, ее подготавливают к действию наружного воздуха и света и подращивают.

Во время хранения корни у кочерыги в большинстве случаев подгнивают или отмирают, а почки хорошо сохраняются. При высадке кочерыги весной, в теплую погоду, корневая система ее растет медленнее, чем растут почки, листья, цветоносы. Слаборазвитая корневая система не обеспечивает водой быстро развивающуюся надземную часть растения, и семенник засыхает и отмирает. Чтобы ускорить отрастание корней и уменьшить вывал кочерыг, их подращивают.

Почки на кочерыге стадийно разнокачественны. Верхушечная почка, образовавшаяся из стадийно более старых тканей, раньше других проходит стадию яровизации, и весной из нее развивается мощный главный стебель с наибольшим числом боковых стеблей, цветков и семян. Боковые почки верхней трети кочерыги стадийно более молодые, они отстают в развитии от верхушечной почки, образуют стебли позже, но также являются ценными для получения урожая семян. Почки средней части кочерыги настолько отстают в развитии, что дают стебли с неплодоносящими ветками. И самые нижние почки кочерыги не успевают пройти стадию яровизации и развиваются в кочаны. Следовательно, наиболее ценной частью кочерыги является верхушечная почка и почки верхней трети, их надо сохранить в здоровом состоянии, для чего кочерыгу и подготавливают к действию света путем осветления и другими приемами. Подращивают и освещают семенники, прикапывая их в грунте или в штабелях.

Прикапывают кочерыги за 20—25 дней до посадки недалеко от хранилища в котлованах парников или в по-

ле рядами по 10 штук в ряду. Сверху семенники укрывают соломой, соломистым навозом или матами, толщину укрытия постепенно уменьшают и усиливают освещение семенников. За 5—6 дней до высадки укрытие снимают совсем (закрывают лишь на ночь от заморозков).

Многие хозяйства подращивают и освещают кочерыжки в штабелях. Для этого на почву укладывают навозную постель, а на нее выкладывают семенники корнями внутрь (верхушечной почкой наружу). Ряды переслаивают торфом с перегноем или парниковой землей. Высота штабеля 1—1,25 м, ширина равна длине двух кочерыг, длина — 5 м. Штабеля укрывают соломой, через 6—8 дней ее слой уменьшают, а за 3—4 дня до высадки снимают. Штабеля систематически увлажняют и два раза поливают раствором коровяка (1 часть коровяка на 6 частей воды).

К концу подращивания образуются корешки длиной 3—5 см, а почки окажутся осветленными и только еще начнут развиваться. У таких семенников корневая система будет соответствовать надземной части, они быстро укоренятся и выпадов у них будет мало.

Чтобы предохранить семенники ранних сортов капусты от преждевременного израстания, часто применяют их снегование (штабелевание кочерыг на снеговой постели с переслойкой каждого ряда снегом толщиной 8—10 см и укрытием со всех сторон штабеля метровым слоем снега).

Особое внимание семеновод должен обратить на защиту семенников после посадки от прямого солнечного света.

Хорошие результаты для достижения этой цели дает защита семенников глиняным раствором. На месте посадки в ямах разводят глину до густоты сметаны. Перед высадкой кочерыгу целиком опускают в раствор. Слой глины после высыхания защищает семенник от ожогов, а с ростом его глина постепенно опадает. Добавление в глиняную болтушку небольшого количества гексахлорана предохраняет семенник от повреждения огородной блохой, капустной мухой и долгоносиком.

Агротехника второго года культуры. Для высадков подбирают участки, на которых не выращивали капусту и другие растения семейства крестоцветных в течение 4—5 лет. Хорошо использовать незаливные припойменные поля.

Семенники очень отзывчивы на удобрения. В нечерноземной зоне под зяблевую вспашку вносят на 1 га 40 т и более навоза, 4 ц сернокислого аммония, 5 ц суперфосфата, 3 ц калийной соли, в черноземной области — до 20 т навоза, 3 ц суперфосфата и до 2 ц хлористого калия. При посадке, если почва с осени не была удобрена, применяют местное удобрение под каждую кочерыгу. Вносят в лунки до 1 кг перегноя, 5—10 г суперфосфата и 2 г калийной соли, перемешанные с землей.

Почву пахут под зябь на глубину до 30 см (в нечерноземной зоне — 22—25 см), весной боронуют и культивируют на глубину 12—15 см.

Перед посадкой поле маркируют для ранних сортов на расстояние 60×60 см, для средних и поздних — 70×70 см.

Решающее значение для получения высоких урожаев семян имеют ранние сжатые сроки посадки семенников. Высаживают маточники при первой возможности выезда в поле, в первые дни посева ранних зерновых культур.

Чаще применяют посадку под плуг: нарезают плугом борозды глубиной до 20—22 см, по их рыхлому слою раскладывают кочерыги и заваливают их вторым проходом плуга (семенники размещают через две борозды).

Каждую кочерыгу подправляют и землю вокруг нее уплотняют. Кочерыга должна быть углублена в почву примерно на $\frac{2}{3}$ длины — до нижних почек.

Эффективны по урожайности гибридные семена от межсортовых скрещиваний. Чтобы их получить, высаживают совместно чередующимися рядами семенники специально подобранных разных сортов, но одинакового хозяйственного назначения (Номер первый 147 и Золотой гектар 1432, Амагер 611 и Зимовка 1474 и т. д.). Посев гибридными семенами повышает урожай кочанов на 25—30%.

После посадки не менее двух-трех раз рыхлят междурядья до разрастания семенников. Подкармливают семенники дважды: перед цветением смесью минеральных удобрений — 1 часть сернокислого аммония, 2 части суперфосфата, 1 часть калийной соли, всего на 1 га вносят смеси в черноземной зоне до 2 ц, в нечерноземной — до 4 ц, второй раз подкармливают в начале образования плодов раствором суперфосфата и калийной соли по 50 г на ведро.

ро воды каждого удобрения с распределением одного ведра раствора на 5—6 растений.

На юге семенники поливают 3—5 раз. В средней полосе полив необходим во время цветения при отсутствии дождей.

Когда побеги достигнут высоты 40—50 см, их подвяливают к кольям или шпалерам, которые натягивают с обеих сторон кустов. При массовом цветении и после образования семян кусты привязывают заново. При наливе и созревании семян высадки оберегают от птиц.

Пасынкование и прищипка повышают вес 1000 семян.

Против рапсовой блестянки плантацию до цветения опрыскивают парижской зеленью и опыливают мышьяковокислым кальцием. Для защиты семенников от рапсового цветоеда, стеблевого капустного долгоносика и тлей дважды опыливают растения 5%-ным дустом ДДТ: в период бутонизации и после цветения.

Созревают растения неодновременно. Раньше у семенника созревают нижние стручки, они легко растрескиваются, семена осыпаются. Поэтому опаздывать с уборкой нельзя, ее проводят выборочно по кустам и даже стеблям в 2—3 приема. Начинают ее при созревании большинства нижних стручков.

В крупных семеноводческих хозяйствах на больших площадях проводят одновременную уборку семенников при пожелтении основной массы стручков.

Через 10—15 дней просушенные семенники обмолачивают на обычных молотилках с уменьшением числа оборотов барабана до 500 в минуту, чтобы не повредить семена. Для полного вымолачивания ворох пропускают через молотилку второй раз. После обмолота семена отвеивают и сортируют на веялке-сортировке ВС-2, сортировках «Триумф» или «Змейка», дополнительно просушивают, рассыпав их тонким слоем, чтобы влажность не превышала 11—12%, и хранят в двойных мешках (стандартный мешок с семенами весит 55 кг). При проведении всех работ, если пол не асфальтирован, подстилают брезент, чтобы избежать потерь семян и загрязнения их землей.

Средние урожаи семян капусты 3—5 ц с 1 га. Передовики-семеноводы собирают до 7 ц и более.

Особенности семеноводства капусты на Черноморском побережье Кавказа. Семеноводство в Адлере основано на использовании зим-

него периода вегетации (капуста проходит стадию яровизации в зимние месяцы не в хранилище, а в открытом грунте). Сеют семена капусты с 20 по 31 июля, рассаду высаживают с 25 августа по 31 сентября при уменьшенной площади питания (31,6—33,4 тыс. растений на 1 га). Зимует капуста в грунте в фазе кочана, который весной обрезают на конус. Через 11 месяцев после посева капусты (в начале июля) убирают созревшие семена.

При посеве с 25 июля по 10 августа и высадке рассады в грунт с 15 сентября большинство растений проходит стадию яровизации в фазе розетки, не образуя кочана, а затем также дает плодоносящие стебли и семена.

Семеноводство в Адлере ведется при ежегодном сортообновлении семян. Элитные семена капусты завозят в этот район из Грибовской овощной селекционно-опытной станции.

СТОЛОВЫЕ КОРНЕПЛОДЫ

Все корнеплоды, за исключением редиса — растения двулетние. В год посева семян они образуют сочные корнеплоды с розеткой листьев (семенники); высаженные на второй год семенники дают цветonoсные стебли, семена. Редис на семена выращивают за один год.

Свекла и морковь

Семенные посевы свеклы и моркови не должны возвращаться на прежнее место раньше чем через 4 года.

Свеклу и морковь для получения маточников высаживают на полях, где под предшествующую культуру было дано достаточно органических удобрений. Весной вносят на 1 га 3 ц суперфосфата, 1,5 ц сульфата аммония, 2 ц калийной соли. Лучшими предшественниками будут капуста, огурцы, горох. Пашут почву под зябь на глубину до 30 см. Весной поле рано боронуют и до посева поддерживают в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Семенную свеклу и морковь сеют значительно позднее предшественных (летние посевы). В таких посевах формируются мелкие, но более правильной формы молодые корнеплоды, способные лучше сохраняться и выстанивать до созревания семян.

В северной части черноземной полосы свеклу и морковь для выращивания маточников надо сеять в конце мая, а в южных областях — в первой половине июня.

В нечерноземной зоне свеклу и морковь на семенных посевах высевают в такие же сроки, как и при выращивании на продовольственные цели.

Норма высева семян: свеклы 12—14 кг на 1 га, моркови 5—6 кг. Способ посева рядовой, однострочный, с междурядьями 45 см.

На посевах проводят за лето 3—4 междурядные обработки и прополки в ряду. Всходы свеклы опыливают от блохи гексахлораном или препаратом ДДТ (16 кг на 1 га).

Растения оставляют в рядах на расстоянии: свеклу — примерно 8—10 см, морковь — 4—6 см. Если оставлять растения свеклы гуще чем через 5—6 см, то число отбираемых маточников возрастает. Корнеплоды меньшего веса удобнее хранить и высаживать. Морковь выдерживает еще большие загущения. При прореживании в рядах на 2—3 см получают наибольшие урожаи маточников — 700—800 ц с 1 га.

Уборка семенников свеклы и моркови должна быть закончена до момента наступления постоянных заморозков. Подкапывают корнеплоды навесным подкопщиком ОПКШ-1,4 или свеклоподъемником СНУ-3р.

У выбранных из земли корнеплодов ботву обрезают в тот же день (лучше немедленно) на конус, оставляя черешки длиной 1—1,5 см, чтобы не повредить верхушечную почку.

При очистке ботвы отбирают семенники. На маточники оставляют здоровые, типичные для сорта, правильной формы, соответствующего размера корнеплоды. Учитывают также окраску корнеплода, размер головки, характер и окраску ботвы.

На каждый гектар высадков семенников свеклы отбирают 25—30 тыс., моркови в зависимости от сорта 65 (Нантская 4) — 75 тыс. (Парижская каротель 443).

Чтобы не прибегать к подсчету при отборе необходимого количества семенников, ориентировочно принимают вес 1 м³ свеклы равным 600 кг, моркови — 560 кг. Количество семенников в 1 м³ будет изменяться в зависимости от их среднего веса, а в среднем свеклы — 2200 штук (при весе корнеплода 275 г), моркови — 7000 штук (при весе корнеплода 85 г).

Отношение площади посева семенников к площади высадков (наименьшее) у свеклы и моркови примерно 1: (2—3).

На отобранные семенники составляют акт.

Хранят корнеплоды в траншеях. Семенники свеклы можно хранить навалом, а ряды моркови необходимо пересыпать песком или землей. Закладывают маточники на хранение при наступлении устойчивого похолодания. Семенники моркови перед закладкой опыливают против фомоза 50%-ным ТМТД (послойно из решет).

Культура свеклы второго года. Высадки в связи с тем что у них корневая система развита слабо, более требовательны к удобрениям, чем растения первого года. Их помещают на участках, хорошо удобренных под предшествующую культуру. Под зяблевую вспашку вносят 3 ц суперфосфата и по 1,5 ц калийной соли и сульфата аммония на 1 га. Кроме того, весной под культивацию вносят на 1 га по 1 ц гранулированного суперфосфата и калийной соли и по 500 г перегноя в лунку при посадке.

После обычной обработки поле маркируют (70 × 70 см) культиваторами с лапами, которые оставляют борозды, достаточные для посадки семенников, повторной отобранных.

Корнеплоды высаживают в места пересечения линий, чтобы верхушки их оказались на 2—3 см ниже поверхности почвы, и плотно утаптывают вокруг них землю.

Чтобы семенники хорошо укоренялись до наступления сухой погоды, их сажают в самые ранние сроки (как только можно выехать в поле). Запоздывание с посадкой приводит к слабому развитию, большому выпадению семенников, задержке их созревания и к значительному снижению урожая семян.

В северных районах семенники свеклы за 20—25 дней до посадки подращивают.

Для разрыхления уплотненной при посадке почвы ее сразу же боронуют. За лето проводят 3—4 междурядных рыхления в двух направлениях и прополки в гнездах. Подкармливают высадки дважды: перед цветением вносят полное минеральное удобрение по 30 кг действующего вещества на 1 га и в период массового цветения делают в тех же дозах фосфор и калий.

В северных районах стебли подвязывают, а также прищипывают концы побегов на $\frac{1}{3}$ их длины для ускорения созревания семян.

На небольших площадях в связи с неодновременным созреванием семян, чтобы избежать их осыпания, уборку семенников проводят в 2—3 приема. При побурении

30—40% клубочков на кустах серпами и секаторами по мере созревания срезают отдельные побеги, кусты. Средние семенники укладывают для просушки на пеньки или суслонами. Обмолачивают семенники в поле комбайном или на току молотилками. На больших площадях семенники при созревании 30% семян скашивают жатками, а после просушки их обмолачивают комбайнами с подборщиками.

Убирать надо осторожно, чтобы уменьшить потери семян.

Очищенные на сортировке «Триумф» семена просушивают, рассыпая слоем до 25 см, до влажности не выше 11—12%. Окончательную очистку семян проводят на свекловичной горке.

Хранят свекловичные семена насыпью слоем до 60 см. При хранении в мешках в штабель укладывают не более 6—8 рядов.

Лучшие семеноводческие хозяйства, применяя передовую агротехнику, собирают с каждого гектара по 15—20 ц и более семян свеклы.

Особенности выращивания семенной моркови второго года. Сажают семенники в щели, нарезанные культиватором, под плуг (сорта с длинными корнеплодами) или под лопату. Высаженный корнеплод нужно хорошо обжать, головка его должна находиться на уровне земли, сверху ее присыпают почвой на 2—2,5 см.

Семенники для посадки берут в день вскрытия траншей, к месту высадки их подвозят в накрытой таре.

Применяют квадратную посадку 60×60 см и 50×50 см, квадратно-гнездовую — по четыре корня в одно гнездо на 25 см растение от растения со свободными для пропашки в двух направлениях междурядьями 60×60 см. При большом количестве семенников их высаживают по схеме 60×30 — 40 см.

За лето плантацию высадков моркови обрабатывают 3—4 раза и два раза подкармливают. При первой подкормке после отрастания семенников вносят по 15—20 г аммиачной селитры на растение. При второй перед началом цветения семенников, чтобы обеспечить лучший налив семян, дают на растение 20 г суперфосфата и 10 г хлористого калия.

Против гусениц зонтичной огневки и моли до цветения и в фазе бутонизации плантацию опыливают ДДТ или 7%-ным dustом гексахлорана (35—40 кг на 1 га).

В нечерноземной полосе зонтики, цветущие после 25 июня, удаляют (прищипывают) — они не дают вызревших семян. На севере оставляют 6—8 первых зонтиков, под Москвой — 12—16, в Тамбовской области — 20—25. Прищипывают невызревающие зонтики до трех раз. На юге все зонтики (50 и более) дают вызревшие семена.

Убирают семенники выборочно — срезают отдельные зонтики по мере их побурения, складывают в корзины, затем сушат на гладком току. Сначала срезают центральные зонтики, затем, обычно в два приема, — остальные. Последние зонтики срезают вместе с кустом серпами или жаткой. Чтобы избежать потерь семян, зонтики убирают утром (до 10 часов) или под вечер. Стебли связывают в снопики, сушат их в суслонах, на севере — в сушильных сараях.

Обмолачивают морковь комбайнами и на молотилках. Ворох пропускают через веялку-сортировку, а затем для удаления шипиков — через морковную или клеверную терку. После этого семена сортируют. Все указанные работы проводят на утрамбованном или асфальтированном току, а еще лучше на брезентах, что предохраняет попадание в ворох семян комочков земли.

Подсушенные семена хранят в мешках (по 45 кг), штабелями высотой в 4—6 рядов.

ЛУК РЕПЧАТЫЙ

Различают острые, полуострые и сладкие луки. Семеноводство острых и полуострых луков сосредоточено в районах северной и западной части СССР, а также на юге. Семена сладких луков выращивают исключительно в южных районах.

В средних и северо-западных районах, имеющих короткий вегетационный период, лук на семена выращивают в течение трех лет: в первый год получают из семян лук-севок, во второй из севка — лук-матку, на третий год посаженная лук-матка дает семена. В южных районах для получения семян лука требуется 2 года: в первый год из семян выращивают лук-матку, а во второй год — из матки семена.

В связи с тем, что у лука корневая система развита слабо, его семеноводство возможно лишь на плодородных, хорошо увлажненных почвах. Не случайно огоро-

ники выращивали лук главным образом на приусадебных участках и в поймах рек и озер с близкими грунтовыми водами. Лук обладает высокой холодостойкостью. Годы с перепадающими дождями в период роста луковиц, с сухой солнечной погодой при их вызревании и в период уборки семенников наиболее благоприятны для выращивания лука.

Выращивание лука на севок и матку. Агротехника лука-севка и лука-матки на семена сходна с агротехникой лука-севка и лука-репки на продовольственные цели.

Лук-севок на семена выращивают на лучших землях, высокоплодородных и чистых от сорняков, после предшественника, под который вносили навозное удобрение. Чтобы не было заболеваний растений, поле должно быть удалено от посадок второго и третьего года. Норму высева на семенных участках повышают до 80, а в северных районах — до 90—100 кг семян на 1 га, что способствует более быстрому вызреванию севка.

Особенностью семенной культуры первого и второго года, отличающей ее от культуры лука на продовольствие, будет тщательный отбор хорошего здорового посадочного материала. Для выращивания лука-матки отбирают севок I класса диаметром 1—2 см и II класса диаметром 2—3 см. Отобранный севок перед закладкой на хранение прогревают при температуре 40° в течение 8 часов (от заболевания шейковой гнилью).

На 1 га посадки для выращивания лука-матки требуется 7—9 ц севка.

Признаками годности лука-матки к уборке будет прекращение прироста новых листьев, пожелтение и усыхание пера, потеря шейкой упругости, в связи с чем лук начинает полегать. Перед уборкой посевы прочищают — удаляют примеси, больные и дефектные растения. Затем отбирают маточные растения непосредственно с гряд, пока лук еще не выдергивали из земли. Гнездо при этом не нарушено, оно хорошо видно, и его можно оценивать по числу луковиц, их качеству, степени зрелости. На семенники (лук-матку) отбирают наиболее урожайные гнезда, с крупными, одинакового размера луковицами, по количеству их в гнезде, форме и окраске типичными для данного сорта.

По отдельным сортам необходимо отбирать лук на семенники по величине и весу не ниже следующих размеров.

Сорт	Диаметр (в см)	Вес (в г)
Бессоновский, Ростовский репчатый, Спасский	4,0—4,5	40—70
Погарский, Арзамасский	5,0	70—80
Ростовский кубастый	4,5—5,0	70—80
Стригуновский, Цитауский, Каба	6,0	85—90
Мячковский	7,0—10,0	120

Выход лука-матки с 1 га составляет примерно 100—120 тыс. луковиц. Для посадки на 1 га отбирают 200—250 тыс. луковиц общим весом от 80 до 200 ц. Чтобы обеспечить маточным луком 1 га семенников, необходимо посадить лук-севок на площади 2 га.

Отобранный на семенники лук просушивают в течение 10—15 дней в поле отдельной партией. Затем у него обрезают ботву, оставляя шейку длиной 5—6 см, и вторично просушивают под навесами или на чердаке.

Хранят лук-матку в луковых хранилищах, на стеллажах слоем 50—70 см (стеллажи размещают на расстоянии 20 см от пола в два яруса), а при отсутствии их — на чердаках, в подпольях и т. д. Лучшие условия хранения — температура 1—3° и влажность воздуха 60—80%. Для образования в луковицах зачатков семенных стрелок лучшей температурой будет 1—2°.

Лук на семена (третий год культуры). Для высадки семенников выбирают высокоплодородные участки, на которых под предшествующую культуру вносили органические удобрения. Участок пахут на зябь, весной под культивацию дают полное минеральное удобрение по 2,5—3 ц на 1 га каждого.

Перед посадкой луковицы сортируют, удаляя большие, сильно изросшие, случайные примеси. В день посадки, чтобы луковицы дружно и быстро проросли, у них острым ножом обрезают шейку по плечики. Обрезка к тому же позволяет обнаружить и удалить луковицы, больные шейковой гнилью и с окрашенными мясистыми чешуями.

Посадка семенников проводится в самые ранние сроки. При наличии участка с рыхлой, удобренной перегноем почвой сажать можно, как только оттает верхний слой почвы, по намаркированным с осени бороздкам.

Широко применяют однострочный способ посадки с междурядьями 70—80 см и расстоянием между луковицами в ряду 10—15 см.

Высаживают семенники также ленточным способом по 5—6 строчек с расстояниями: между лентами 50—60 см, ряд от ряда 15—20 см и между луковицами в ряду 20 см.

Для более полной механизации применяют квадратно-гнездовую посадку лука-матки по четыре луковицы в гнездо с расстоянием между центрами гнезд 70 см.

При всех случаях посадки поле предварительно маркируют. При высадке луковицы вдавливают в бороздку на глубину 2—3 см и прикрывают землей, чтобы ее слой был не менее 4—6 см. При мелкой заделке растения, развиваясь, приподнимаются на корнях, что приводит к выпадам.

Лук-матку можно также высаживать рассадопосадочной машиной НРМ-4.

Почва на высадках должна находиться в рыхлом и чистом состоянии. На черноземах ограничиваются тремя культивациями, в северных районах проводят 6—7 рыхлений.

Подкармливают семенники три раза: первый раз через две недели после массового отрастания листьев, второй — через 20—30 дней после первой, третий — в период бутонизации. Для первой подкормки используют навозную жижу или коровяк, разбавленные в десять раз водой, с добавлением на ведро раствора 20—30 г суперфосфата. При второй и третьей подкормке вносят минеральные удобрения по 2—3 ц на 1 га (2 части суперфосфата и по 1 части аммиачной селитры и хлористого калия).

Против мучнистой росы посеы опрыскивают 1%-ным раствором бордоской жидкости.

Семенники лука, имея неглубокую корневую систему, неустойчивы, часто полегают. В районах, где наблюдаются сильные ветры, их подвязывают к шпалерам. Для этого по обеим сторонам ленты на расстоянии 2—3 м вбивают колья, по которым в два ряда натягивают крепкий шпагат (первый ряд от земли на 40—45 см, второй — на 30—35 см от первого). При квадратно-гнездовой посадке верхние части цветоносных стрелок в гнезде связывают мочалом.

В северных районах для предупреждения полегания и поломки стрелок от ветра края гряд огораживают жердями.

Семенники убирают при массовом пожелтении и появлении треснувших коробочек. Созревает лук неравномерно, поэтому убирают его выборочно и только зрелые зонтики. Перезревания семенников не допускают, иначе можно потерять много семян из-за осыпания. Стрелки срезают серпами ниже вздутия, в нечерноземной зоне их выдергивают с пристрелочными луковицами. Стрелки стараются не ломать, так как на поломанных семена дозариваются хуже. На брезентах семенники связывают в снопики и в солнечную погоду просушивают и дозаривают в поле или на току. При перевозке снопиков под них также подстилают брезенты. В ненастную погоду семенники сушат, подвешивая снопики головками вниз в сараях, под навесами, а в северных районах в стелблосушилках. Полы застилают полотнищами, брезентами, так как в процессе дозаривания семена высыплются из коробочек. Стрелки лука высыхают очень медленно — в течение трех-четырех недель.

В северных районах важно убрать семенники до первых заморозков, так как под их действием незрелые семена лука теряют всхожесть. При опасности заморозков стрелки срезают с незрелыми семенами. Обмолачивают семенники на обычных молотилках или комбайнами.

Семена с пленками пропускают через клеверную или морковную терки.

После обмолота и очистки семена сортируют на машинах со специально подобранными оцинкованными пробивными решетками. Если семена можно просушить, их окончательно очищают в воде. Семена погружают в кадку с водой и помешивают палкой в течение 10—15 минут. Всплывшие щуплые семена и остатки мякоти удаляют.

Тяжелые семена быстро и тщательно просушивают, чтобы их влажность была не выше 13%. Хранят семена лука в двойных мешках, которые подвешивают или укладывают на деревянный настил.

Средние урожаи лука 3—8 ц с 1 га.

Выращивание семян лука в 4 года. Некоторые местные луки (Ростовской репчатый, Ростовский кубастый и др.) выращивают на семена в течение четырех лет. У этих сортов, как и при культуре на семена в течение 3 лет, в первый год из семян чернушки получают севок, который на второй год дает лук-матку. Часть гнезд

при выращивании матки получается с луковницами диаметром 2,5 — 3 см, это выборки. Его хранят, чтобы он не яровизировался, при повышенной температуре 18 — 20°. На третий год выборки высаживают и из него уже получают полноценную матку, которая при посадке на четвертый год дает семена. В северных районах, где из-за погодных условий семена вызревают не ежегодно, использование выборки гарантирует получение матки и товарного лука.

Выращивание семян лука в 2 года (бессевоковая культура). При получении семян в 2 года в первый год культуры выращивают крупные луковницы, идущие на семенники.

На 1 га высевают 8—10 кг семян чернушки. Крупнопеччатые сорта прореживают на 8—10 см, мелкореччатые — на 6—8 см. В гнезде образуется в большинстве случаев по одной крупной луковнице. При уборке лук укладывают рядками в поле. Проходя вдоль рядков, на лук-матку отбирают лучшие луковницы, складывают их в корзины и отдельно просушивают, а затем закладывают на хранение.

Приемы выращивания семян из лука-матки на второй год будут те же, что и при получении семян за 3 года. Дополнительные приемы — поливы. Особенно необходимы они во время цветения лука и налива семян, когда обычно бывают суховеи.

У сладких сортов лука, нележких в условиях Крымской, Одесской, Ростовской областей и Краснодарского края, отобранную лук-матку высаживают под зиму за 25 — 30 дней до наступления устойчивых заморозков, чтобы луковница укоренилась (в период с 25 сентября по 10 октября).

Осенью лук сажают глубже, чем весной. Луковницы присыпают слоем земли 10 — 12 см. Способы осенней посадки те же, что и весенней. В зиму семенники укрывают навозом или окучивают слоем земли до 15 см, а весной почву разравнивают и ведут обычный уход.

При осенней посадке семена лука созревают на 8 — 10 дней раньше и уходят от действия суховея.

Бессевоковой культурой выращивают семена большинства южных сортов и некоторых скороспелых сортов средней зоны. Лук Стригуновский можно выращивать на семена за 2 года в центральной нечерноземной зоне

и на юге (для сохранения породных качеств элиту производят при севковой культуре). Семена местных сортов (Вергуновский местный, Одесский фиолетовый и др.) на юге выращивают за 3 года.

Бессоновский лук — один из лучших среди острых луков. Его семена обычно выращивают в трехлетней культуре, и в связи с ручным трудом 1 ц семян обходится дорого — до 775 рублей. Для удешевления их стоимости одну репродукцию из семян, выращенных в Пензенской области, получают в южных районах в двухлетней культуре без пересадки лука-матки (юг Казахстана). Проведенные опыты доказали, что севок и лук-репка, выращенные из семян Бессоновского лука, репродуцированных в двухлетней культуре в Казахстане, по сортовым урожайным и другим качествам не имеют значительных отличий от севка и лука-репки, выращенных из местных семян на родине данного сорта. Себестоимость же выращенных на юге семян (при урожае 10 — 15 ц с 1 га) составляет 45 — 50 рублей. Таким образом, вполне допустимо и экономически целесообразно организовать выращивание (однократную репродукцию) более дешевых семян Бессоновского лука в двухлетней культуре на поливных землях юга Казахстана.

ПОМИДОРЫ

Помидоры — растения очень теплолюбивые, заморозки на них действуют губительно.

Приемы выращивания помидоров на семена те же, что и при выращивании на продовольственные цели, так как в обоих случаях ставится одна задача — получить высокий урожай хорошо сформированных зрелых плодов. Чем выше собран с семенного участка урожай плодов, тем будет выше урожай семян.

Для семеноводческих посевов нужно создавать высокий агрофон.

Помидоры очень требовательны к плодородию почвы. Лучшими для выращивания семян будут участки, хорошо удобренные органическими удобрениями, защищенные от холодных ветров, хорошо освещенные, на которых в течение трех лет не выращивались растения семейства пасленовых, имеющие общие с помидорами болезни. Легкие почвы, как хорошо прогреваемые, предпочтительнее тяжелых.

К влажности почвы помидоры умеренно требовательны, они хорошо переносят сухость воздуха.

Выращивают эту культуру на семена рассадным и безрассадным способами.

В средней зоне при культуре помидоров на семена растения пасынкуют, оставляя 1—2 стебля и до трех цветочных кистей на стебле. На юге этот прием не применяют.

Первые отборы семенных растений проводят по сеянцам во время пикировки, затем при выборке рассады или при прореживании грунтовых посевов. В течение периода вегетации с поля удаляют заболевшие растения.

Наиболее полно сортовые признаки проявляются у растений при созревании плодов. Поэтому перед уборкой семенных плодов отбор проводят особенно тщательно. Для получения семян выделяют наиболее сильные, здоровые, урожайные кусты, типичные для данного сорта. Только с них собирают плоды, которые, в свою очередь, просматривают, выбраковывая все уродливые, мелкие и заболевшие.

Плоды собирают по мере их созревания. Семена из вполне вызревших плодов имеют более высокую энергию прорастания и всхожесть.

Если в связи с затяжкой созревания собирают плоды в бланжевой спелости или зеленозрелые, в камерах которых появилась слизь, их дозаривают в сухом месте при температуре 15—25° до полного покраснения и размягчения.

Лучшими являются плоды первых сборов. Растения в это время более здоровые, урожайные качества семян таких плодов выше, так как потомство из них вырастает более жизнеспособное. Практически такие семена получают при первых пяти-шести сборах. Собранные плоды несколько дней выдерживают в помещении, пока они не станут мягкими.

При небольшом производстве семян их выделяют из плодов вручную. Плоды моют, разрезают поперек камер на две половинки и содержимое камер (мезга и семена) выдавливают (или выбирают чайной ложкой) в стеклянную посуду или деревянную кадку. Отжатые плоды используют для переработки, а семена оставляют на 2—3 дня для брожения. За это время в связи с образованием молочной кислоты семена самообеззаражи-

ваются, кроме того, от них отделяется плотная слизь. По некоторым данным, при брожении семена обеззараживаются от бактериального рака. Затем семена промывают, слегка отжимают от воды и просушивают. Сушат их на воздухе или в отапливаемом помещении, расстилая тонким слоем (1 см) на полотнищах. Семена высушивают до 13% влажности, тщательно перемешивая, чтобы не допустить слипания и прорастания. Хранят семена в обычных мешках (вместимость до 32 кг).

При извлечении вручную большого количества семян размягченные плоды протирают через сито с отверстиями 2 — 2,5 мм, установленное над кадкой. Кожица и семяносы остаются на сите, а семена проходят через отверстие в кадку. После брожения содержимое кадки протирают через сито с отверстиями 1—1,5 мм. На сите остаются семена, которые промывают и просушивают.

При массовом производстве семян их выделяют из плодов машинами. Предварительно, чтобы плоды стали размягченными, их закладывают в щелистые кадки или чаны, пересыпая солью (6—8 кг соли на 100 кг плодов).

Сок помидоров стекает через щели. Затем для извлечения семян из плодов используют машину ВСТ-1,5. Обработанные на этой машине плоды разделяются на фракции: семена, раздробленная мякоть и сок (пульпа), кожица и плодоножка (отходы). Семена поступают на брожение, промывку и сушку. На юге основную массу семян помидоров выпускают консервные заводы (их получают при холодной переработке продукции помидоров) или специальные заводы.

Выход семян из плодов колеблется в зависимости от сорта.

Наиболее урожайны плоды с малым числом камер. У них выход семян от веса плодов составляет 0,6—1%. Такими сортами являются Лучший из всех 318, Гумберт 23, Маяк 12/20-4, Первенец 190, Грунтовый грибовский 1180 и др. У многокамерных сортов выход семян меньше — 0,25—0,35% веса плодов. К ним относятся Бизон 639, Эрлиана 20, Брекодей 1638, Буденовка 1, Плановый 904 и др.

В среднем из 300 кг помидоров получают 2 кг семян. Средний урожай с 1 га в южных районах составляет 1 ц.

Многосемянные сорта дают семян 0,6 — 2 ц, малосемянные — 0,4 — 1 ц. В более северных районах обычно получают 20 — 50 кг семян с 1 га.

В последние годы выявлена большая эффективность в повышении урожайности помидоров от применения гибридных семян.

В настоящее время в государственном сортоиспытании находится 15 гибридных помидоров, из них с 1966 г. районировано для открытого грунта 3 — Гибрид 12, Салатный и № 10×Бизон.

ОГУРЦЫ

Огурцы предъявляют высокие требования к плодородию почвы. Из овощных растений они наиболее отзывчивы на органическое удобрение. На участок, выделенный для выращивания семенников огурцов (после капусты, помидоров), вносят 20—30 т навоза на 1 га и минеральных удобрений: на полевых почвах аммиачной селитры 1 — 1,5 ц, суперфосфата 2 — 3 ц, хлористого калия 0,5 ц, на пойменных соответственно 1,5 — 2, 3 — 4,5 и 0,5 — 1 ц на 1 га.

Прогретыми и протравленными семенами огурцы в зависимости от района высевают с первой декады и до конца мая. При запаздывании с посевом даже в южных районах урожай семян снижается. Рядовой посев для ранних короткоплетистых сортов проводят с междурядьями 60 см с оставлением в ряду растений на 6—8 см друг от друга; длинноплетистые сорта высевают с междурядьями 70—90 см, а в ряду между растениями оставляют 10—12 см. Применяют и квадратно-гнездовой посев 70×70 см или 90×90 см по 4—6—8 растений в гнезде.

Норма высева семян при рядовом посеве 5—6 кг, при квадратно-гнездовом — 4—5 кг.

На посевах делают три сортовые прочистки. Первую — в начале цветения женских цветков. В это время удаляют растения, резко уклоняющиеся по сортовым признакам, больные, недоразвитые, бракуют также растения с преобладанием мужских цветков. При массовом появлении зеленца проводят вторую прочистку — удаляют растения, имеющие нетипичные для данного сорта плоды. Последнюю сортовую прочистку делают при мас-

совом созревании семенников по их величине, форме, окраске кожуры и типу сетчатости. Больные растения и отдельные плоды удаляют в течение всего периода вегетации по мере их появления.

Убирают семенники в 1—2 приема, при полной зрелости, когда они приобретут характерную окраску и станут мягкими. Собирают их до заморозков, складывают в кучи и выдерживают до размягчения. При уборке удаляют нетипичные семенники, оставленные случайно при прочистках.

При ручном выделении семян плод разрезают вдоль на две половинки, семена с мезгой выскабливают ложкой, помещая в деревянную кадку, и подвергают брожению для отделения пленок и слизи в течение трех-четырех дней. Затем семена промывают в проточной воде (или пропускают через машину «Смычка»).

С больших площадей семена из плодов извлекают на семеотделительной машине СОМ-2, которую устанавливают у источника воды. Выделенные семена после брожения промывают на решетках с высокими бортами или используют для этого машины СОМ-2.

Сушат семена на открытом воздухе, насыпая их тонким слоем на брезент или на решетка, обтянутые мешковиной. Большие партии семян сушат в специальных сушилках (СПБ-50). Затем их шлифуют: в кадку на 20 кг семян прибавляют горсть крахмала или сухого песка и 7—10 минут перебивают мешалкой. Шлифованные семена становятся скользкими (наподобие льняных), от них отходят приставшие пленочки. Такие семена хорошо и легко сортируются. В результате они имеют отличный внешний товарный вид.

Влажность семян не должна превышать 13% (при сжимании в кулаке они покалывают ладонь). Хранят семена в мешках. Из тонны семенников получают 12—14 кг сухих семян. Средние урожаи семян огурцов с 1 га составляют 1,5—2,5 ц.

В северных районах культуры агротехника огурцов на семена отличается рядом особенностей от агротехники на продовольственные цели: закалкой семян перед посевом, ранними сроками посева, увеличенными нормами высева, загущенными посевами, ведением культуры на грядах, обильным навозным удобрением. В Муромском районе Владимирской области ряд семеноводческих хозяйств из года в год собирают урожаи семян

огурцов по 4,5—6 ц с 1 га. Под огурцы вносят навоз по 40 т на 1 га и с семенами гранулированный суперфосфат. Сеют загущенно: норма высева 10 кг, междурядья 50 см, при прореживании оставляют растения друг от друга на 5 см. Уход обычный.

В южной зоне чаще всего семеноводство ведут на поливном фоне.

Чтобы защитить огурцы от суховея, их высевают между кулисами из высокостебельных растений, высеянных на расстоянии 15—20 м.

Гибриды огурцов. Гибриды овощных культур начали у нас испытываться с 1952 г. Первыми из них были гибриды огурцов. Заслуга в этом принадлежит известному селекционеру-овощеводу, заведующему группой селекции сахарной кукурузы и огурцов Крымской опытно-селекционной станции ВИР Н. Н. Ткаченко. Впервые в мире Н. Н. Ткаченко разработал и внедрил в производство оригинальный простой и дешевый способ получения гибридных семян огурцов. В основу этого способа положено использование в качестве материнской формы сортов типа Посредник 97, созданного им, в которых преобладают растения с женскими цветками, и свободное естественное переопыление с отцовской формой.

В настоящее время государственное сортоиспытание проходит 28 гибридов огурцов, из них на 1967 г. было районировано 11. Наиболее успешно распространяются в производственных посевах следующие гибриды огурцов.

Успех 221 селекции Н. Н. Ткаченко. Материнский сорт Посредник 97, отцовский Рустем 96. Районирован с 1956 г., сейчас выращивается в 34 областях, краях и республиках юга страны в открытом грунте и в семи областях Украины и Молдавии в парниках. Среднеспелый, по урожайности превосходит все распространенные в производстве сорта. Так, на сортоучастках Астраханской области урожай гибрида составлял 403—703 ц, в Краснодарском крае — до 419 ц, в Московской области — до 372 ц с 1 га. Плоды хорошего вкуса.

Гибрид 220 селекции Н. Н. Ткаченко. Материнский сорт Посредник 97, отцовский Нежинский, среднеранний, плоды хороших засолочных качеств. Районирован для открытого грунта южных областей Казахской ССР, где дает урожай 372—650 ц с 1 га.

ВИР 505 селекции Майкопской опытной станции ВИР. Материнская форма Плодовитый 147, отцовский сорт Муромский 36. Скороспелый, плоды хороших вкусовых качеств. Районирован для открытого грунта в Литовской ССР, в Московской, Ленинградской и Новгородской областях, где превосходит по урожайности все раннеспелые сорта, давая от 225 до 473 ц с 1 га.

Ценными гибридами огурцов для теплиц являются ВИР 2 и ВИР 1 с плодами хороших вкусовых качеств и урожаем с квадратного метра полезной площади теплицы от 23 до 34 кг.

Лабораторно-практические занятия

Тема № 1. Прочистка сортовых посевов, апробация и отбор семенных растений при уборке и весной

Выполнять это задание нужно в полевых условиях, в сроки, в которые проводятся эти мероприятия по овощным культурам в производственных условиях, тщательно контролируя работу учащихся.

Время проведения сортовых прочисток и отборов, их задачи, методика проведения апробации изложены в теоретической части курса. Дополнительно прорабатываются соответствующие инструкции Министерства сельского хозяйства СССР по этим вопросам.

По окончании работ заполняются акты: сортовой прочистки, сортового обследования семенников перед цветением, осеннего отбора маточников, весеннего отбора маточников, апробации посевов.

Если все работы нельзя сделать в полевых условиях, тогда задание выполняют в лаборатории на заранее подготовленном для этой цели материале.

Контрольные вопросы

1. Система семеноводства овощных культур.
2. Задачи системы Сортсеменоводства.
3. Семеноводческие хозяйства для размножения семян элиты и первой репродукции овощных культур.
4. Сохранение и улучшение качеств семян при их размножении в семеноводческих хозяйствах.

5. Особенности апробации семеноводческих посевов овощных культур. Документация сортовых семян.
6. Выращивание семян капусты белокочанной.
7. Семеноводство столовых корнеплодов.
8. Выращивание семян лука репчатого.
9. Семеноводство помидоров.
10. Семеноводство огурцов.
11. Использование гибридов овощных культур.
12. Внедрение в производство полиплоидных форм овощных культур.
13. Основные сорта и гибриды овощных культур данной зоны.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

- Азотистые основания** — химические соединения, входящие в состав нуклеиновых кислот. В молекулах ДНК они представлены аденином, гуанином, цитозином и тиминем. В молекулу РНК вместо тимина входит урацил.
- Акклиматизация** — приспособление организма к жизни в новых, непривычных для него условиях на основе изменения наследственности.
- Аллельные гены** — гены одной пары признаков, находящиеся в одинаковых точках гомологичных хромосом.
- Аллополиплоиды** — организмы, получающиеся в результате объединения различных наборов хромосом.
- Аминокислоты** — органические соединения, входящие в состав белков, содержащие в молекуле одновременно основную (аминогруппу) и кислотную (карбоксильную) группы.
- Амфидиплоиды** — организмы, получающиеся в результате удвоения хромосомных наборов двух разных видов или родов.
- Амфимиксис** — развитие зародыша из оплодотворенной яйцеклетки.
- Ангстрем (Å)** — мера длины, равная 10^{-8} см или 10^{-7} мм.
- Апомиксис** — развитие зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки или другой гаплоидной клетки зародышевого мешка.
- Апробация** — метод государственного контроля сортовых качеств семян.
- Ареал** — территория или район распространения какого-либо сорта.
- АТФ** — аденозинтрифосфорная кислота, универсальный источник энергии для всех процессов, протекающих в клетке.
- Биологические полимеры** — вещества, сложные молекулы которых состоят из более простых молекул — мономеров. Например, белки состоят из аминокислот, нуклеиновые кислоты — из нуклеотидов.
- Гаметы** — половые клетки (яйцеклетки и спермии).
- Гаплоид** — организм, в клетках которого содержится в два раза меньше хромосом, чем у исходной формы.
- Ген** — основной материальный элемент наследственности, участок молекулы ДНК, входящей в состав хромосом.
- Генерация** — поколение.
- Геном** — совокупность генов гаплоидного набора хромосом.
- Генотип** — совокупность всех генов организма, его наследственная материальная основа.
- Гетерозиготные организмы** — организмы, содержащие в клетках тела разные гены данной аллельной пары, например *Aa*.
- Гетерозис** — увеличение продуктивности и повышение скороспелости гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами.

- Гетерозисные гибриды** — гибриды, превышающие по продуктивности исходные родительские формы. В отличие от обычных гибридных сортов используются в производстве только в первом поколении и потому воспроизводятся ежегодно.
- Гибрид** — организм, сочетающий признаки и свойства генетически различных родительских форм.
- Гибридный сорт** — сорт, получаемый путем скрещивания и отбора из гибридной популяции.
- Гомозиготные организмы** — организмы, содержащие в клетках тела одинаковые гены данной аллельной пары, например *AA* или *aa*.
- Гомологичные хромосомы** — парные, соответствующие, нормально конъюгирующие между собой в мейозе.
- Джоуль** — единица измерения работы, равен $1 \cdot 10^{-7}$ эргов (эрг равен работе силы, которая, действуя на массу в 1 г, сообщает ей ускорение 1 см/сек²).
- Дискретное строение наследственности** — прерывное строение ДНК и хромосом, состоящих из отдельных единиц — генов, определяющих различные признаки и относительно не зависящих друг от друга.
- ДНК** — дезоксирибонуклеиновая кислота. Биополимер, состоящий из нуклеотидов, в состав которых входит сахар дезоксирибоза. Основной материальный носитель наследственности.
- Доминирование** — подавление у гибридных организмов одних признаков другими.
- Зигота** — оплодотворенная яйцеклетка, дающая начало развитию нового организма.
- Изменчивость** — различия, наблюдаемые между особями по ряду признаков всего организма или отдельных органов (размеры, форма, окраска, химический состав) и их функций. Может быть наследственной и ненаследственной.
- Иммунность** — невосприимчивость к болезням и вредителям.
- Интродукция** — перенос в какую-либо страну или область видов и сортов растений, ранее здесь не произраставших.
- Индукт-линии (самоопыленные линии)** — потомство одного перекрестно опыляющегося растения, полученное в результате принудительного самоопыления.
- Ионизирующие излучения** — излучения, вызывающие при попадании в ткани организмов ионизацию молекул воды и других химических веществ.
- Исходный материал** — культурные и дикие формы растений, используемые для выведения новых сортов.
- Кариотип** — совокупность хромосом организма, характеризующаяся их числом, величиной и формой.
- Клейстогамные растения** — растения, у которых цветение происходит всегда при закрытых цветках.
- Клон** — потомство одного вегетативно размножаемого растения.
- Колхицин** — алкалоид, сильный растительный яд. Разрушая веретено клеточного деления, вызывает образование клеток с удвоенным числом хромосом.
- Комбинационная (гибридная) изменчивость** — наследственная изменчивость, возникающая в результате сочетания и взаимодействия генов при скрещиваниях.
- Комплементарное действие генов** — совместное, дополнительное действие двух или большего числа генов на проявление одного какого-либо признака.

- Константные формы** — устойчивые, не расщепляющиеся в дальнейших поколениях, формы гибридов.
- Коэффициент размножения** — отношение веса кондиционных семян в урожае к весу высевных семян.
- Кроссинговер** — перекрест хромосом, в результате которого между ними может происходить обмен гомологичными (одинаковыми) участками.
- Ксенийность** — непосредственное проявление признаков отцовского растения на эндосперме семян.
- Линейный сорт** — сорт, выведенный путем индивидуального отбора из естественной популяции самоопыляющихся культур.
- Мейоз** — деление клеточного ядра, предшествующее образованию половых клеток и связанное с уменьшением числа хромосом.
- Мелкие мутации** — наследственные изменения, в незначительной степени изменяющие физиологические и морфологические признаки организмов.
- Местные сорта** — сорта, созданные в результате длительного действия естественного и простейших приемов искусственного отбора при возделывании той или иной культуры в определенной местности.
- Митоз** — деление клетки, в результате которого происходит сначала удвоение, а затем равномерное распределение наследственного материала между двумя вновь возникающими клетками.
- Модификации** — различия в проявлении одного и того же признака под влиянием меняющихся внешних условий.
- Молекулярная генетика** — наука, изучающая явления наследственности и изменчивости на основе молекулярных структур клетки.
- Мутагены** — факторы, вызывающие мутации.
- Мутационная изменчивость** — структурные изменения генов и хромосом, ведущие к возникновению новых наследственных признаков и свойств организма.
- Мутация** — прерывистое, скачкообразное изменение наследственности какого-либо признака.
- Наследственная информация** — порядок нуклеотидов ДНК и РНК, определяющий синтез определенных белков и развитие на их основе соответствующих признаков организма.
- Наследственность** — процесс воспроизведения организмами в ряду последовательных поколений сходных признаков и свойств.
- Наследственный (генетический) код** — соответствие последовательности расположения азотистых оснований в ДНК с расположением аминокислот в синтезируемом белке.
- Насыщающие скрещивания** — многократное скрещивание гибридов в какой-либо комбинации с отцовской исходной формой, при котором происходит насыщение цитоплазмы материнской формы ядерным материалом отцовской формы.
- Норма реакции генотипа** — способ его реагирования на изменения окружающих условий.
- Нуклеотиды** — сложные органические вещества, состоящие из азотистого основания, сахара рибозы или дезоксирибозы и фосфорной кислоты. Из нуклеотидов состоят молекулы ДНК и РНК.
- Общая комбинационная способность** — средняя ценность самоопыленных линий в гибридных комбинациях. Определяется в результате скрещивания линий с каким-либо сортом.
- Онтогенез** — индивидуальное развитие организма от оплодотворенной яйцеклетки до плодоношения.

- Полимерия** — явление взаимодействия неаллельных множественных генов, обуславливающих развитие одного и того же признака.
- Полипloidия** — наследственные изменения, связанные с увеличением или уменьшением числа хромосом.
- Популяция** — группа особей, имеющих наследственные различия.
- Простые гибриды** — гибриды, получающиеся от скрещивания двух самоопыленных линий.
- Районирование** — установление района возделывания новых сортов по результатам государственного сортоиспытания.
- Редукционное деление** — см. Мейоз.
- Репликация** — самоудвоение молекулы ДНК.
- Репродукция** — последующее за элитой звено размножения (пересев элитных семян). Первый пересев элиты дает первую репродукцию, второй — вторую и т. д.
- Рецессивный признак** — признак, подавляемый в гибридном организме действием доминантного гена той же аллельной пары.
- Реципрокные скрещивания** — скрещивания между двумя формами, когда каждая из них в одном случае берется в качестве материнского, а в другом — в качестве отцовского родителя.
- РНК** — рибонуклеиновая кислота, биологический полимер, принимающий участие в биосинтезе белка. Состоит из нуклеотидов, содержащих рибозу.
- Сильные пшеницы** — мягкие пшеницы, зерно которых отличается высоким содержанием прочной эластичной клейковины и дает благодаря этому высококачественный хлеб. Используются для улучшения качества муки обычных пшениц.
- Сорт** — группа сходных по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам культурных растений, отобранных и размноженных для возделывания в определенных природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции.
- Сортообновление** — поддержание высоких качеств сорта заменой семян низших репродукций на более высокие — элиту или первую репродукцию того же сорта.
- Сортосмена** — замена старых сортов, используемых в производстве, на новые, более ценные по качеству и продуктивности районированные сорта.
- Специфическая комбинационная способность** — повышенная ценность самоопыленной линии в какой-либо одной комбинации. Определяется путем скрещивания многих линий между собой.
- Спонтанная гибридизация** — гибридизация, происходящая в результате естественного переопыления между собой различных сортов и видов растений.
- Суперэлита** — предшествующее элите звено размножения самых лучших, отборных растений, наиболее полно передающих все признаки и свойства возделываемого сорта.
- Тетраплоиды** — организмы, имеющие в клетках тела четыре основных набора хромосом.
- Триплоидные гибриды** — гибриды, получающиеся от скрещивания тетраплоидных сортов с диплоидными.
- Умозрительные теории наследственности** — теории, основанные на отвлеченных построениях, не вытекающих из опытных данных.
- Фенотип** — совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся на основе генотипа во взаимодействии с условиями внешней среды.

Ферменты — белки-катализаторы химических реакций в клетке.

Фертильный — плодovitый.

Физиологические расы паразитов — мелкие систематические единицы в пределах вида какого-либо вредного гриба, приспособленные к поражению определенных сортов или форм культурных растений.

Хромосомы — окрашивающиеся основными красителями элементы клеточного ядра, состоят из ДНК и белка. Основные носители наследственной информации организма.

Цитогенетика — наука, изучающая явления наследственности и изменчивости организмов в связи с клеточными структурами, особенно хромосомами.

Цитоплазма — полужидкая коллоидная масса, состоящая из тончайших нитей, мембран и зерен. В ней расположены ядро и все клеточные органоиды.

ЦМС — цитоплазматическая мужская стерильность.

Чистая линия — потомство одного гомозиготного по всем генам самоопыляющегося растения.

Эволюция — учение об историческом процессе развития живой природы путем перехода одних органических форм в другие.

Элита — потомство лучших, отборных растений данного сорта, наиболее полно передающее все его признаки и свойства.

Элитные растения — лучшие родоначальные растения, отобранные для создания нового сорта.

Экотип — относительно наследственно устойчивая форма данного вида, свойственная определенным почвенно-климатическим условиям и приспособленная к ним отбором.

x — основное число хромосом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Значение сорта в сельскохозяйственном производстве	4
Роль селекции в интенсификации земледелия	7
Планирование и организация селекционно-семеноводческой работы в СССР.....	8
Связь селекции с генетикой и другими науками	9
Глава 1. Краткая история и достижения селекции в СССР	11
Основные этапы в истории развития селекции	11
Селекционно-семеноводческая работа в России	16
Развитие и достижения селекционной работы в СССР	18
Контрольные вопросы	24
Глава 2. Основы цитологии	25
Развитие молекулярной биологии и новое в науке о клетке	26
Форма и размеры клеток	28
Основные части клетки	28
Комплекс цитоплазмы	29
Строение ядра	33
Деление клетки	41
Образование и развитие половых клеток	44
Типы размножения	50
Оплодотворение	51
Двойное оплодотворение	54
Моноспермия и полиспермия	55
Избирательность гамет и селективное оплодотворение	57
Нерегулярные типы полового размножения	58
Лабораторно-практические занятия	59
Контрольные вопросы	60
Глава 3. Учение о наследственности и изменчивости организмов (основы генетики)	61
Наследственность и изменчивость при внутривидовой гибридизации	64
Метод генетического анализа	65
Виды скрещиваний	66
Правило единообразия гибридов первого поколения..	66
Явление доминирования	66
Правило расщепления гибридов второго поколения ..	69
Закон чистоты гамет	69
Обратные, анализирующие и возвратные скрещивания	73

Правило независимого комбинирования генов	71
Наследование при взаимодействии генов	78
Хромосомная теория наследственности и внеядерная наслед-	
ственность	85
Сцепление генов и перекрест хромосом	87
Величины перекреста и линейное расположение генов в	
хромосомах	90
Однарный и двойной перекрест хромосом	90
Группы сцепления генов	90
Внеядерная наследственность	91
Изменчивость организмов	92
Ненаследственная изменчивость	94
Популяции и чистые линии	95
Мутационная изменчивость	97
Полиплоидия	102
Закон гомологических рядов в наследственной изменчи-	
вости	104
Основы молекулярной генетики	106
ДНК — основной материальный носитель наследственности	106
ДНК и белки	107
Код наследственности	108
Биосинтез белка	109
Структура и функции гена	111
Генетические основы индивидуального развития	113
Лабораторно-практические занятия	114
Контрольные вопросы	116
Глава 4. Общие основы селекции сельскохозяйственных ра-	
 стений	118
Происхождение, виды и значение сортов сельскохозяйствен-	
ных растений	118
Систематическая и эколого-географическая группировка	
культурных растений	118
Признаки и свойства растений	122
Понятие о сорте	126
Требования, предъявляемые к сорту производством	128
Исходный материал в селекции растений	133
Использование в селекции местных сортов	134
Значение для селекции инорайонного исходного материала	136
Интродукция растений	137
Центры (очаги) происхождения культурных растений	138
Создание мировой коллекции сельскохозяйственных расте-	
ний и использование ее в селекции	142
Использование в качестве исходного материала сортов за-	
рубежной селекции	145
Дикорастущие формы как источник исходного материала	145
Гибридизация и другие методы создания исходного мате-	
риала	146
Задачи и основные направления селекционной работы в на-	
шей стране	147
Селекция на засухоустойчивость	149
Селекция на зимостойкость	150
Селекция на холодостойкость	151
Селекция на устойчивость к болезням и вредителям сель-	
скохозяйственных растений	151

Выведение сортов интенсивного типа для условий орошаемого земледелия	154
Селекция на высокое качество продукции сельскохозяйственных культур	155
Селекция на лучшую приспособленность к механизации возделывания	156
Контрольные вопросы	157
Глава 5. Методы селекции	158
Исторический обзор развития и применения методов селекции	158
Внутривидовая гибридизация	161
Подбор родительских пар для скрещивания	162
Типы скрещиваний	167
Методика и техника скрещиваний	175
Масштаб скрещиваний	178
Выращивание гибридов первых поколений	180
Отдаленная гибридизация	180
Гибридизация пшеницы с пыреем	184
Создание озимой твердой пшеницы	190
Отдаленная гибридизация подсолнечника	191
Отдаленная гибридизация картофеля	191
Использование полиплоидии в селекции растений	193
Использование тетраплоидных форм растений	194
Получение амфидиплоидов и использование их в селекции	195
Создание триплоидных гибридов	198
Создание полиплоидных форм для закрепления гетерозиса	200
Использование в селекции искусственного мутагенеза	201
Гетерозис и его использование в селекции растений	205
Гибриды кукурузы	210
Использование цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС)	213
Проблема создания гибридной пшеницы	217
Методы отбора	219
Учение Дарвина о естественном и искусственном отборе	219
Творческая роль отбора	220
Совместное действие искусственного и естественного отбора	225
Необходимость проведения отбора по комплексу признаков	226
Массовый отбор	227
Индивидуальный отбор	231
Клоновый отбор	236
Индивидуальный отбор у перекрестноопыляющихся растений	237
Лабораторно-практические занятия	243
Контрольные вопросы	247
Глава 6. Организация селекционного процесса и сортоиспытание	249
Оценка селекционного материала	249
Оценка по продуктивности	252
Оценка на зимостойкость	253
Оценка засухоустойчивости	258
Оценка устойчивости к заболеваниям	262
Оценка устойчивости к повреждению вредными насекомыми	266

Оценка селекционного материала в связи с механизацией возделывания и уборки урожая	269
Оценка селекционных материалов по качеству продукции	270
Организация и техника селекционного процесса	275
Выбор, изучение и подготовка участка для сортоиспытания	277
Способы повышения точности опыта селекционных посевов и сортоиспытаний	279
Техника полевых работ	283
Селекционные севообороты	286
Селекционные посевы и их назначение	287
Виды питомников	288
Сортоиспытание в процессе выведения сортов и гибридов	289
Государственное сортоиспытание и районирование сортов и гибридов	292
Задачи и краткая история государственного сортоиспытания	292
Организация государственного сортоиспытания	293
Производственное испытание сортов, проводимое государственными сортоучастками	295
Порядок включения новых сортов в государственное сортоиспытание	295
Районирование сортов	296
Лабораторно-практические занятия	297
Контрольные вопросы	298
Глава 7. Общие основы семеноводства	299
Задачи и организация семеноводства в СССР	299
Сортообновление и роль научно-исследовательских учреждений в семеноводстве	307
Организация семеноводства и выращивание сортовых семян в колхозах и совхозах	316
Контроль за качеством семян	322
Лабораторно-практические занятия	333
Контрольные вопросы	338
Глава 8. Частное семеноводство сельскохозяйственных культур	339
Полевые культуры	339
Зерновые культуры	339
Лабораторно-практические занятия	356
Контрольные вопросы	379
Зернобобовые культуры	379
Лабораторно-практические занятия	382
Контрольные вопросы	387
Сахарная свекла	388
Лабораторно-практические занятия	400
Контрольные вопросы	401
Подсолнечник	402
Лабораторно-практические занятия	406
Контрольные вопросы	407
Прядильные культуры	408
Лен-долгунец	408
Лабораторно-практические занятия	412
Контрольные вопросы	413
Картофель	413

Лабораторно-практические занятия	419
Контрольные вопросы	424
Кормовые травы	424
Контрольные вопросы	440
Овощные культуры	449
Капуста белокочанная	454
Столовые корнеплоды	460
Свекла и морковь	464
Лук репчатый	470
Помидоры	473
Огурцы	476
Лабораторно-практические занятия	476
Контрольные вопросы	478
Краткий словарь терминов	478

Гуляев Григорий Владимирович
и Дубинин Алексей Петрович

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО
ПОЛРВЫХ КУЛЬТУР С ОСНОВАМИ
ГЕНЕТИКИ. М., «Колос», 1969.

487 с. с илл. (Учебники и учеб. пособия для
с.-х. техникумов).

УДК [631.52+631.53.02](075.8)

Редакторы Л. М. Нефедова,
В. Н. Озеров
Художественный редактор
З. П. Зубрилина
Технические редакторы Н. Н. Копнина,
Н. Н. Соколова
Корректор В. М. Русинава

Сдано в набор 13/III 1969 г. Подписано к
печати 14/VII 1969 г. Т-10627. Формат 84×103¹/₃₂.
Бумага тип. № 2 Печ. л. 15,25, (25,62).
Уч.-изд. л. 26,28. Изд. № 139. Т. п. 1969 г. № 339.
Тираж 47 000 экз. Заказ № 531. Цена 76 коп.

Издательство «Колос», Москва, К-31,
ул. Дзержинского, д. 1/19.

Владимирская тип. Главполиграфпрома
Комитета по печати
при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18 б.