



БИОЛОГИЯ КУЛЬТУРНЫХ



631.5

A 92

УДК:631.5.633.1.581.14.581.4

В учебнике освещены вопросы происхождения, распространения, систематики, видового разнообразия, биологические особенности, устойчивость к экстремальным ситуациям, особенности морфологии зерновых культур. При подготовке учебника использованы результаты научных исследований ученых по зерновым культурам, монографии, справочники, учебники, статистические данные.

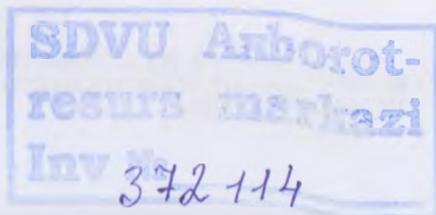
Учебник рассчитан для магистрантов, аспирантов и научных работников, занимающихся изучением зерновых культур

Все разделы учебника написаны профессором Х.Н.Атабаевой, кроме культур "Кукуруза" и "Сорго", которые подготовлены профессором И.В.Массино.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **З.Умаров**,
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Н.Халилов**

W



ВВЕДЕНИЕ

Зерновые культуры дают главные продукты питания для человека - это хлеб, хлебопродукты, крупы. Хлеб — гениальное изобретение человечества. Хлеб — это труд народа, труд поколений. Мало в мире ценностей, которые ни на час не теряли своего значения, как хлеб. Хлеб связывает прошлое, настоящее и будущее. Хлеб повседневен, обиходен, незамеченным.

Великий русский учёный Иван Петрович Павлов писал: «Недаром над всеми явлениями человеческой жизни господствует забота о насущном хлебе». Слова ученого находят подтверждение в указах Президента и постановлениях правительства Республики Узбекистан, направленных на развитие производства зерна, чтобы обеспечить население страны хлебом насущным.

С первых лет Независимости были приняты решения по расширению посевной площади зерновых культур, в частности пшеницы. О том, что пшеница и другие зерновые культуры могут хорошо развиваться и давать высокие урожаи в нашем регионе, можно не сомневаться, так как из истории земледелия на территории нашей страны известно о возделывании пшеницы во II тыс. до н. э. Были найдены многочисленные зернохранилища, которые вмещали до 20 ц зерна пшеницы и ячменя, зернотерки и бронзовые серпы. В период века железа — это I тыс. до н.э. — создаются крупные ирригационные сооружения, расширяются посевы пшеницы.

В силу исторических обстоятельств эта картина меняется. В годы советской власти по экономическому разделению труда Узбекистан занимался хлопководством. С первых же дней Независимости монополия хлопководства прекращается и, наряду с хлопчатником, возделывается пшеница. Из материальной таблицы №1 можно пронаблюдать процесс расширения производства зерна в нашей республике.

1. Производство зерна в Узбекистане (20)

Годы	Посевная площадь, тыс.га	Средняя урожайность, ц/га	Валовое производст- во, тыс.т
1991	789,5	11,9	943,0
1992	911,5	14,6	1333,0
1993	978,8	12,0	1176,0
1994	1257,3	13,3	1675,0
1995	1420,6	18,9	2680,0
1996	1497,0	20,2	2952,8
1997	1572,0	20,6	3271,0
1998	1476,2	25,3	3650,8
1999	1480,6	25,6	3716,0
2000	1418,0	25,5	3620,4
2001	1475,3	27,6	4072,4
2002	1532,6	36,3	5539,0

Благодаря принятым мерам Узбекистан добивается зерновой независимости. Но это не означает, что проблемы решены. Необходимо и дальше наращивать производство зерна, чтобы обеспечить также животноводство ценными кормами, а легкую промышленность сырьём. Кроме того, необходимо заботиться о качестве производимого зерна, о конкурентоспособности по качеству, о соответствии международным стандартам.

Зерновые культуры широко возделываются в мировом земледелии (табл.2.).

2. Посевная площадь и производство зерна в мире (по данным ФАО, 2000 г)

Культуры	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Валовое производст- во, тыс.т
Пшеница	215180	27,06	582223
Рис	153458	38,63	592873
Кукуруза	137549	43,36	596412
Ячмень	55698	24,40	135915
Просо	36161	7,52	27186
Рожь	9896	29,75	20532
Овес	14416	18,11	26115
Сорго	42805	13,91	59536
Соя	73553	22,09	162480
Чечевица	3392	9,51	3226

ОБЩАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

МОРФОЛОГИЯ. Все виды зерновых относятся к семейству мятликовых - Poaceae .

Зерновые имеют *мочковатную корневую систему*. Основная масса её сосредоточена на глубине 15-25 см, но часть корней проникает в почву и глубже. Например, корни озимой ржи могут достигнуть глубины 2,0 м., озимой пшеницы-2,8, ячменя- 2,6 м. Отдельные растения озимой пшеницы могут иметь общую длину корней до 80 км. Рост корней в длину происходит особенно в засуху.

Корневая система у разных видов зерновых отличается своей мощностью и способностью использовать почвенную влагу и питательные вещества. Из озимых озимая рожь имеет более мощно развитую корневую систему, чем озимая пшеница. Из яровых корневая система овса лучше развита, чем у ярового ячменя.

При прорастании семян, как у всех однодольных растений, сначала образуются зародышевые корни. Число зародышевых корней типично для отдельных видов: у ячменя-5-8, у ржи 4, у пшеницы 3-5, у тритикале -6, у овса-3-4. У культур второй группы (кукуруза, сорго, просо, рис) при прорастании образуется только один зародышевый корень. С фазы кушечки начинают вырастать придаточные, или вторичные корни. Они образуют основную корневую систему.

Стебель имеет 5-7 узлов. Листовое влагалище выходит из узла и облекает стебель. Внутри листового влагалища, непосредственно у стебля, находится лигула (листовой язычок).

Цветки собраны в колосках. В колосках находится 1-5 цветков: у пшеницы-3-5, у ржи-2-3, у тритикале 2-4, у овса -2-3, у ячменя-1, у кукурузы-2, у риса-1. Цветки имеют наружную и внутреннюю цветковые чешуйки. Колоски содержат две колосковые чешуйки. Наружная цветковая чешуйка может нести ость, которая защищает от испарения и служит органом ассимиляции. У ячменя наружная цветковая чешуйка срастается с зерном, доля чешуек в массе зерна может быть 8-15%. Но у ячменей встречаются "голые" формы, цветковая чешуйка не срастается с зерном. У овса, риса, проса чешуйки подрывают зерно целиком, но не срастаются и обмолачиваются легко.

Соцветие пшеницы, ржи, тритикале и ячменя - колос.

Колоски сидят в двух рядах супротивно на уступах колосового стержня. На каждом уступе образуется у ржи, пшеницы и двурядного ячменя один колосок, у многорядного ячменя-3 одноцветковых колоска.

Соцветие у овса, проса, сорго, риса — метелка. Колоски сидят по одному на боковых веточках.

Количество уступов колосового стержня различно, поэтому длина колоска у разных генотипов разная.

3. Структура колосьев у разных культур

Признак	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень двурядный	Ячмень многорядный
Число уступов на колосовом стержне	12-15	14-18	12-15	8-15	8-15
Число колосков	15-20	25-30	23-30	15-25	15-25
Зерно/ Колосок	2,5-3,5	1,5-2,5	2,0-2,6	1	2-3
Зерно/ Колос	45-60	40-50	40-55	15-25	35-40
Цветки/ Колос	70-90	70-90	65-80	15-25	45-75
Цветки/ Колосок	2-5	2-3	2-4	1	1
Фертильность%	70-80	70-80	60-75	90-100	70-80

По конфигурации стеблей, колосков и типу соцветий можно различать виды зерновых культур.

Плод зерновых — зерновка или кариопсы. У них в основном сросшиеся между собой плодовая и семенная оболочки, сильно развито мучнистое тело (эндосперм) и зародыш. Зародыш в основном составляет 2-5% общей массы плода, доля эндосперма у пшеницы 80-84, у ячменя-70, у тритикале, ржи и овса-80%. В зародыше имеются зачатки корня, побега нового растения. Зародыш очень чувствителен к повреждениям и неблагоприятным условиям. Через щиток зародыш связан с эндоспермом, который обеспечивает новое растение питанием до появления своих корней.

Зерновка состоит в основном из крахмала, протеина и немного жира. Химический состав зерна часто зависит от ус-

ловий выращивания. Химический состав зерна в следующих разделах учебника приводится более подробно.

РОСТ И РАЗВИТИЕ

Из предыдущей информации понятно, что необходимо расширять производство зерна для обеспечения потребностей населения в продуктах питания. А это в свою очередь связано с обязательным повышением урожайности зерновых культур, чтобы решить проблему расширения производства зерна. Увеличение производства зерна может идти за счет повышения урожайности или за счет расширения посевной площади. Последнее имеет свой предел, поэтому все должно быть направлено на повышение урожайности. Это может быть выполнено при правильном управлении ростом и развитием растений. Управлять процессом роста и развития можно при хороших знаниях биологии растений.

Процессы роста и развития являются определяющими урожай растений. РОСТ-это прибавка сухой растительной массы. РАЗВИТИЕ-это образование органов растения для выполнения своей основной биологической функции- сохранения своего вида. При выращивании зерновых особое значение имеют процессы роста и развития, которые составляют основу формирования зерна. Зерновые проходят разные стадии развития. У зерновых стадии развития по группам в основном проходят одинаково в пределах группы. *Знание продолжения посевами зерновых культур отдельных стадий развития позволяет своевременно и эффективно применить необходимые оперативные, адаптированные к конкретным ситуациям агротехнические мероприятия для формирования высоких урожаев (азотистые удобрения, внесение микроэлементов, применение регуляторов роста и фунгицидов (Шпаар, 1998)*

Все агротехнические мероприятия следует проводить точно по стадиям развития растений согласно значениям отдельных стадий для формирования урожая и их требований к условиям питания. Отклонение от этого всегда снижает урожай. (Шпаар, 1998)

В своем развитии зерновые находят выход в трубку или стеблевания в вегетативном периоде развития, от начала колошения до конца цветения- в генеративном периоде, от первой стадии созревания до полной спелости- в репродуктивном периоде. Вегетативный период совпадает с системным ростом (вегетативной массы), генеративный период - с ростом

продукта-зерна. Отдельные стадии с точки зрения формирования урожая имеют различное значение.

Зрелое зерно находится в периоде покоя. У культур этот период имеет различную продолжительность. После периода покоя зерно может прорасти. Для прорастания зерна требуются влага, кислород и определенная температура.

4. Температура прорастания и необходимое содержание воды в зерновке для прорастания (39)

Показатели	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Температура прорастания, °С					
Минимум	2-4	1-2	1-3	2-4	4-5
Оптимум	20-25	20-25	20-25	20-25	20-25
Необходимое содержание воды в зерне для прорастания в % от массы зерновки					
Минимум	30-35	40-45	30-35	30-35	35-40
Оптимум	42-45	50-60	42-45	42-45	44-48

Этапы прорастания:

1. В фазе набухания зерновка поглощает воду. Вода через оболочку проходит к зародышу, от которого фитогормоны (гибберелины) переходят в алейроновый слой эндосперма.

2. Гибберелины активизируют ферменты, которые растворяют крахмал и протеины. Это вызывает активность фитогормонов цитокинина. Они вызывают деление клеток и ауксинов, которые содействуют росту клеток в длину. Эти гормоны действуют на зародыш. До этого момента процесс прорастания обратимый. При недостатке воды прорастание прекращается и при новом поступлении влаги прорастание может начаться заново.

3. В дальнейшем зерновка усиленно поглощает воду. Растущий зародыш прорывает оболочку семян, а затем колеоптилю (зародышевый лист). Обычно ауксины размещаются на нижней стороне зародышевого корня и колеоптиля. Благодаря геотропизму колеоптиля растет вверх, зародышевый корень вниз независимо от положения зерна в почве. При прорастании зерно поглощает примерно половину своего веса у первой группы и 25% у второй группы зерновых культур.

Энергия прорастания семян-важный признак семенного материала. С проникновением колеоптиля через верхний слой почвы и выходом на поверхность появляются всходы. Вскоре появляется первый лист и сразу в верхнем слое почвы формируется узел кушения. Отрезок, соединяющий зерно и узел кушения называется подсемядольным коленом (гипокотиль).

Его глубина зависит от глубины заделки семян.

С появлением листьев начинается ассимиляция CO_2 и рост сухой массы на её основе. Мерой её является доля нетто-ассимиляция CO_2

$$\text{ДНА} = \frac{C_{m2} - C_{m1}}{0,5(L_1 + L_2)} \cdot Ч$$

где ДНА - доля нетто ассимиляции CO_2 (г/м² ч); C_{m1} и C_{m2} - сухая масса в начале и в конце измерения; L_1 и L_2 - листовая площадь в начале и в конце измерения; Ч- число часов (Шпаар)

Она зависит от вида зерновых культур, а также от температуры, обеспеченности элементами питания, света, обеспеченности водой и от площади листьев. Площадь листьев у зерновых колеблется в среднем от 25-до 40 тыс. м²/га. Агротехническими мероприятиями можно этот показатель изменить. ДНА у зерновых колеблется от 17 до 31 г/м² /ч..

При кушении образуется различное число боковых побегов. Из узла кушения главного побега развиваются боковые побеги до 5-го порядка. Вилы зерновых отличаются степенью образования боковых побегов. Этот показатель зависит от длины дня, температуры, обеспеченности азотом, густоты посева, глубины посева. Кушение начинается при образовании 2-4 листьев у разных видов культур. Самые продуктивные побеги - главный и побеги второго порядка. Сильное кушение не является залогом высокого урожая. Этот показатель должен быть оптимальным.

В период кушения образуются новые побеги, закладка колосков, цветков и обильный рост корней. Установлена генетическая корреляция между высотой стебля и мощностью корневой системы.

Закладка колосков и цветков начинается с главного стебля, затем с боковых побегов. Из первичного конуса нарастания образуются зачатки колосков. Внутри колоска сначала закладываются нижние цветки, затем верхние. В эту фазу путем агротехнических мероприятий необходимо достичь оптимального кушения.

Генеративная фаза начинается с фазы выхода в трубку. При световом дне более 12 часов растения первой группы зерновых начинают усиленно расти в высоту. Зерновым культурам, которые имеют озимые формы, требуется пройти пе-

риод вернализации (которое известно как яровизация).

5. Условия вернализации для разных видов зерновых (39)

Вид	Температура, °С	Необходимый срок, дни
Озимая пшеница	0...3	40-70
Озимая рожь	0...3	30-50
Озимый ячмень	0...3	20-40
Озимый тритикале	0...3	35-60

Если вернализация слабо выражена у ячменя и пшеницы, эти формы могут высеваться весной (двуручки). В эту фазу происходит усиленный рост колоса внутри стебля. Растения в эту фазу очень реагируют на недостаток питания, воды, азота, наличие болезней. При подобных условиях колоски не закладываются в оптимальном количестве. Стеблевание заканчивается с завершением формирования колосьев.

Далее проходит колошение. Оно ускоряется при теплой погоде и задерживается при прохладной. После колошения начинается цветение. Самоопыляемые культуры - пшеница, ячмень, овес, просо, рис.; перекрестноопыляемые - кукуруза, сорго, рожь. У колосовых как закладка колосков, так и цветение, начинается с середины колоса, а у метелки - с верхней части. Один цветок в среднем цветет 30-60 мин., а фаза цветения может продолжаться 10-15 дней в зависимости от условий окружающей среды.

После опыления фиксируется окончательное число зерен в колосе. Образование зерен сопровождается формированием систем биологических рецепторов, которые в процессе роста и развития накапливают ассимиляты. Процесс формирования урожая зависит от длительности фазы налива и от активности ассимиляции. В этот период накапливается зерновая масса. На процесс налива зерна влияют погодные условия, почвенная влага, болезни, вредители. От этих условий зависит активность ассимиляции CO_2 . Производителем и поставщиком продуктов ассимиляции являются лист, стебель, колосковые чешуйки и колос. Они за короткий период (2-3 недели) должны заполнить зерно резервными веществами. Для этого необходимо сохранить колос, часть стебля с листом в зеленом здоровом состоянии. Преждевременное нарушение этих процессов вызывает щуплость зерна в основном за счет снижения доли эндосперма. Вследствие этого нарушается соотношение протеина и его фракций

6. Доля протеина в разных частях зерновки, в % (39)

Части зерна	Доля в массе зерна %	Содержание протеина, %	Доля протеина, всего %
Эндосперм: Проламины Глителины	82	8...14	75
Алейроновый слой: Глобулины	7	30	13
Зародыш: Альбумины Глобулины	3	26	6
Плецовая и семенная оболочка	8	10	6

Для правильного определения срока уборки важно знать фазы спелости зерна.

7. Фазы спелости зерна

Стадии созревания	Отличительные признаки	Влажность зерна, %
Молочная до молочино-восковой спелости	Зерно мягкое, жидкое, молокообразное, стебель и верхние листья еще зеленые, узел еще упруг, зерно сдвигается под ногтем	Около 50
Посковая спелость	Стебель и листья желтые, узел хрустящий и сухой, зерно вязкое, под ногтем раздавливается	Около 30
Начало полной спелости	Зерно твердое, под ногтем не разрушается	20-17
Полная спелость	Зерно легко выпадает из колоса, солома ломается, зерно невозможно разрушить, стеблестой при проходе по нему как бы хрустит	Около 16-14

Длительность фаз созревания зависит от погодных условий и болезней и вредителей. Физиологическая спелость достигается тогда, когда зёрна в состоянии прорости. Период покоя у культур разный. Рожь и тритикале после физиологической спелости при наличии достаточного количества влаги способны прорасти

Стадии развития

Развитие растений в онтогенезе в европейских странах называется стадиями развития и принята следующая шкала .

Стадии развития зерновых (Код ВВСН)

Макростадия 0: Прорастание

- 00: Сухое зерно
- 01: Начало поглощения воды
- 03: Конец поглощения воды
- 05: Появление кончика зародышевого корня
- 07: Появление кончика зародышевого влагалища (колеоптиля)
- 09: Всходы: колеоптиль проходит поверхность почвы; лист достиг кончика колеоптиля

Макростадия 1: Развитие листьев

- 10: Первый лист выходит из колеоптиля
 - 11: Стадия 1-го листа. Первый лист развернут. Показалось остриё второго листа
 - 12: Стадия 2-го листа. Второй лист развернут. Показалось остриё третьего листа
 - 19: 9 и больше листьев развернуты
- Кушение может происходить с 13-й стадии. В этом случае переходит на 21-ю стадию.

Макростадия 2: Кушение

- 21: Появляется первый побег кушения - начало кушения
 - 22: Появляется второй побег кушения
 - 23: Появляется третий побег кушения
 - 29: 9 и больше побегов кушения появляются
- Выход в трубку может начинаться уже раньше, в этом случае переходит на 30-ю стадию.

Макростадия 3: Выход в трубку (главный побег)

- 30: Начало выхода в трубку: главный побег и побеги кушения сильно направлены вверх, начинают тянуться. Расстояние колоса от узла кушения по крайней мере 1 см.
- 31: Стадия 1-го узла. Первый узел виден на поверхности земли, расстояние от узла кушения по крайней мере 1 см.
- 32: Стадия 2-го узла. Второй узел виден, расстояние от 1-го узла по крайней мере 2 см.
- 33: Стадия 3-го узла. Третий узел виден, расстояние от 2-го узла по крайней мере 2 см.
- 34: Стадия 4-го узла. Четвертый узел виден, расстояние от 3-го узла по крайней мере 2 см.
- 37: Появление последнего (флагового) листа
- 39: Стадия лигулы (листового язычка): лигула флагового листа видна, флаговый лист полностью развит.

Макростадия 4: Набухание соцветий (колосьев или метелки)

- 41: Листовое влагалище флагового листа удлинняется
- 43: Соцветие (колос или метелка) внутри стебля сдвинуто вверх, листовое влагалище флагового листа начинает набухать,
- 45: Листовое влагалище флагового листа набухло
- 47: Листовое влагалище листа открывается
- 49: Появление остей. Ости появляются над лигулой флагового листа

Макростадия 5: Появление соцветий (колосьев или метелки)

- 51: Начало появления соцветия (колошение, выметывание). Верхняя часть метелки или колоса видна
- 55: Появление половины соцветия. Нижняя часть еще в листовом влагалище.
- 59: Полное появление соцветия. Колос или метелка полностью видны

Макростадия 6: Цветение

- 61: Начало цветения. Первые тычинки появляются
- 65: Середина цветения. 50% зрелых тычинок
- 69: Конец цветения

Макростадия 7: Образование зерен (кариопсов)

- 71: Первые зерна достигли половины своего окончательного размера. Содержание зерен водянистое.
- 73: Ранняя молочная спелость
- 75: Средняя молочная спелость. Все зерна достигли своего окончательного размера. Содержание зерен молочное. Зерна еще зеленые.
- 77: Полная молочная спелость

Макростадия 8: Созревание зерен

- 83: Ранняя восковая спелость
- 85: Мягкая восковая спелость. Содержание зерен еще мягкое, но сухое. Вмятина от ногтя выпрямляется.
- 87: Твердая восковая спелость. Вмятина от ногтя не выпрямляется
- 89: Ранняя полная спелость. Зерно твердое, только с трудом раскалывается ногтем большого пальца.

Макростадия 9: Отмирание

- 92: Поздняя полная спелость. Зерно твердое, не ломается ногтем большого пальца
- 93: Зерно сидит рыхло в колоске в дневное время,
- 97: Растение полностью отмершее. Солома ломается
- 99: Собранный урожай зерна.

Этапы онтогенеза

Развитие рстений изучено многими учеными, которые отметили, что в период прохождения фенологических фаз развития происходят качественные изменения в растениях, которые глазомерно не определить. Большой вклад в изучение развития зерновых культур наряду с другими учеными внесла Ф.М.Куперман, по которому однолетние растения проходят 12 этапов органогенеза.

Мы рассмотрим основные этапы развития зерновых культур. Одновременно с наблюдениями за фенологическими фазами развития очень важно систематически определять этапы органогенеза.

I этап - Формирование конуса нарастания с первичными зачатками органов будущего побега. В цитологическом и физиологическом отношении конус нарастания представляет образовательную ткань - меристему. Форма куполообразная, клетки слабо дифференцированы. Эта зона бесцветна. Этот этап завершается прорастанием семян и появлением всходов у мятликов.

II этап - Основание конуса дифференцируется на зачаточные узлы, междоузлия и листья. В пазухах зачаточных листьев закладываются бугорки-зачатки осей второго порядка и т. д. На втором этапе происходит процесс дифференциации основных вегетативных органов растений и в значительной степени предопределяется ветвление растений.

III этап - Происходит дифференциация главной оси зачаточного соцветия и зачаточных листьев, прицветников. На этом этапе образуются сегменты оси соцветия у мятликов и бугорки у двудольных растений.

IV этап - На зачаточной оси соцветия появляются конусы нарастания второго порядка. В зависимости от типов соцветий на оси соцветия образуются по одному бугорку или ось соцветия начинает ветвиться. Характер и степень ветвления зачаточного соцветия зависит от вида и наследственной природы растений. Количественные показатели могут меняться от условий внешней среды.

V этап - Происходит образование и дифференциация цветков. Тычиночный бугорок дифференцируется на тычиночную нить и пыльник. В конце этого этапа возникают спорогенные клетки, идет дальнейший рост тычинок, пестика и покровных органов цветка.

VI этап - Формируются генеративные органы (микро - и

макроспорогенез). Наблюдается усиленный рост чашелистиков и увеличение размеров лепестков.

VII этап — Развиваются мужские и женские гаметофиты. Образуются одноядерные пыльцевые зерна. Одновременно идет усиленный рост соцветия и покровных органов цветка, быстро растут тычиночные нити и столбик пестика.

VIII этап — Завершается процесс формирования всех органов соцветия и цветка.

В период развития наблюдаются факторы, повышающие урожай и факторы, понижающие урожай. К факторам, повышающим урожай, относятся: процесс прорастания семян, кушение, образование колосков и семян и налив зерна. Понижающие урожай факторы: недостаточное прорастание, редуцированное число продуктивности стеблей, редуцированное число колосков и семян.

В период развития, если правильно управлять посевами, можно значительно повысить урожай.

СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗЕРНА

Строение зерна. Зерно — это плод зерновых культур, состоящий из плодовой и семенной оболочек, эндосперма и зародыша. Под оболочками располагается алейроновый слой, богатый белком и витаминами. Обычно при помолке зерна алейроновый слой с оболочками отходит в отруби. Оболочки защищают зерно от вредных внешних воздействий: механических повреждений, попадания ядовитых веществ, особенно опасных для зародыша. Благодаря непроницаемости оболочек для органических и неорганических веществ, зерно обрабатывают ядохимикатами от болезней. Оболочки пропускают воду и при необходимости кислород для прорастания зерна. При трещинах зерна имеющиеся трещины снижают стойкость его. Плодовая оболочка состоит из 3-х слоёв клеток — продольного, поперечного и трубчатого. Эти слои состоят из нескольких рядов клеток. Семенная оболочка также состоит из 3-х слоёв — прозрачный водонепроницаемый слой, яркоокрашенный пигментный слой и гиалиновый прозрачный набухающий слой.

Эндосперм — это главная масса зерна, имеющая алейроновый слой. Эндосперм является вместилищем запасных веществ, в основном крахмала.

Зародыш — зачаток будущего растения, который при определенных условиях (доступ кислорода, тепло, вода) начи-

нает прорасти, используя запасные вещества эндосперма.

Соотношение этих частей по массе не одинаково, это зависит от условий выращивания, от вида культур. Основную массу зерна составляет эндосперм.

8. Соотношение анатомических частей зерновки, в %

Части зерна	Пшеница	Рожь	Кукуруза
Оболочки	5,5-8,0	6,5-12,2	7,4
Эндосперм	77,0-82,0	72,8-78,0	82,5
Зародыш	1,5-3,0	2,5-5,6	10,1

При определении технологических и питательных свойств зерновки немаловажное значение имеет количественное соотношение анатомических частей зерновки. Оболочки, состоящие в основном из неусвояемых веществ, не представляют ценности для питания. Зародыш содержит много белка, жира, углеводов, витаминов. Из-за высокого содержания жира он способствует прогорканию муки, если попадает в неё. Для питания наибольший интерес представляет эндосперм, его масса и возможность отделения от оболочек и зародыша. Методически чётко определить соотношение оболочек, эндосперма и зародыша трудно. Это можно сделать путём отшлифовывания зерна стоматологическим бором. Путём намачивания зерна также можно отделить анатомические части друг от друга.

Масса эндосперма может снизиться при неблагоприятных условиях - суше, заморозке. Зерно становится щуплым невыполненным, тогда повышается доля оболочек. При щуплом зерне зародыш всё равно развивается нормально, поэтому у щуплого недоразвитого зерна доля его тоже растёт.

9. Соотношение веса целого зерна и зародыша пшеницы разной выполненности

№	Показатели	Выполненное зерно	Щуплое зерно
1	Масса зерна, мг	42,34	15,80
2	Масса зародыша, мг	0,66	0,48
3	Доля зародыша, %	1,55	2,91

Поэтому при возделывании зерновых культур очень важно недопустить образования щуплого зерна.

Строение семян бобовых культур. Бобовые относятся к обширному классу двудольных растений. У семян этих растений нет запасной питательной ткани (эндосперма). Запасные

питательные вещества откладываются в семядолях зародыша. Семя бобовых состоит из семенной оболочки и зародыша. Семенная оболочка защищает внутренние части от загнивания и различных повреждений. Место прикрепления семени к бобу (плоду) называется рубчиком. Около рубчика имеется отверстие — семяход (micropile), через которое вода проникает в семя при его набухании. Зародыш состоит из двух мясистых семядолей, которые прикрепляются к укороченному зародышевому стеблю. Стебель имеет короткое подсемядольное колено, под которым находится зародышевый корень. Верхняя часть стебелька переходит в почечку, из которой развивается побег растения.

Семядоли в основном состоят из алейроновых зерен. Соотношение частей семени представлено в таблице 10.

10. Соотношение частей семени бобовых растений, в %

Культуры	Семенная оболочка	Семядоли	Зародышевый корень, стебель и почка
Горох	6,4-11,0	87,6-92,5	1,1 - 1,4
Фасоль	6,7- 10,0	87,9-92,0	1,3 - 2,1
Чечевица	7,0-10,0	87,2-91,4	1,6 - 2,8
В среднем	8,4	90,0	1,6

Развитие, созревание и покой семян

Образование семени — это период от оплодотворения до отделения семени от материнского растения, когда семя способно дать росток. Этот эмбриональный период начинается с образования зиготы и заканчивается образованием точки роста зародыша. Этот период продолжается у озимой пшеницы 7-9 дней, яровой пшеницы — 7 дней, твердой пшеницы — 10 дней, кукурузы — 10-15 дней. Масса 1000 семян в этот период составляет в среднем 1 грамм.

Период формирования — в этот период формируется полностью зародыш, зерно имеет нормальную длину, содержание зерна от водянистой становится молочной, влажность зерна 65-80%. Продолжительность периода — 5-8 дней. Масса 1000 зерна — 8-12 грамм.

Период налива — в этот период происходит отложение крахмала, увеличивается толщина и ширина зерна до максимального размера. Содержание зерна тестообразное (восковое), влажность зерна 38-40%. Продолжительность 20-25 дней. Период налива делится на 4 фазы:

1. Фаза водянистого состояния — начало формирования кле-

ток эндосперма. Влажность 80-75,5%, свободной воды в 5-6 раз больше, чем связанной. Длительность фазы 6 дней.

2. Фаза предмолочная - в эндосперме откладывается крахмал, оболочка зеленоватая, влажность-75-70%, свободной воды в 3-4 раза больше, чем связанной, длительность фазы-6-7 дней. Сухого вещества 10%.
3. Фаза молочного состояния - влажность до 50%, сухого вещества 50%, длительность - 7-15 дней.
4. Фаза тестообразного состояния - эндосперм в эту фазу имеет консистенцию теста. Хлорофилл разрушен, влажность 42%. Отношение свободной воды к связанной как 1:1. Сухого вещества 85,0-90%. Продолжительность - 4-5 дней.

Период созревания - начинается от отделения зерна от материнского растения, в зерно уже ничто не поступает, влажность зерна 18-22%. В зерне физиологические процессы продолжают, хотя морфологические процессы закончены. Появляется новое свойство семян - нормальная всхожесть.

Послеуборочное дозревание - в семенах происходят сложные биохимические процессы. Этот процесс продолжается от 1 дня до нескольких месяцев и в конце достигает нормальной всхожести. Этот признак наследуется, на это влияют внешние условия. Заканчивается синтез высокомолекулярных белковых соединений, затухает деятельность ферментов, затухает дыхание.

Период полной спелости - начинается от момента, когда семена готовы начать новый цикл в жизни растения. С этого момента начинается старение коллоидов. В таком состоянии семена находятся до начала прорастания или до полной гибели вследствие старения при длительном хранении.

Покой семян - это состояние нормально сформированных семян, обладающих естественной жизнеспособностью, при котором в семенах не происходит родовых процессов. Это свойство способствует сохранению вида в природе. В условиях сельскохозяйственного производства покой семян может иметь отрицательное значение, так как затрудняет правильно рассчитать норму посева семян и получить полные всходы. Теория покоя семян до конца не изучена. В основном покой семян объясняется присутствием в семенах ингибиторов. Если в семенах больше активаторов, то происходит прорастание семян.

Покой семян может быть обусловлен «твердокаменностью». Она характерна для бобовых культур. Это свойство на-

следует, чаще наблюдается в условиях сухой и жаркой погоды.

Вторичный покой вызывается при термическом протравливании, при хранении в холодных помещениях, иногда из-за недостатка питания, водоснабжения, при пересушке семян. Вторичный семенной покой можно снять при тепловом обогреве, замачивании семян в растворе 0,1% гибберелина.

Причины непрорастания семян — Это наблюдается при временной непроницаемости плодовых и семенных оболочек для воды и воздуха, необходимых для зародыша. Семена не прорастают ещё и потому, что в них накапливается CO_2 . В период покоя у семян жизненные процессы полностью не останавливаются, но проходят очень медленно. Дыхание семян бывает аэробное или анаэробное. Это определяется дыхательным коэффициентом-ДК. Дыхательный коэффициент-это отношение выделенного углекислого газа к поглощенному кислороду. Если ДК равно единице ($\text{ДК}=\text{CO}_2:\text{O}_2$), то наблюдается аэробное дыхание, если больше единицы - анаэробное дыхание.

Биологическая и хозяйственная долговечность семян.— Семена, достигшие полной спелости и хорошо высушенные, сохраняют свою всхожесть, то-есть семена находятся в состоянии анабиоза. При наступлении благоприятных условий восстанавливается нормальная интенсивность жизненных процессов. Обычно при критической влажности и температуре + 5°C семена сохраняют всхожесть до 10 лет, но они не могут находиться в состоянии покоя и оставаться живыми бесконечно долго.

Биологическая долговечность —это промежуток времени, в течение которого в семенном материале остаются жизнеспособными и годными к прорастанию хотя бы единичные семена.

Хозяйственная долговечность —это период времени, в котором семена остаются кондиционными по всхожести.

Долговечность зависит от наследственности и от условий хранения. В условиях хранения коллекции Института Растениеводства семена ржи сохраняли хозяйственную всхожесть 2-5 лет, пшеницы, овса, кукурузы, риса-5-10 лет, а биологическая долговечность составила 15-30 лет. Для хранения в условиях национального хранилища мировых ресурсов влажность должна быть для пшеницы и кукурузы —7-9%, ржи-6-7%, ячменя-6-8%, овса-5-7%.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЯН, ИХ КАЧЕСТВА

Разнокачественность семян - Внешние условия способствуют появлению разнокачественных семян.

Разнокачественность связана с колебанием содержания в семенах физиологически активных веществ (витаминов, ферментов). Различают три формы разнокачественности: генетическая, материнская, экологическая.

Генетическая разновидность связана с процессом оплодотворения цветковых растений. Пыльца, не участвующая в оплодотворении, вызывает явление, которое называется множественным эффектом оплодотворения. Вещества, находящиеся в пыльцевых зернах, используются в процессе формирования зародыша и питательной ткани.

В природных условиях варианты опыления не одинаковы, поэтому будет различен и множественный эффект оплодотворения. Это один из важных источников разнокачественности семян.

Материнская разнокачественность связана с разнокачественностью репродуктивных органов, формирование которых происходит неодинаково в разных частях колоса, початка, метелки. У колосовых самые крупные пыльцевые зерна находятся в средней части колоса. У кукурузы самые крупные пыльцевые зерна образуются на центральном стержне метелки, а самые жизнеспособные яйцеклетки - в средней части початка.

Экологическая разнокачественность — это факторы внешней среды, оказывающие влияние на формирование семян: неодинаковая продолжительность светового дня, температуры, осадки, рельеф, высота над уровнем моря. Это приводит к разному химическому составу семян, их морфологическим и физиологическим особенностям. При созревании семян аминокислоты превращаются в белки под влиянием соответствующих ферментов. Но если в этот период выпадают осадки, то в семенах усиленно образуется крахмал. Следовательно, семена, находящиеся на одном растении, но одновременно созревающие, оказываются в различных условиях внешней среды и оказываются разнокачественными. На качество семян влияют вредители (клоп-черепашка), уровень агротехники. В условиях высокой культуры земледелия урожай семян любых культур выше и качество их лучше. Изменения в семенах, вызванные внешней средой, не наследуются, но

для урожайности данного сорта они могут иметь большое значение. Географические опыты показывают, что при интенсификации земледелия вопросы зонального семеноводства приобретают ещё большее значение.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН

Химический состав семян обусловлен наследственными особенностями, но возможны отклонения, вызванные условиями внешней среды — особенно климатическими и почвенными.

Могут быть выведены сорта с изменениями в химическом составе.

Белковые вещества. Белки входят в состав любого живого организма, являются основой живого вещества. Процессы роста и развития связаны с белковыми веществами. Белковыми веществами являются ферменты, гормоны и другие соединения. Белки являются сложными высокомолекулярными соединениями, синтез которых происходит при участии нуклеиновых кислот.

Молекула белка построена из полипептидных цепочек, состоящих из различного количества остатка аминокислот. Свойства белковых молекул зависят от размеров самих молекул, от способа соединения полипептидных цепочек друг с другом и от аминокислотного состава полипептидов.

Белки бывают простые (протеины) и сложные (протеиды). Простые белки при гидролизе распадаются на аминокислоты.

По способности растворяться в различных растворителях простые белки, имеющиеся в семенах делятся на группы:

1. альбумины- растворяются в дистиллированной воде.
2. Глобулины- растворяются в солевых растворах.
3. Проламины- растворяются в спирте (60-80% этиловый спирт)
4. Глютелины- растворяются в слабых кислотах и щелочах.

К альбуминам относятся лейкозин (пшеница), альбумин (рожь), рицин (клешевина), легуемелин (горох и др.).

К глобулинам относятся легумин (горох), глобулин (пшеница, рожь), сицилин и арахин (масличные культуры)

К проламинам относятся глиадин (пшеница, рожь), гордеин (ячмень), зеин (кукуруза), авенин (овес), кафилин (сорго).

Глютелины — глютеин (пшеница, рожь), оризенин

(рис), глютелин (кукуруза).

В злаковых культурах больше бывают белки из группы проламинов и глютелинов (~ 80%), а альбуминов и глобулинов меньше (20%).

У бобовых культур белки представлены в основном альбуминами и глобулинами.

Все белковые вещества представляют собой коллоиды. Альбумины и глобулины образуют коллоидные растворы. Проламины и глютелины впитывают воду и образуют клейковину, где кроме белковых веществ содержатся крахмал, жиры, клетчатки. Благодаря образованию клейковины возможна выпечка хлеба и приготовление макаронных изделий.

Все простые белки построены из аминокислот, их больше 40, но постоянными компонентами являются 23 аминокислоты. В белках семян встречаются следующие аминокислоты: гликокол, норлейцин, аланин, серин, цистин, тирозин, аспарагиновая кислота, глютаминовая кислота, аргинин, цистеин, пролин, оксипролин, гистидин. Незаменимые аминокислоты : валин, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин, метионин, лизин, триптофан. Из незаменимых аминокислот наиболее дефицитными в кормах являются: лизин, триптофан, метионин.

Аминокислоты служат не только для синтеза белков, но и как, энергетический материал в сложных реакциях превращений веществ. Аминокислоты в процессе метаболизма превращаются в различные органические кислоты с выделением аммиака. Из аминокислот получаются амиды.

11. Содержание незаменимых аминокислот в белке зерна, г на 100 г белка

Аминокислоты	Пшеница	Кукуруза	Рис	Рожь	Тритикале	Овес	Ячмень
Аргинин	4,3	4,8	7,2	5,6		6,0	
Гистидин	2,1	2,5	1,7	2,4		2,0	
Лизин	2,7	2,3	3,2	4,1	3,4	3,3	3,7
Лейцин	7,0	15,0	8,2	6,1	6,3	8,0	7,0
Изолейцин	4,0	6,4	5,2	3,4	3,7	5,3	3,8
Валин	4,3	5,3	6,2	1,5	4,8	6,5	5,2
Метеонин	2,5	3,1	3,0	1,8	1,5	2,3	1,6
Треонин	3,3	3,7	3,8	3,2	3,1	3,5	3,6
Фенилаланин	5,1	5,0	5,0	3,2	4,3	6,9	5,2
Триптофан	1,2	0,6	1,3	1,0	1,3	1,3	1,4

При оценке зерна необходимо знать не только общее количество, но и аминокислотный состав белка. В следующей

таблице представлено содержание незаменимых аминокислот в зерне разных зерновых культур.

Сложные белки — сосредоточены в основном в зародыше. (Протеиды — глюкотеиды, липопропротеиды, хромопротеиды, нуклеопротеиды).

Очень важны нуклеопротеиды, состоящие из протеина и нуклеиновой кислоты. Нуклеопротеиды участвуют в биосинтезе белков, тесно связаны с жизнедеятельностью клеток и участвуют в процессе размножения.

Нуклеиновые кислоты состоят из азотистых соединений, сахара и фосфорной кислоты. Основными в клетках растений являются ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота, находится в ядре, и РНК — рибонуклеиновая кислота, находится в цитоплазме и ядре клетки.

Углеводы — наиболее распространенная группа веществ в составе семян. Они образуются при окислении многоатомных спиртов. Углеводы делятся на три группы :

1. Моносахариды — альдегиды многоосновных спиртов. В эту группу входят триозы — $C_3H_6O_3$, тетразы — $C_4H_8O_4$, пентозы — $C_5H_{10}O_5$, гексозы — $C_6H_{12}O_6$. В растениях чаще всего встречаются пентозы: арабиноза, кселола, рибоза, дезоксирибоза и гексозы: глюкозы, фруктозы и др..

2. Олигосахариды — сложные сахара (ди-, три-, и тетра-сахариды). Наиболее важный — дисахарид (сахароза, мальтоза, целлабиоза), встречается во всех частях семени: овса- 1-2%, пшеницы - 2-3%, ржи — 6-7%.

Дисахариды образуются из двух молекул моносахаридов с выделением одной молекулы воды (сахарозы).

Мальтоза образуется при гидролизе крахмала под действием фермента амилазы. Широко распространена в растениях как составная часть сложных углеводов

Трисахариды — рафиноза (в семенах хлопчатника).

Тетрасахариды — стахиоза в сое, люпине, чечевице.

3. Полисахариды — углеводы, состоящие из большого числа остатка простых сахаров. Они имеют большой удельный вес и представляют собой коллоидные вещества — это крахмал, клетчатка, гемицеллюлоза, инулин.

Крахмал — менее подвижное вещество, чем простые углеводы. Он содержится в больших количествах в эндосперме злаков (до 85% его веса). В состав крахмала входят два полисахарида (амилаза и амилопектин), фосфорная кислота и другие вещества. Формула крахмала- $C_6H_{10}O_5$.

Инулин — заменяет в некоторых растениях крахмал.

Клетчатка (целлюлоза)- основная часть проводящих и механических тканей растения и оболочек клеток. В зерне пленчатых культур —5-12%, у голозерных —2,5-3,0% клетчатки.

Гемицеллюлозы — откладываются в утолщенной оболочке клеток эндосперма или семядолей. По мере созревания зерна увеличивается содержание крахмала.

Жиры и жироподобные вещества- это воски, стериды, фосфатиды, растворяются в бензине, эфире. Являются энергетическим веществом для прорастания семян , участвуют в сложных адсорбционных процессах. Жиры- это сложные эфиры глицерина и жирных кислот. Консистенция и свойства жиров зависят от кислот, входящих в состав жиров: а) насыщенные кислоты-пальмитиновая- $C_{16}H_{32}O_2$, стеариновая - $C_{18}H_{36}O_2$. б) ненасыщенные кислоты-олеиновая- $C_{18}H_{34}O_2$, линолевая - $C_{18}H_{32}O_2$, линоленовая- $C_{18}H_{30}O_2$

Жиры-это наиболее калорийные вещества :1 г. жира выделяет 9,5 тыс. калорий , 1г. углеводов, —4,0 тыс калорий, белка-5,5 тыс.калорий.

Жиры —это вторичные запасные вещества.

В семенах встречаются и свободные жирные кислоты. Они под влиянием кислорода воздуха окисляются и приобретают неприятный запах и вкус (прогоркают).

Для характеристики качества жира используют *йодное и кислотное* числа.

Йодное число — это количество йода в граммах , которое связывает 100 г. жира.

Кислотное число — это количество КОН (едкого калия) в мг, расходуемое на нейтрализацию свободных жирных кислот в 1 г. жира.

Жиры с непредельными кислотами, которые типичны для полевых культур , имеют жидкую консистенцию, способны к реакции окисления и высыхают . Чем больше непредельных кислот , тем больше йодное число. Жиры с насыщенными кислотами твердые и встречаются в растениях тропической флоры (какао, кокосы и др.)

Кислотное число жира нормального зерна бывает в пределах 15-20 мг. едкого калия на 1 г. жира. При самосогревании или прорастании зерна оно повышается в несколько раз.

Растительные масла имеют большое значение как ценный пищевой продукт .

Воски — жироподобные твердые вещества, которые являются сложными эфирами, образованными жирными кислотами, с большим числом атомов углерода (24-36) и высокомолекулярными многоатомными спиртами жирного или ароматического ряда. Воск имеет защитную роль, покрывают плоды, семена, защищают от высыхания, смачивания водой и пропикновения микроорганизмов. В оболочке семян воска содержится: 0,2% - подсолнечник, 0,03% - лён, 0,01% - соя.

Фосфатиды (липоиды) — глицериды, отличающиеся от жиров содержанием фосфорной кислоты и азотистых соединений (холин, коломин). Фосфатиды соединяются с белками (липопротеиды) и участвуют в обмене веществ. Фосфатид лецитин является главным, принимает участие в жизнедеятельности протоплазмы. Лецитин распадается на глицерин, жирные кислоты, холин и фосфорную кислоту. Количество лецитина в зерне—0,3—0,7%, много его в масле подсолнечном.

Вместе с белками фосфатиды создают основу тела органоидов — ядра, пластид, метакондрий, рибосом.

Стериды — сложные эфиры жирных кислот и высокомолекулярных спиртов — стеролов. Представители стеридов — эргостерол в пшенице и ситостерол при облучении ультрафиолетовыми лучами превращаются в витамин группы Д. Стеролов в пшенице — 0,03 — 0,07%, в кукурузе — 1,0 — 1,3%.

Пигменты жирорастворимые — хлорофилл и каротиноиды. Хлорофилл содержится в семенах на ранних этапах формирования и в проростках. Хлорофилл необходим для процесса фотосинтеза. Каротиноиды — играют большую роль в процессе фотосинтеза, дыхания и роста растений. Они являются переносчиками активного кислорода, участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Наибольшее значение из них имеет каротин, из которого образуется витамин А.

Ферменты — это биологические катализаторы, представляют собой белковые вещества. Все химические реакции и биохимические процессы в растениях и семенах протекают при участии ферментов. Благодаря ферментам эти реакции протекают непрерывно, быстро и экономно.

Сейчас известно более 850 ферментов. Для участия ферментов в определенной реакции требуются определенные температурные условия и определенная кислотность среды.

Для каждого фермента эти условия различные.

Основные ферменты следующие:

1. *Ферменты гидролиза* — ферменты, расщепляющие слож-

ные вещества на более простые.

А) карбогидразы — расщепляют углеводы на более простые формы.

Мальтоза — гидролиз и синтез мальтозы. Мальтоза ↔ глюкоза + глюкоза.

Сахароза — гидролиз сахарозы : Сахароза ↔ глюкоза + фруктоза.

Амилазы — гидролиз крахмала: крахмал ↔ декстрины ↔ мальтоза.

Б) Эстеразы — ферменты расщепления и синтеза сложных эфиров. Это — липазы, сульфотазы и фосфотазы.

При хранении влажных семян и повышенной температуре липазы вызывают расщепление глицеридов с выделением свободных жирных кислот, это увеличивает кислотность и семена прогоркают.

В) Протеазы — ферменты расщепления и синтеза белков и полипептидов. Протеазы делятся на пектидазы и протеиназы.

2. *Ферменты расщепления* — это ферменты, отщепляющие от органических соединений : воду, углекислый газ и аммиак. Из них наиболее важны : а) каталаза — разлагает перекись водорода на воду и молекулярный кислород.

Каталаза участвует в процессе дыхания, участвует в процессе обмена веществ в живых организмах. б) карбоксилаза — отщепляет углекислый газ от пировиноградной кислоты — образуется уксусный альдегид - происходит дыхание семян и растений. в) декарбоксилаза — вызывает разложение веществ с выделением CO_2 . Это имеет значение в дыхании растений.

3. *Ферменты окисления* - восстановления. а) дегидрогеназы — отнимают водород от данного органического вещества и передают акцепторам. В состав анаэробных дегидрогеназ входят витамин РР и белок, а в состав аэробных дегидрогеназ входят витамин B_2 (рибофлавин) и белок. б) оксидазы — передают водород от окисляемого вещества кислороду воздуха, в) полифенолоксидаза — окисляет полифенолы и другие соединения. г) аскорбинооксидаза — окисляет аскорбиновую кислоту. д) пероксидаза — окисляет органические соединения с помощью перекиси водорода, принимает активное участие в процессе кислородного дыхания.

4. *Ферменты переноса* — феразы - переносят атомные группы от одного соединения к другому. Эти процессы очень важны для обмена веществ

Активность большинства ферментов зависит от содержа-

ния в среде различных веществ. Вещества, повышающие каталитическую активность ферментов, называются активаторами: ионы металлов — Na^+ , K^+ , Rb^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} .

Существуют и ингибиторы ферментов — вещества, которые подавляют их действия. Ингибиторы — это соли тяжелых металлов: свинца, серебра, ртути, вольфрама, трихлоруксусная кислота. Ингибиторы используются для програвливания семян и в борьбе с вредителями сельхозкультур.

Ферменты ускоряют все химические превращения в семенах. В начале развития семени ферменты имеют больше гидролизные свойства, по мере созревания семян, усиливаются синтезирующая роль ферментов. Белки и углеводы становятся стабильными, твердыми. После окончания покоя при прорастании семян ферменты катализируют обратный процесс (сложные вещества превращают в простые).

Витамины — в растениях, кроме ферментов, находятся и другие органические катализаторы — витамины, без которых невозможно прохождение биохимических процессов. Они имеют низкую молекулярную массу. Витамины связаны с ферментами, участвуют в процессах метаболизма, в регулировании процесса роста проростков и растения в целом.

В семенах полевых культур встречаются следующие витамины:

А) Воднорастворимые — B_1 (тиамин), B_2 (рибофлавин), B_3 (пантотеновая кислота), B_6 (пиридоксин), B_{15} , РР (никотиновая кислота), холин, фолиевая кислота.

Б) Жирорастворимые — А, Е, К.

Наличие витаминов, как и других химических веществ, зависит от наследственности растения и от окружающих условий. Агротехнические мероприятия (применение инсектицидов, гербицидов, микроэлементов и т.д.) могут резко изменить количество и качество витаминов. Это нужно учитывать в семеноводстве, так как биологические качества семян зависят от состава витаминов и обеспеченности ими растений.

ОСНОВНЫЕ ВИТАМИНЫ

1. *Витамин С* — аскорбиновая кислота. В семенах его не много, при прорастании его количество увеличивается, он синтезируется. Участвует в окислительно-восстановительных процессах.
2. *Витамин B_1* - тиамин, аневрин — сосредоточен в зароды-

ше, входит в состав фермента карбоксилазы, регулирует водный обмен.

3. *Витамин В₂* - рибофлавин с фосфорной кислотой входит в состав флавиновых ферментов (окислительно восстановительных ферментов).
4. *Витамин В₃* - участвует в процессе дыхания (пантотеновая кислота).
5. *Витамин В₆* - пиридоксин, стимулирует образование аминокислот.
6. *РР* - никотиновая кислота входит в состав дегидраз, регулирует фосфорный, углеводородный и жировой обмен.
7. *Провитамин А* - каротин — наиболее распространенный в растениях пигмент. Много содержится в хлоропластах, в цветках и плодах.

Зеленые растения при нормальных условиях способны синтезировать витамины. Для семян витамины нужны для роста и прорастания. При прорастании содержание всех ферментов увеличивается.

Ростовые вещества-В семенах и растениях имеются ростовые вещества, регулирующие процесс роста. Они делятся на три группы

А) Активизирующие клеточные деления.

Б) Регулирующие рост протоплазмы.

В) Вызывающие растяжение клеток.

Ростовыми веществами могут быть витамины, аминокислоты, пурины и группа специфических веществ — ауксины, гетероауксины, гибберелины.

Ауксины и гетероауксины содержатся во всех семенах. Цитокинины — активизируют клеточные деления. Гибберелины — сильно влияют на ростовые вещества, их бывает очень мало в семенах. *Алкалоиды* (глюкозиды) — гетероциклические соединения, они встречаются в семенах в виде солей яблочный, винной, лимонной и других кислот. Они очень активны и часто являются ядами для животных.

Семена многих культур содержат алкалоиды, они образуются и в процессе проростка. Много алкалоидов у люпинов.

Глюкозиды — это вещества, распадающиеся на несколько сахаров или других органических соединений. Имеют горький вкус и специфический запах. Они очень важны в создании у растений естественного иммунитета.

В семенах кроме рассмотренных выше, имеются и другие органические и минеральные вещества, необходимые для

прорастании семян.

Дубильные вещества — много их в плодах, реже в семенах. Много их в семенах сорго.

Дубильные вещества — это эфиры ароматических оксикарбоновых кислот, легко окисляются и приобретают коричневый или красный цвет.

1. **Органические кислоты** — в семенах их мало, увеличиваются при прорастании, особенно уксусная кислота (в семенах пшеницы, кукурузы, гороха). Встречается яблочная кислота. Они участвуют в промежуточных реакциях и связывают углеводы, дубильные вещества с другими соединениями.
2. **Минеральные вещества** — в семенах должны быть минеральные вещества для нормального развития проростка. Количество отдельных элементов изменяется по годам и в зависимости от условий выращивания, но сколько должно быть отдельных элементов пока не установлено.

В золе обычно много калия, особенно у бобовых культур.

12. Химический состав золы

КУЛЬТУРЫ	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Злаки	22,09	1,99	9,51	36,42
Бобовые	34,95	9,10	9,28	36,84
Масличные	16,21	27,95	9,94	35,78

Если учесть химический состав семян по его основным составным частям, то он резко отличается. Например:

13. Химический состав ржи и пшеницы

Части зерна	Сырой прот.	Крахмал	Сахар	Масло	Клетчатка	Зола
Рожь						
Зерно целое	14,03	60,3	5,42	1,74	2,36	2,64
Зародыш	31,0	-	24,0	9,70	1,70	5,40
Пшеница						
Зерно целое	16,66	63,07	4,32	2,24	2,76	2,18
Зародыш	41,30	-	25,12	15,04	2,46	6,32

Зародыш очень богат витамином РР, он участвует при прорастании зерна. В зародыше много ферментов, витаминов (В₁ и Е).

В целом плоды и семена содержат запасные питательные вещества, обеспечивающие зародыш всем необходимым для развития первичных корней и листьев. Семена имеют высокую концентрацию питательных веществ. Семена различных

групп культур по содержанию основных органических веществ делятся на четыре группы :

1. Культур, у которых семена, плоды богаты углеводами (крахмал) — злаки, гречиха.
2. Культур, семена которых богаты белками — бобовые.
3. Культур, семена и плоды которых богаты маслами — различные культуры разных семейств.
4. Культур, семена которых богаты пахучими маслами - эфиромасличные.

14. Химический состав семян группы культур

КУЛЬТУРЫ	БЕЛОК	ЖИР	УГЛЕВОДЫ	ЗОЛА
Злаки	10,63	3,13	65,80	2,58
Бобовые	28,51	3,77	41,30	3,33
Масличные	25,06	36,65	13,55	5,66

15. Средний химический состав зерна и семян различных культур, в %

КУЛЬТУРЫ	ВОДА	БЕЛОК	ЖИР	УГЛЕВОДЫ	КЛЕТЧАТКА	ЗОЛА
Пшеница Мягкая	14,0	12,0	1,7	68,7	2,0	1,6
Пшеница Твердая	14,0	13,8	1,8	66,6	2,1	1,7
Рожь	14,0	11,0	1,7	69,6	1,9	1,8
Кукуруза	14,0	10,0	4,6	67,9	2,2	1,3
Ячмень	14,0	10,5	2,1	66,4	4,5	2,5
Овес	12,8	10,2	5,3	57,7	10,0	3,0
Рис	12,0	6,7	1,9	63,8	10,4	5,2
Просо	12,5	10,6	3,9	61,1	8,1	3,8
Гречиха	13,3	11,4	2,7	58,8	11,4	2,4
Горох	14,0	23,4	2,4	53,2	4,7	2,4
Фасоль	14,0	23,2	2,1	53,8	3,6	3,3
Соя	14,0	34,0	18,4	24,6	4,5	4,5

Как видно из таблицы - 15 в зерне содержится вода. Вода входит в состав зерна, участвует в жизненных процессах, в обмене веществ. Влажные зерна усиленно дышат, это приводит к потере веса и ухудшению качества зерна. Различают влажность зерна и влагосодержание. Влажность зерна — это количество воды по отношению к массе зерна, а влагосодержание — это количество воды по отношению к массе абсолютно сухих веществ.

Вода в зерне все время меняется по количеству, формам и видам связи. Эти изменения зависят от состояния зерна и его отдельных тканей, физиологических процессов и условий

внешней среды (влажность и температура). На практике все формы воды делятся на две формы: свободная и связанная.

Свободная вода легко удаляется из зерна, она вызывает интенсивное дыхание зерна, при хранении зерна ухудшает качество.

Связанная вода находится в тканях зерна, при котором все процессы затухают, зерно хорошо хранится. Связанная вода замерзает при -20°C . Удалить всю связанную воду нельзя, это вызовет разрушение тканей зерна.

Величина влажности, ниже которой процессы в зерне резко ослабевают, а выше начинают бурно нарастать, называется **критической влажностью**. Для разных культур она колеблется в пределах 14,5-15,5%. Различают ещё гигроскопическую и равновесную влагу. Гигроскопическая влага — это влага, поглощённая зерном из воздуха. Равновесная влага — это влага, содержащаяся в зерне в таком количестве, которое соответствует данному сочетанию относительной влажности и температуры воздуха.

При сдаче зерна в хлебоприёмные пункты обязательно определяется влажность всеми доступными методами. При определении качества зерна определяют сухое зерно, зерно средней сухости, влажное и сырое зерно. Эти показатели по культурам могут быть разными.

Химический состав семян указывает на качество продуктов, получаемых из них.

Радиоактивные вещества — В результате атомных и термоядерных взрывов образуются радиоактивные вещества, которые попадают в тропосферу и стратосферу, разносятся воздушными течениями и затем оседают на землю далеко от места взрыва. Наибольшую опасность при этом представляют долгоживущие продукты деления урана 235, а именно Стронций-90 и Цезий-135, которые обладают высокой энергией излучения и исключительной способностью накапливаться в биологическом круговороте веществ и надолго оставаться в организме животных и человека.

В связи с этим обязательно определяется содержание радиоактивных веществ в растениях, в продуктах из растений. Исследования показали, что уровень радиоактивности растений зависит от концентрации Стронция-90, от свойств почвы и растений. Накопление стронция —90 не оказывает отрицательного влияния на величину урожая, но растения становятся непригодными для пищевого использования.

16. Содержание радиоактивных изотопов в созревших растениях (14)

Культура	В 1 г.сухого вещества (ммпкюри)			В% по отношению к содержанию надземной части растения		
	Листья, стебли	Колос без зерна	Зерно	листья	Колос без зерна	Зерно
Стронций-90						
Пшеница	1130,5	340,0	90,5	87,91	7,10	4,90
Горох	2774,5	2157,0	105	79,59	18,05	2,36
Цезий-137						
Пшеница	1062,9	584,3	228,6	77,10	12,34	10,51
Горох	1161,4	659,3	703,6	62,64	8,48	28,88

Из данных видно, что в зерно попадает незначительная доля радиоактивных веществ. Бобовые растения больше накапливают в органах радиоактивных веществ. Это свойство можно использовать для очищения почвы от загрязнения радиоактивными веществами (РВ). Плодородные, богатые гумусом почвы, меньше передают растениям РВ.

Анализы зерна показывают, что РВ больше накапливается в оболочках зерна или цветочных пленках, а в зерне их накапливается меньше всего.

ПШЕНИЦА

Использование. Пшеница — главная зерновая культура мира. Пшеница самая распространенная и широко используемая культура. Пшеница используется как пищевая культура, зерно используется для получения крупы, из муки пшеницы выпекают хлеб и другие хлебо-булочные изделия (сорта хлеба, булочки, крекеры, печенье, бисквиты, пончики, блины, оладьи, вафель, лапши, макароны, мороженое, спагетти, пудинги). Хлебные изделия отличаются хорошими вкусовыми качествами, достаточной калорийностью. Человек для своей жизнедеятельности необходимую энергию пополняет на 20% за счет пшеницы, на 21% за счет риса, а затем за счет кукурузы и картофеля.

Вкусовые качества, калорийность и питательность продуктов из пшеницы зависят от химического состава зерна.

Химический состав зерна изменчив. Это зависит от многих факторов.

Ценность белка пшеницы заключается в наличии незаменимых аминокислот. Кроме белков в зерне пшеницы имеется белковое вещество — клейковина, благодаря которой выпекаются хлебные изделия. Пшеница служит необходимым про-

дуктом питания для миллионов людей, населяющих земной шар, а еще для большего числа населения — единственным средством существования

17. Химический состав пшеницы (28)

Компоненты	Пшеница		Мука, извлечение	
	Зерно цельное	Только зародыш	72%	80%
Сырой белок	13,3	26,6	11,8	12,0
Жир	2,0	10,9	1,2	1,3
Минеральные вещества	1,7	4,3	0,46	0,65
Клетчатка	2,3	2,5	0,40	0,65
Другие углеводы	68,7	44,2	74,1	73,6
Вода	12,0	11,5	12,0	12,0

Пшеница используется как сырье для перерабатывающей промышленности, получают крахмал, спирт, из соломы — различные предметы для строительства. Для производств комбикормов используются зерно пшеницы и отходы мукомольного производства. Кормовые сорта и гибриды пшеницы используются как зеленый корм для всех видов животных.

История. Человек с доисторических времен использует пшеницу в пищу. Сначала зерно её использовали в жареном виде. На Среднем Востоке использовали пшеницу за 10-15 тыс.лет до н.э. В Западном полушарии пшеница широко используется свыше 4000 лет, а в Восточном полушарии трудно точно сказать, когда население могло обходиться без пшеницы. В Междуречье Тигра и Ефрата пшеница обеспечивала существование и расцвет цивилизации. На протяжении тысяч лет и сотен поколений существование самого человека и его животных зависело от пшеницы—таковы предположения ученых. (28).

Общий ареал распространения культурных пшениц огромен и охватывает все континенты земного шара. Её посевы встречаются в горах—до 66° с.ш. в Швеции и до 76,44° с.ш. и до южных границ Африки и Австралии. Но пшеница в основном культура степная. На территории СНГ занимает степи и лесостепи, в Северной Америке— прерии, в Южной Америке—пампу, В Австралии—степные и полупустынные районы.

Родиной многих видов пшениц является Средняя Азия, Закавказье. Здесь обнаружены и многие разновидности мягкой пшеницы. Пшеница была известна в странах Передней Азии за 7-6 тыс. лет до н.э., в Греции и Болгарии—за 6-5

тыс.дет до н.э., На территории Узбекистана пшеница была известна около 4-3 тыс. лет до н.э. в Ферганской долине и Хорезме.

На сегодняшний день пшеница возделывается на всех континентах мира.

18. Площади посева, урожайность и производство зерна пшеницы
(Данные FAO Production, 2000 г.)

Страны	Посевная площадь, Тыс.га	Урожайность, ц/га	Производство зерна, млн.т.
В мире	215180	27,06	582223
Африка	8532	16,32	13921
Египет	1050	63,33	6650
Марокко	2500	5,52	1381
Сев.Америка	32785	27,94	91600
США	22033	28,12	61950
Южн.Америка	8121	23,84	19360
Азия	83551	27,61	230716
Афганистан	2027	7,24	1469
Китай	26501	38,08	100906
Индия	27398	24,21	70099
Казахстан	9985	10,0	10000
Узбекистан	1108	25,15	2787
Европа	27408	48,77	133673

Не полный перечень районов возделывания пшеницы подтверждает ее широкое распространение. Величина урожайности по континентам, странам различается довольно существенно, это говорит об уровне культуры земледелия, развития агрономической науки, применения современной технологии возделывания пшеницы.

В настоящее время в Узбекистане уделяется особое внимание производству зерна пшеницы. Благодаря принятым мерам в Узбекистане в последние годы производится 3,5-4,0 млн.т. зерна ежегодно. В 2003г.было произведено 5100 тыс.т.зерна.

Систематика.

Пшеница относится к семейству Poaceae, к роду Triticum. L., который объединяет много видов. Состав видов изменяется. Пока считается, что существует 27 культурных и диких видов пшениц. Многие виды пшениц произошли путем естественной гибридизации и от рода Эгилопс. Все виды пшениц по числу хромосом разделены на 4 генетические группы:

1. Диплоидные-2n=14

1. Дикая беотийская однозернянка-Tr.boeoticum Boiss.

2. Дикая пшеница Урарту-*Tr.urarticum* Tum.
3. Культурная однозернянка —*Ek.monococcum* L.
4. Пшеница Синская-*Tr.sinskajae* Filat et.Kurk.

II. Тетраплоидные виды — $2n=28$

1. Араратская —*Tr.araraticum* Jakubz.
2. Дикая двузернянка *Tr.dicoccoides* Korn.
3. Пшеница Тимофеева —*Tr.Timopheevi* Zhuk.
4. Полба двузернянка-*TR.dicoccum* Schuebl.
5. Полба Исфаханская-*Tr.ispahanicum* Hest.
6. Твердая-*Tr.dirum* L
7. Персикум(карталинская) —*Tr.persicum* Vav.
8. Тургидум (английская)-*Tr.turgidum* L.
9. Полоникум (польская)-*Tr.polonicum* L.
10. Эфиопская —*Tr. Aethiopicum* Jacubz.
11. Пшеница Милитины- *Tr.militinae* Zhuk et.Migusch.

III. Гексаплоидные — $2n=42$

1. Пшеница Маха-*Tr.macha* Dek.et Men.
2. Пшеница спельта-*Tr.spelta* L.
3. Пшеница Вавилова —*Tr.vavilovi* jakubz.
4. Пшеница мягкая —*Tr.aestivum* Z.
5. Пшеница карликовая —*Tr.compactum* Host.
6. Пшеница шарозерная-*Tr.sphaerococcum* Pers.
7. Пшеница Жуковского —*Tr.Zhukovskyi* Men et.Er.
8. Пшеница Петропавловского-*TR.Petropavlovskyi* Udacz et. Migusch.

IV. Октаплоидные $2n=56$

1. Пшеница Грибобойная-*Tr.fungicidum* Zhyk.
2. Пшеница тимоновум-*Tr.timonovum* Hest. Et. Fer.

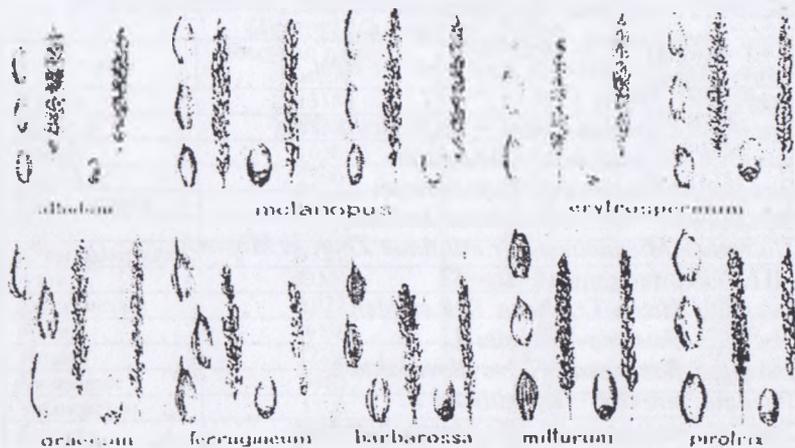
Среди этих видов наибольшее распространение имеют мягкая и твердая пшеницы.

Мягкая пшеница (обыкновенная)-*Tr.aestivum* L.-является наиболее пластичной по всем своим свойствам по сравнению с другими видами.

Мягкая пшеница высевается от полярного круга до южного полушария. Вид имеет 100 разновидностей. Основные признаки: колосья остистые и безостые, опушенные и неопушенные, длина колоса 5-15 см, лицевая сторона колоса шире боковой. Колосья рыхлые и плотные, плотность $D=10-38$. Продолжительность стадии яровизации различная, имеются озимые, полуозимые и яровые формы. Число узлов 4-7. Хорошо развивается при длинном световом дне. У северных пшениц ости ломкие, тонкие, у южных-плотные, грубые, не-

ломкие. Встречаются фуркатные формы (вместо остей бывают небольшие отростки). Опушенность колоса часто зависит от условий внешней среды при прохождении 6-7 этапа органогенеза (влажность воздуха и почвы).

РАЗНОВИДНОСТИ ПШЕНИЦЫ

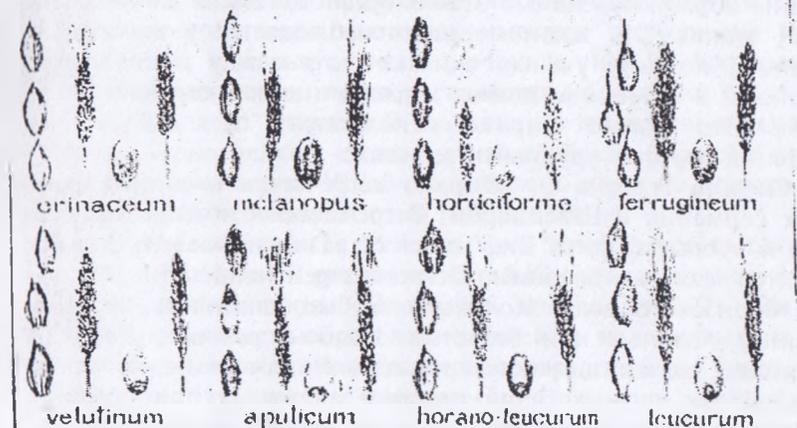


Твердая пшеница - *Triticum durum* Desf. Имеет более узкий ареал распространения, чем мягкая пшеница. В основном имеет яровые формы, озимые и полуозимые встречаются редко. Вид имеет 56 разновидностей. Основные признаки: колос сжатый, боковая сторона колоса шире лицевой. Колос опушенный или неопушенный, всегда остистый. Длина колоса 5-15 см, длина остей 10-23 см. Плотность колоса $D=26-40$. Колоски многоцветковые. Колосковые чешуи кожистые, с ясно выраженным килем и зубцом. Отличительная особенность - зерно стекловидное и содержит много белка. Этим отличается от многих видов. Но при благоприятных условиях урожаи резко падают. Вид отличается засухоустойчивостью, а также устойчивостью к энтомофитам, не полегает, не осыпается. Соломина выполнена частично или полностью. Высота растений 80-120 см. Различные признаки твердой пшеницы формируются под действием условий внешней среды на этапах органогенеза. Формирование признаков завершается на 12 этапе.

Карликовая пшеница - *Triticum compactum* Host. Встречается в горных районах Закавказья, Китая, Якутии, но распространена в различных географических зонах, хотя в сельском хозяй-

стве мало используется. Колос короткий, длина колоса 6-10 см. Плотность колоса $D=40-50$. Зерно мучнистое, реже стекловидное. Вид имеет 100 разновидностей. Имеются озимые со стадией яровизации 45 дней, полуозимые с продолжительностью стадии яровизации 12-14 дней и яровые, у которых стадия яровизации проходит до 9 дней. Представители вида хорошо развиваются при длинном световом дне.

РАЗНОВИДНОСТИ ПШЕНИЦЫ



Английская пшеница-*T. turgidum* L. Имеет ограниченный ареал распространения. Встречается в горных районах Закавказья, Китае, Испании, Италии, Египте. Колосья простые и ветвистые, длина 9-11 см, число зерен в колоске до 70, но в отдельных случаях бывает до 200 штук. Колосья остистые, ломкие. Плотность колоса $D=20-40$. Стержень колоса гибкий, неломкий. Число цветков в колоске 5-7. Колосковые чешуи несимметричные, вздутые, короткие. Наружная цветковая чешуя округлая, вздутая, несет ость. Вид имеет 56 разновидностей. Представители вида используются для гибридизации с мягкой и твердой пшеницей. Ветвистые формы имеют различные по стадийности формы- стадию яровизации проходят за 10-45 дней, среди которых есть озимые, полуозимые и яровые формы.

Полба-*T. dicoccum* Schubl.- Настоящая полба в одно время занимала большие площади, сейчас встречается в России, Турции, Иране, Испании и Закавказье. Посевы сохраняются благодаря некоторым ценным хозяйственным и биологическим свойствам. Колос сжатый, бывает рыхлый или средней

плотности. Колоски распадаются с члениками во время уборки и при этом зерно не обмолачивается. В колоске обычно бывает два цветка и формируется два зерна. Вид имеет 68 разновидностей. При световом дне с продолжительностью 16-18 часов растения быстро развиваются.

Учеными установлено, что у форм с длинными покровными органами образуются длинные зерновки. Покровные органы образуются на 6-7 этапах органогенеза, а зерновка на 10-11 этапах. Эта закономерность наблюдается у всех видов пшениц, поэтому ученые считают, что между покровными органами и строением цветка и плода имеется коррелятивная связь. Это можно широко использовать при отборе для создания сортов с крупными зёрнами.

Спельта-Tr.spelta L. Широко встречается в горных районах Германии и Швейцарии. Встречаются озимые, полуозимые и яровые формы. Вид имеет 12 разновидностей. Вид относится к самым древним. Остатки зерен найдены в раскопках бронзового века. Колосья грубые, длинные, жесткие, тонкие, остистые или безостые. Колосья рыхлые, $D=14-22$. Членики колоса широкие, распадаются вместе с колоском при уборке урожая. Зерно плотно закрыто и при обычной уборке не обмолачивается. Число цветков в колоске 2-3, реже 5. Зерновки длинные, крупные. Мука хорошего качества. Сорта зимостойкие, не осыпаются, не полегают, колос ломкий и низкая урожайность. Используется для гибридизации.

Круглозерная индийская пшеница-Tr.sphaerococcum Perciv. — Встречается в различных районах Индии. Возделывается при поливе, имеет яровые формы. Колосья безостые, реже имеют коротки ости, опушенные и неопушенные. Длина колоса 4-7 см, плотность $D=38-42$ (плотные). Колоски имеют 5-7 зерен. Колосковые чешуи вздутые, широкие, полушаровидные, с килевым зубцом. Зерно шаровидной формы, плотно покрыто цветковыми чешуями. Высота растений 60-75 см. Стебель голый, не полегает, 4-5 узлов. Раннеспелый, используется для селекции сортов с этими признаками.

Эфиопская пшеница —Tr.aethiopicum Jakubz. Эта пшеница считается подвидом твердой пшеницы. Имеются формы с разным вегетационным периодом. Колос опушенный или голый. остистый или безостый. Длина колосьев различная. Плотность $D=16-59$. Число хромосом $2n=28$. У некоторых представителей зерновка фиолетовая.

Пшеница Тимофеева-Tr.Timopheevi Zhuk.-сорно-полевая

пшеница, встречается в Закавказье, имеет две разновидности, только яровые формы. Колос остистый, длина 4-6 см, ости мягкие, короткие. $D=30-54$ Колоски распадаются вместе с члениками колосового стержня. Листья и влагалища опушены длинными волосками. Отличается консервативностью признаков, что необходимо учитывать при гибридизации этого вида с другими видами пшениц.

Культурная однозернянка-*Triticomonococcum* L.-На посевах встречается на Балканах, Закавказье, Малой Азии. Вид имеет 15 разновидностей, среди которых имеются полуозимые и яровые формы. Колосья остистые, очень длинные, плотные $D=40-50$. При созревании легко распадается на колоски с члениками колосового стержня. В колоске развивается только одно зерно. Зерно мелкое, сжатое, узкая глубокая бороздка на брюшной стороне зерна. Устойчив к полеганию и не поражается ржавчиной, используется для гибридизации.

Персидская пшеница-*Triticum persicum* Vav.- встречается высоко в горах Грузии. Имеет 9 разновидностей. Колосья напоминают колосья мягкой пшеницы. Плотность колоса $D=11-25$. Характерная особенность-образование остей у колосковых чешуй. Они очень тонкие. Членики колосового стержня узкие

Восточная туранская пшеница-*Triticum turanicum* Jakubz.-распространена в Иране, Сирии, Египте, Средней Азии. Имеются в основном яровые формы. Колос остистый, длинный, узкий, рыхлый. Членики колосового стержня узкие, клиновидные. Колосковые чешуи длинные. Ости легко опадают, зерновки очень длинные.

Польская пшеница-*Triticum polonicum* L. Встречается как примесь в посевах твердой пшеницы. Колосья простые, редко ветвистые, прямостоячие, длинные. Боковая сторона колоса шире лицевой. Плотность колоса $D=14-36$. Колосковые чешуи травянистой консистенции, очень длинные-2,5-4 см и широкие 0,3-0,5 см. Колоски многоцветковые, цветки сидят на длинной колосковой оси. Зерно удлиненное, стекловидное. Число разновидностей -36. Используется в селекции пшениц.

Дикая полба-*Triticum dicoccoides* Korn. -Встречается на Ближнем Востоке. Имеет 28 разновидностей. С озимыми и яровыми формами. Колосья удлиненные, сжатые, узкие, рыхлые, остистые, $D=16-20$. При созревании колоски легко распадаются с члениками стержня. Урожай убрать трудно. Колоски имеют 2-3 цветка, развиваются два зерна. Зерно узкое, длин-

ное. Растет при густых зарослях

МОРФОЛОГИЯ. Пшеница имеет два типа *корней*: *зародышевые*, появляющиеся при прорастании семян, их обычно бывает 1-5 штук. *Придаточные корни* образуются позднее из нижних стеблевых узлов и становятся постоянными корнями. При неблагоприятных условиях придаточные корни могут не развиваться, тогда зародышевые корни становятся единственными и главными корнями растений, но при этом резко снижается урожай. Каждый вторичный стебель образует свой придаточный корень. В конечном итоге образуется разветвленная придаточная корневая система, которая распространяется вглубь на 60-180 см. Образование корней происходит до начала фазы колошения. Вначале корни растут за счет питательных веществ эндосперма, а при функционировании зародышевых корней питание поступает в растение из почвы.

Стебель (соломина) прямостоячий, цилиндрический, состоит из узлов и междоузлий, гладкий. Междоузлия голые, а узлы выполнены. Число узлов обычно бывает шесть, но встречаются формы с большим или меньшим числом узлов. Самое нижнее междоузлие очень короткое, второе имеет длину 2,5 см. На нем образуются вторичные побеги. Верхние междоузлия удлиняются постепенно и самое длинное междоузлие—это верхнее, которое несет колос. Вторичных побегов может быть несколько, это зависит от условий возделывания. Высота растений имеет очень важное значение для уборки урожая. Селекционерами Мексики выведены сорта с короткими и жесткими стеблями. Они не полегают и дают высокий урожай зерна. Окраска соломины золотисто-желтая, белая

Семядоля—это щиток по длине чуть выше зародышевого стебля. Эпидермис щитка прилегает плотно к эндосперму. Щиток выделяет фермент-диастазу, которая расщепляет крахмал эндосперма. Питательные вещества эндосперма поступают в зародыш во время прорастания семени.

Колсонтиль—это первый лист, имеющий цилиндрическую форму, покрывающую 2-3 зачаточных листа наверху с небольшим отверстием, через которое появляются первые зеленые листья. Некоторые ученые считают колеоптиль влагалищем листа без листовой пластинки. (28). Колеоптиль бывает зеленого цвета или почти белый со слабой фотосинтетической активностью.

Листья. Настоящие листья очередные, расположены на

соломине в два ряда. Каждый лист повернут к выше и ниже расположенным на 180°

Настоящий лист состоит из влагалища, листовой пластинки, язычка и ушков

Каждое влагалище расщеплено вдоль узла, где оно закрепляется к соломине. Пластинка имеет линейное и параллельное жилкование. На месте перехода влагалища в пластинку расположен тонкий, пленчатый язычок, который плотно охватывает соломину. Язычок бесцветен. По краям влагалища расположены ушки, они плотно охватывают стебель, имеют светло-зеленый или розоватый цвет.

Соцветие-колос. Стержень колоса состоит из узлов и междоузлий. Каждое междоузлие расширено кверху, на площадке которого находятся колоски. Колоски-это редуцированные побеги. Каждый колосок состоит из двух колосковых чешуй и из 2-5 цветков. Каждый цветок имеет две цветковые чешуи и между ними расположены 3 тычинки, один пестик и два лодикULE. Во время цветения лодикULE набухает, благодаря чему цветковые чешуи раздвигаются и тычинки выбрасываются паружу. После цветения лодикULE спадают. Пестик состоит из тызиси и двухлопастного рыльца. Колосковые чешуи ниже колоска. Форма, длина, киль, килевой зубец имеют постоянные признаки и используются при классификации пшеницы.

Колосья пшеницы различаются по форме, величине, длине, ширине, плотности, остистости.

Зерновка-это односемянный плод с тонким и плотным околоплодником(перикарпием). Зерновка овальная или удлиненная. Зародыш занимает $1/6-1/4$ часть зерновки. Зародыш развивается быстрее, чем эндосперм. Поверхность зерновки гладкая или слегка морщинистая. На конце имеется пучок волосков (хохолок). На брюшной стороне имеется бороздка. Окраска зерновки красная (красновато-бурая) или белая.

Онтогенез пшеницы

Набухание и прорастание семян. Этот процесс сложный, в нем происходят физиолого-биохимические процессы под влиянием внешних условий.

В этот период наблюдаются следующие процессы: поглощение воды, набухание и наклевание, рост первичных корешков, развитие проростка, становление проростка. Для прорастания семян в определенном количестве требуется вода. По данным многих ученых в среднем расходуется 45-50%

воды. При набухании семян под воздействием ферментов амилазы и диастазы сложные органические вещества переходят в растворимое состояние и становятся доступными для зародыша. Для прорастания семян требуется и тепло. По данным ученых температурный интервал широк. Прорастание может начаться при 1°C, оптимальным считается 25,8 и максимальным - 30°C. Недостаток воды и понижение температуры задерживает прорастание семян. Прорастание семян при 19°C наблюдается через 1,3 дня, при 15,8° - 2 дня, при 10,21°C - 3 дня, при 4,4°C - 6 дней. После набухания семени начинают прорастать. Сначала трогаются в рост зародышевые корешки, а затем стеблевой побег.

Всходы. Прорвав семенную оболочку, стебелек начинает пробиваться на поверхность почвы. Колеоптиле приостанавливается в росте, разрывается и наружу появляется первый настоящий лист. Наступает фаза всходов. При температуре 14-16°C и наличии воды всходы появляются через 7-9 дней после сева. Продолжительность периода посев-всходы зависит от сроков сева. При оптимальных сроках посева этот период сокращается на 1,5-2 дня.

Кущение. При образовании 3-4 листьев начинается кущение. Кущение - это образование вторичных стеблей из подземного узла стебля, причем каждый очередной побег имеет узловой корень. Верхний узел главного стебля, расположенный на 1-3 см от поверхности почвы, от которого отходят вторичные стебли, называется *узлом кущения*. Узел кущения является важным органом растений. Повреждение узла кущения приводит к гибели растения.

У растений различают *общую и продуктивную кустистость*. Общая кустистость - это среднее число развитых и неразвитых побегов на одно растение. Продуктивная кустистость - это среднее число плодоносящих стеблей. Обычно общая кустистость бывает больше продуктивной, так как не все побеги могут дать урожай. Продуктивная кустистость - это залог урожая. Но в целом большая кустистость снижает урожай. Продолжительность периода всходы-кущение зависит от условий внешней среды и колеблется от 12 до 30 дней. Для нормального прохождения кущения требуется 7-11°C, при 5°C - вегетация прекращается. В среднем кустистость озимой пшеницы составляет 3-5 побегов, у яровой поменьше. Кущение зависит от температуры, влажности, плодородия почвы. От начала кущения до прекращения осенней вегетации про-

ходит от 22 до 43 дней. По данным Ф.М.Пруцкого (24) продолжительность периода от полных всходов до конца осенней вегетации проходит 52 дня при средней температуре 8,9° С и сумме активных температур 500°. Но этот вопрос изучен недостаточно.

В период кушения наблюдаются качественные изменения в жизни растений, закладываются генеративные органы.

Выход в трубку. Начало фазы отмечается, когда на поверхности почвы на высоте 5 см появляется первый узел стебля. От начала весенней вегетации до начала трубкования проходит от 20 до 40 дней при среднесуточной температуре 10,7°, сумме активных температур 332°. В эту фазу активно формируется и развивается колос. Активное трубкование зависит от обеспеченности водой, питанием, теплом, светом. В конце фазы растение достигает оптимальной высоты и облиственности, характерное высеванному сорту и культуре.

Колошение. Начало фазы отмечается, когда из верхнего влагалища листа появляется 1/3 колоса. Растение продолжает расти, но очень медленно. В эту фазу повышается потребность в воде. Фаза продолжается 10-15 дней при 12,2-14,5°, сумма среднесуточных температур 625-769°.

Цветение. Цветение наступает через 3-5 дней после колошения. В пределах колоса цветение продолжается 3-5 дней, а всего поля-8-10 дней. Все цветы одного колоса цветут одновременно. Сначала цветут средние колоски, затем нижние и верхние. При цветении цветковые чешуи раскрываются, наружу выбрасываются пыльники и рыльце завязи. Пыльца попавшая на рыльце набухает, прорастает и проникает в завязь, при этом одна из мужских гамет, сливаясь с яйцеклеткой, образует зародыш, а другая сливаясь с центральным ядром, образует эндосперм. Цветение продолжается круглосуточно, но активно проходит днем при оптимальной температуре и влажности воздуха. Пшеница является *самоопыляемым* растением, но в природных условиях может иметь место перекрестное опыление. Минимальная температура цветения 6-7°, а максимальная 25-27°С.

Созревание. После оплодотворения яйцеклетки в завязи пшеницы происходит *формирование* зерна. В это время питательные вещества из стебля и листьев перемещаются в формирующееся зерно. В зерне образуется зародыш, эндосперм и другие части зерна. Через 10-16 дней достигает нормальной длины. На этом заканчивается формирование зерна. Влажность

зерна 80-82%. Дальше наступает *налив* зерна, зерно утолщается, увеличивается толщина и ширина зерна, цвет становится вместо зеленого желтым, содержание воды снижается до 38-42%. Снижение воды до этих показателей является важным биологическим порогом, при котором происходит необратимое свертывание коллоидов, после чего поступление воды и питательных веществ в зерно прекращается. Наступает восковая спелость, зерно желтое, мягкое, режется ногтем, листья желтеют. В конце этого периода зерно отделяется от материнского растения. Сорты с осыпающимися зерном в эту фазу убираются.

Полная спелость наступает через 8-10 дней и продолжается 8-15 дней. В эту фазу растение полностью отмирает, стебли и листья желтеют, зерно твердеет. Необходимо срочно убрать урожай.

В целом вегетационный период озимой пшеницы в зависимости от зон возделывания продолжается 180-320 дней, у яровой 80-120 дней.

Требования к факторам внешней среды

Требования к почве. Пшеница предъявляет повышенные требования к почве. Почва должна быть плодородной, структурной, содержать достаточное количество питательных элементов. Реакция почвы должна быть рН 6-7,5. Пшеница хорошо произрастает на разных типах почв, кроме засоленных, заболоченных и кислых.

Требования к влаге. Пшеница является влаголюбивым растением. Для набухания и прорастания пшеницы требуется разное количество воды. В среднем для набухания семян пшеница поглощает 45-56% воды. В начале развития, когда формируется корневая система, требуется хорошее увлажнение почвы. Если в 10 см слое почвы имеется 10 мм воды, всходы появятся дружно. В фазу кушения в 20 см слое почвы требуется наличие 30мм воды. С фазы кушения расход воды увеличивается и достигает максимума в период начала выхода в трубку-налив зерна. В этот период растет колос, образуются генеративные органы, формируется зерно. Если воды будет недостаточно, пшеница плохо кустится или вообще не будет куститься. Недостаток воды при формировании зерна и при наливе приведет к череззернице, к образованию шуплых зерен. В восковую спелость потребность в воде понижается. Коэффициент транспирации 460-500. В зависимости от кли-

матических зон этот показатель будет изменяться. Чем суше почва, тем ниже коэффициент транспирации. Транспирационный коэффициент у мягкой яровой пшеницы 415, у твердой — 406. Мягкая пшеница легче переносит недостаток воды, чем твердая пшеница. Пшеница очень отзывчива на орошение, при орошении урожай зерна достигает до 80-100 ц/га. Засуха во время цветения вызывает череззерницу, при наливе зерна-образование шуплого зерна.

Требования к элементам питания. Пшеница предъявляет большие требования к элементам питания. Чем выше урожай, тем выше потребление питательных веществ. В основных районах возделывания пшеница расходует на образование 1 ц зерна и соответствующей соломы 2,5-3,5 кг азота, 0,9-1,2 кг фосфора, 2-3 кг калия. Фактически пшеница потребляет больше, часть питательных веществ остается в корнях, в опавших листьях. Азота и фосфора больше употребляется в период между кущением и молочной спелостью.

В начале вегетации потребность пшеницы в питательных веществах невелика. Растения, выращенные при полной обеспеченности азотом, отличаются быстрым и бурным ростом и темно-зеленой окраской. Азот входит в состав аминокислот, простых и сложных белков, хлорофилла, некоторых витаминов и ферментов. При недостатке азота снижаются темпы накопления сухого вещества, формирования площади листьев, листья приобретают бледно-зеленую окраску. Азотное голодание отрицательно сказывается на формировании элементов урожая: продуктивная кустистость, число и масса зерен в колосе, масса 1000 семян уменьшаются, ухудшаются технологические свойства и хлебопекарные качества. Избыток азота приводит к полеганию, израстанию вегетативной массы, нарушению соотношения вегетативной и корневой массы, удлинению периода вегетации. Пшеница из почвы извлекает азот в нитратной форме, редко в аммиачной форме. Потребление азота в период вегетации неравномерное: в фазу кущения 20-25%, в период колошения 50-55%, в начале восковой спелости 10-15,5 и к середине восковой спелости 5-10% от максимального количества потребляемого азота.

Фосфор играет главную роль в переносе энергии, в дыхании и фотосинтезе. Оптимальное количество фосфора обеспечивает быстрый рост и раннеспелость растений и повышает зимостойкость. Пшеница извлекает фосфор из почвы в форме иона ортофосфата (H_2PO_4). Наибольшее потребление фосфора

приходится на фазы выхода в трубку, колошение и цветение. Недостаток фосфора задерживает использование азота, синтез белков, замедляет рост растений, что приводит к снижению урожая.



Калий улучшает фотосинтез, углеводный и белковый обмен. Калий участвует во всех изученных обменных процессах, при недостатке его нарушаются функции - усиливается распад белков, что способствует развитию патогенных грибов, и бактерий. При калийном голодании края листьев буреют и появляются ржавые пятна. Поступление калия в растение начинается с фазы всходов и продолжается до цветения. Наибольшее потребление калия приходится на фазы выхода в трубку, колошение и цветение.

Под влиянием питательных веществ увеличивается крупность зерна, число зерен в колосе и масса зерна. Зная потребность в питательных веществах можно более правильно рассчитать норму удобрений на рассчитанный урожай.

Требования к свету. Свет, как и другие факторы, необхо-

дим для растений. Свет нужен растениям с первых дней вегетации. Колеоптиле пшеницы под влиянием света разрывается и наружу появляется первый настоящий лист. При оптимальном количестве тепла и света листья приобретают зеленый цвет. В зависимости от освещенности узел кушения залегает близко к поверхности почвы или глубоко. При недостаточном освещении узел кушения располагается близко к поверхности почвы. Интенсивное освещение и понижение температуры вызывает торможение роста первого междоузлия и способствует более глубокому расположению узла кушения, что помогает хорошей перезимовке. При хорошем освещении образуются короткие, более прочные стебли. Под влиянием солнечного света и тепла в растении происходит процесс фотосинтеза, в результате чего в них образуются органические соединения. Пшеница—растение длинного дня. Цветение наступает быстрее при длинном дне, поэтому в период цветения требуется 14-16 часовой световой день. При 8-часовом световом дне большинство сортов пшеницы не проходит световую стадию и не выколашиваются. Но встречаются формы пшеницы, которые дают урожай при коротком световом дне.

Требования к теплу. В период вегетации требования пшеницы к теплу изменяются. Семена пшеницы начинают прорастать при 1-2°C, при повышении температуры прорастание семян ускоряется. Озимая пшеница при температуре 4,4°C прорастает на 6-й день, при 10,2°C—в течение 3-х дней, при 15°C—двух дней. У яровой пшеницы при 5°C всходы появляются на 20-й день, при 8°C—на 13-й день, при 15°C—на 7-й день. В период всходов и кушения оптимальной температурой является 12-14°C, в период налива зерна 22-25°C. По нашим данным за период вегетации озимая пшеница погребляет 1800-2100°C, а яровая—1100-1300°C. Для подготовки к зиме желательно, чтобы днем была сухая погода с температурой до 10-12°C, а ночью с понижением температуры до 0°C. Весной пшеница хорошо отрастает и вегетирует при 12-15°C. В фазу выхода в трубку требуется 15-16°C. В период колошения и цветения достаточна температура 18-20°C. Пшеница выдерживает до +40-42°C. В этих условиях удовлетворительно опыляется. В период созревания оптимальная температура +22-30°C.

Озимая пшеница зимостойкая, выдерживает до 20-30°C мороза при 20см. слое снега. В Узбекистане снежного покрова недостаточно, поэтому пшеница выдерживает до 10°C мо-

роза. Но при цветении и наливе зерна пшеница повреждается заморозками в 1-2°C.

Зимостойкость и морозостойкость. Под зимостойкостью в широком смысле слова понимается способность растений переносить неблагоприятные условия зимнего и ранневесеннего периодов. Способность растений противостоять длительному воздействию низких температур в зимний период называется морозостойкостью. Зимостойкость и морозостойкость являются сложными физиологическими процессами, которые зависят от наследственных особенностей и внешних условий. В период подготовки растений к зимовке происходит переход его в состояние покоя, когда ростовые процессы прекращаются и резко снижается обмен веществ. В клетках накапливается сахар, что повышает осмотическое давление. В клетках, кроме того, накапливаются сухие вещества, обезвоживается клетка, изменяется структура плазмы клеток растений, что закаливает растение и повышает зимостойкость. Закаливание растений хорошо происходит в ясные солнечные дни с прохладными ночами. При закаливании в тканях озимой пшеницы уменьшается количество как свободного так и связанного ауксина и в клетках происходит накопление сахаров, что является важнейшим средством от вредного действия мороза.

Тем не менее, озимые посевы зимой частично (а иногда существенно) погибают. Вот некоторые причины:

1. *Вымерзание.* Под действием низкой температуры происходит образование льда в клетках и межклетниках, а иногда и свертывание протоплазмы, что приводит к гибели клетки.
2. *Выпревание.* Слабое закаливание растений, их бурное развитие осенью. При рыхлом снежном покрове под снегом дыхательный процесс не останавливается и растения расходуют питательные вещества, в результате чего погибают, так как нет ассимиляции.
3. *Вымокание.* В пониженных местах в результате скопления воды нарушается дыхательный процесс, не хватает воздуха и растения погибают.
4. *Вытирание.* В рыхлых почвах накапливается вода, которая зимой превращается в лед, в результате чего узел кушения выталкивается льдом на поверхность почвы. Это приводит к гибели растений.
5. *Грибные болезни.* Посевы повреждаются снежной плесенью и склеротинией.

Жароустойчивость. Жароустойчивость, как и морозо-

устойчивость повышается при обезвоживании растений. Прямое действие высоких температур на растение не опасно. Оно может быть опасным особенно в период созревания: влияет на хлебопекарные качества муки. Применение чрезмерно высоких температур при сушке зерна также влияет отрицательно на хлебопекарные качества. Под действием высоких температур можно повлиять на жароустойчивость растений.

Болезни и вредители.

Болезни. Большой вред урожаю наносят болезни. Главные из них следующие: твердая головня (повреждает зерно), пыльная головня (поражает колос), бурая листовая ржавчина, стеблевая линейная ржавчина, желтая ржавчина (поражают стебли, листья и колосья), фузариоз (на листьях образуется налет), склеротиния (на листьях и стеблях появляются черные образования), мучнистая роса, корневая гниль.

Вредители: озимая совка, гессенская муха, шведская муха, проволочный червь, клоп-черепашка, хлебный пилильщик, зеленоглазка, грызуны.

ЯЧМЕНЬ

Использование. Ячмень - ценная зерновая культура, используемая в пищевой промышленности и как ценный корм для животных. Из зерна ячменя получают крупы - перловку и ячневую, отличающихся питательностью, хорошей усвояемостью.

Значение культуры оценивается по ценным биологическим качествам, как скороспелость, что дает возможность возделывать в северных районах земледелия, как засухоустойчивость и солеустойчивость, что позволяет использовать культуру в жестких экологических условиях.

Содержание «сырого белка» в зерне колеблется от 7 до 25%. В зародыше содержится 26-36% белка, в эндосперме 8-14%, в оболочках зерна - 7-10%. В зеленой массе в фазу колошения содержится 1,8-3,5%. Фракция белка неоднородна: альбуминов - 7,5-28,8%, глобулинов - 7-21,9%, гордеинов - 15,6-46,4%, глютелинов - 18-47,5%. Небелковые азотистые вещества - 7,5-16,9%. Среднее содержание аминокислот в суммарном белке зерна ячменя составляет: лизин - 3,35%, гистидин - 2,09, аргинин - 4,37, аспарагиновая кислота - 27,35, пролин - 12,32, цистин - 1,17, глицин - 3,81, аланин - 4,10, валин - 4,97, метионин - 2,57, изолейцин - 3,61, лейцин - 6,53, тирозин - 2,52, фени-

лаланин-5,24 (40). Биологическая ценность белка ячменя низкая-51,2%, по сравнению с овсом-83,4% и пшеницей-59,9% (41). Содержание углеводов составляет 44-56%, основную часть представляет крахмал. Это способствует повышению качества пива. Кроме крахмала имеются гемицеллюлоза, целлюлозы, декстрины, и лектиновые вещества. Содержание масла (липидов)-2,70-3,30%. В зерне также содержатся ферменты, витамины - тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота, каротин, токоферол (28).

Качество крупы зависит от степени шелушения зерна. Поскольку ячмень имеет пленчатое зерно, сначала отделяют цветковые чешуи и частично наружные оболочки и зародыш, что влечет снижение качества зерна.

История. Н. И. Вавиловым и другими учеными установлены следующие центры происхождения ячменя:

1. *Эфиопский* (Абиссинский) —имеются все разнообразные формы двурядных остистых, шестирядного пленчатого и голозерного ячменя.

2. *Восточно-азиатский* - (Китай, Корея, Япония и области Тибета), ячмени этого региона низкорослые, плотный укороченный колос, ости короткие или безостые. Встречаются шестирядные остистые и фуркатные ячмени.

3. *Переднеазиатский* —ареал дикого спонтанного ячменя, имеющего различные формы по окраске колоса, длине остей, плотности и степени ломкости колоса.

4. *Средиземноморский*-(Сев. Африка - Египет, Тунис, Алжир), Палестина, Сирия-зерно крупное, формы устойчивы к болезням, имеют интенсивный восковой налет, используется для питания.

5. *Среднеазиатский* - Таджикистан, Афганистан, Узбекистан -ячмени богарного типа, жаростойкие, засухоустойчивые, неустойчивы к болезням. Эти ячмени в основном кормового направления.

6. *Европейско* - Сибирский —устойчивы к повышенной кислотности почв, используются широко в пивоварении.

7. *Новосветский*-Северная и Южная Америка - ячмени в этот регион интродуцированы из других центров, является самым «молодым» центром происхождения ячменя. В этом регионе ячмени устойчивы к полеганию, скороспелые и устойчивы к головне и ржавчине.

Начало культуры ячменя отмечается в УIII-УII тысячелетиях до н. э. в Передней Азии, Ираке, в долине Нила, на

юге Турции. В Англии возделывается за 3400 лет, в Дании за 2650 лет до н. э. В Америке ячмень сравнительно новая культура, возделывается с ХУ1-ХУ111 вв. н. э.

Ячмень является распространенной культурой, возделывается во многих районах мира. По данным ФАО в 2000 г. посевная площадь, урожайность и валовое производство ячменя представлены в таблице 19.

19. Посевная площадь, урожайность и производство зерна ячменя
(Данные ФАО, 2000)

Страны	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Валовое производство, тыс. т.
В мире	55690	24,4	135915
Африка	3261	6,95	2267
Сев.Америка:	7132	30,69	21881
Канада	4700	31,06	14600
Юж.Америка	709	18,60	1318
Азия:	10570	17,42	18417
Узбекистан	90	4,44	40
Европа:	13778	44,01	60634
Италия	1626	74,79	12159
Россия	22183	11,98	26590

Систематика. Род *Hordeum* имеет два подрода: 1. *Hordeum*- крупносемянный ячмень, включающий культурные и дикие виды, и 2. *Hordeastrum*- ячменные травы, имеющие мелкие зерна.

Первый подрод делится на *H.vulgare* L. и *H.spontaneum* C.Koch. *H.vulgare*- обыкновенный ячмень имеет многорядные и двурядные формы. Каждый из них имеет разновидности, имеющие пленчатые и голые зерна.

Культурный ячмень- Однолетние растения, высота стеблей 70-90см и толщина до 3 мм, прямые, полые. Влагалища листьев и пластинки обычно голые, редко опушенные, язычок короткий, ушки большие, изогнутые, этим резко отличается от других злаков. Соцветие - колос, членики колосового стержня не распадаются при созревании, прочные, прямые, длинные. На каждом уступе колосового стержня расположено по три колоска с одним цветком, из которых все три бывают плодущими - ячмени многорядные или плодущий только один средний колосок - ячмени двурядные. У двурядных ячменей боковые колоски бесплодные. Каждый колосок имеет две колосковые чешуи, узкие, до 1мм, реже широкие - более 1 мм, сверху опушенные длинными или короткими волоска-

ми. Цветковых чешуй две, наружная чешуя выпуклая, пяти-
нервная, переходит в зазубренную или гладкую ость. Реже
ости отсутствуют и переходят в трехлопастные придатки -
фурчатки. Внутренняя цветковая чешуя двухкилевая, у осно-
вания покрыта короткими или длинными волосками. Окраска
пленок может быть разная - светло-желтая, коричневая, фио-
летовая, серая, черная. Окраска колоса и остей может отли-
чаться по оттенкам и интенсивности. Наружная и внутренняя
цветковые чешуи как правило, сростаются с зерновкой (плен-
чатые ячмени), реже не сростаются (голозерные ячмени).
Зерновки крупные, продолговатые, с бороздкой на брюшной
стороне, разной окраски - желтые, серые, зеленые, фиолето-
вые, черные. Алейроновый слой у ячменей в отличие от дру-
гих злаков, имеющих один ряд клеток, состоит из нескольких
рядов клеток (2,3,4). Растения самоопыляемые, диплоидные
 $2n=14$.

Разновидности культурного многорядного пленчатого
ячменя- *afganicum*, *anomalum*, *atratum*, *atricornutum*, *atrispica-*
tum, *atrum*, *chinense*, *dundar*, *nigripallidum*, *nigrum*, *pallidum*,
parallelum, *pavonicum*, *piramidatum* и другие. Всего описано 57
разновидностей. Разновидности многорядного голозерного
ячменя-*coeleste*, *acachicum*, *addisabebe*, *aethiopicum*, *amaricum*.
И другие. Описано также 57 разновидностей.

Разновидности культурного двурядного пленчатого ячме-
ня — *abyssinicum*, *africanum*, *asmaricum*, *braunii*, *breve*, *contra-*
ctum, *dubium*, *erectum*, *glabrispicatum*, *medicum*, *nigricans*, *persi-*
cum, *ragum*, *tubrum* и другие. Описано 64 разновидностей.
Разновидности двурядного голозерного ячменя-*nudum*, *colo-*
nicum, *decorticatum*, *duplialbum*, *nigrinudum*, *viride* и другие.
Описано 38 разновидностей.

Дикий ячмень - Растения однолетние, без корневищ, вы-
сотой до 70 см. Ость стержня ломкая, при созревании распа-
дается на членики стержня. Членики оси колоса опушены. На
каждом уступе членика сидят по три одноцветковых колоска.
В большинстве случаев средние колоски фертильные, а боко-
вые — бесплодные, реже все колоски плодущие, фертильные.
Боковые колоски на коротких ножках, реже сидячие. Имеют-
ся различные формы, отличающиеся по высоте растений,
восковому налету, длине остей, окраске колоса, величине
зерновок. Имеются формы яровые, озимые, полуозимые, ус-
тойчивые к засухе, засолению, к грибным заболеваниям. Чис-
ло хромосом- $2n=14$.

Разновидности ячменя двурядного дикого-*H.spontaneum*: *bactrianum*, *ischnatherum*, *praskowitzii*, *spontaneum*, *transcaspicum*, *turcomanicum*; разновидности многорядного дикого ячменя-*agriocrithon*, *davoense*.

Ячменные травы. Растения многолетние и однолетние, в разной степени остистые (длина остей 1-8 см). Колосовой стержень в основном ломкий, распадается на членики. Членики колосового стержня заостренные, по ребрам шероховатые или реснитчатые. Боковые колоски всегда на коротких ножках, стерильные, пыльниковые. Цветковые чешуи фертильных цветков ланцетные, тонко остистые; бесплодные колоски лилейно-шиловидные, остистые или редко безостые, заостренные. Колосковые чешуи от ланцетно-линейных до щетиновидных. Зерновки пленчатые, мелкие, масса 1000 штук- 1-10 г., непригодные к использованию на зерновые цели. Растения в основном перекрестноопыляющиеся, редко самоопыляемые. Имеются диплоидные ($2n=14$), тетраплоидные ($2n=28$), гексаплоидные ($2n=42$) формы. Самостоятельная ветвь рода *Hordeum* L., генетически обособленная от культурного и спонтанного ячменя.

Разновидности ячменной травы-ячмень ржаной - *H.secalicum*, корокоостистый- *Y.brevisubulatum*, туркестанский -*H.turkestanicum*, фиолетовый -*H.violaceum*, ячмень Невского-*H.nevskianum*, иранский -*H.iranicum*, ячмень Богдана - *H.bogdani*, гривастый- *H.jubatum*, хохлатый- *H.comosum*, высокий -*H.procerum*, чилийский- *H.chilense*, капский - *H.capense*, луковичный - *H.bulbosum*, мышинный - *H.murinum*, заячий - *H.leporinum*, коленчатый - *H.geniculatum*, аризонский -*H.arizonicum* и другие, всего описано 32 разновидности.

Морфологические особенности

Корень. Ячмень имеет мочковатую корневую систему, состоящую из первичных - зародышевых и вторичных - узловых корней. Зародышевые корни начинают развиваться еще в зародыше зерна, а вторичные-позднее из подземного стеблевого узла. Корни поглощают из почвы воду и минеральные вещества и участвуют в обмене веществ всего растения. В зависимости от условий выращивания зародышевые корни быстро отмирают или растут до конца вегетации. Обычно, в условиях дефицита воды зародышевые корни лучше развиваются и проникают в почву до 1 м., а вторичные корни в таких усло-

виях не развиваются. В условиях хорошей водообеспеченности, вторичные корни хорошо развиваются. Первичные и вторичные корни покрыты многочисленными короткими корневыми волосками, всасывающими воду и минеральные вещества. У ячменя развивается несколько зародышевых корешков. У двурядного ячменя зародышевых корешков бывает больше, чем у многорядного. Ученые это связывают с крупностью семян. Рост и развитие корней проходит по-разному, если условия выращивания отличаются. В условиях богары отмечается быстрый рост корней до колошения. В условиях орошения корневая и вегетативная масса быстрее увеличивается от колошения до полной спелости.

Узел кущения и стебель. Первичные корни отделены от вторичных эпикотилем - это нижняя переходная от стебля к корню часть зародыша. При мелкой заделке семян эпикотиль не выражен. Все побеги покрыты колпачками, называемые колеоптилем. Колеоптиль защищает первые листья побегов при прорастании и пробивают почвенную корку. Количество побегов зависит от сорта, условий перезимовки. Стебель - полая соломина, где чередуются узлы и междоузлия. Устойчивые к полеганию сорта в нижней части соломины имеют больший диаметр, широкое склеренхимное кольцо.

Все формы ячменей имеют стебли от 45 до 160 см высоты, однако в засушливой азиатской части мира - 15-20 см. Толщина стебля мировой коллекции ячменей колеблется в пределах -1,7-6,5 мм. У большинства сортов стебель имеет 5-8 узлов. Верхнее междоузлие самое длинное и тонкое, что иногда вызывает полегание всего растения.

Лист. Лист расположен поочередно на противоположных сторонах стебля, состоит из влагалища и листовой пластинки. На месте перехода влагалища в листовую пластинку находится тонкая пленка (лигула) язычок, прилегающий к стеблю и защищающий стебель от проникновения воды и вредителей между стеблем и влагалищем. Язычок имеет окраску от светло-зеленой до фиолетовой, длина язычка-2-5 мм. У основания листовой пластинки образуются рогообразные ушки, заходящие концами друг за друга. Верхний лист - флаговый, он скрывает целиком колос. Ширина и длина листьев отличаются в широких пределах: длина 8-25 см, ширина-4-32 мм. Листья зеленые разной интенсивности. Листья по отношению к стеблю располагаются иногда прямо вверх, иногда пониклые. Число листьев-4-7 штук.

Особенности анатомического и морфологического строения листа связаны с биологическими свойствами - холодоустойчивостью, засухоустойчивостью, продуктивностью и т.д. При воздействии низкой температуры разрушаются протопласты мезофилла и эпидермы. Засухоустойчивые формы имеют мелкоклеточную структуру, что характерно для ксерофитов.

Колос. Соцветие — колос, состоящий из коленчатого стержня и колосков. Колосовой стержень плоский, узкий или широкий. На уступах члеников колосового стержня сидят по три одноцветковых колоска. Длина члеников колосового стержня от 2 до 4-х мм, потому колосья бывают плотными или рыхлыми. Плотность колоса определяется числом члеников колосового стержня, приходящихся на 4 см длины колоса. У диких ячменей членики колосового стержня распадаются при созревании.

Колосковые чешуи бывают узкими, широкими, опушенными или гладкими и часто остистые. Наружняя цветковая чешуя всегда имеет 5 жилок. Наружняя цветковая чешуя в верхней части переходит в зазубренную или гладкую ость. Фуркатные ячмени вместо остей имеют придатки. Ости играют заметную роль при наливе зерна, участвуют в фотосинтезе, в обмене веществ частей колоса. Внутренняя цветковая чешуя прилегает к колосовому стержню, имеет двухжилевую форму, может быть опушена, всегда безостая. Лодикула имеет различную форму - округлую, трапециевидную, листовидную, разную длину волосков. Если лодикулы крупные, обычно имеет место открытый тип цветения, перекрестное опыление. Ячмень имеет закрытый тип цветения, является самоопылителем, но имеется много сведений об открытом типе цветения. Открытое цветение наблюдается в основном у мелкосемянных ячменей. Размер пыльца у большинства видов 34-45 мкм.

Зерновка. Зерновка-плод зерновых культур. У культурного ячменя длина 7-10 мм, толщина 2-3 мм. Масса 1000 штук зерна 31-52 г. Есть новые сорта, имеющие массу 60-65 г. Форма зерновки ромбическая, удлиненная, эллиптическая. Зерно бывает пленчатым и голым. С брюшной стороны имеется бороздка различной глубины и ширины. Окраска зерна у голозерных ячменей - кремовая, голубая, синяя, зеленая, коричневая, черно-фиолетовая и черная. Основные части зерновки: плодовая оболочка (перикарпий), семенная оболочка (спермодерма), эндосперм и зародыш. Перикарпий формиру-

ется из стенок завязи. Семенная оболочка складывается из оболочек семяпочки. Под семенной оболочкой находится алейроновый слой. Среди видового разнообразия ячменя описаны виды с различной толщиной алейронового слоя. В центральной части эндосперма расположены крупные крахмальные зерна. В нижней части спинной стороны зерновки расположен зародыш. Он состоит из щитка, почечки, замкнутой в колеоптиль и зародышевый корешок. Число корешков зависит от видов ячменя и условий возделывания. Крупносемянные пленчатые ячмени в условиях лабораторий сохраняют всхожесть до 10 лет, однолетние дикорастущие — до 7 лет, а самые мелкосемянные — до двух лет. Изучение видов ячменя по данному признаку показывает большое многообразие по периоду покоя и биологической всхожести семян.

Особенности биологии.

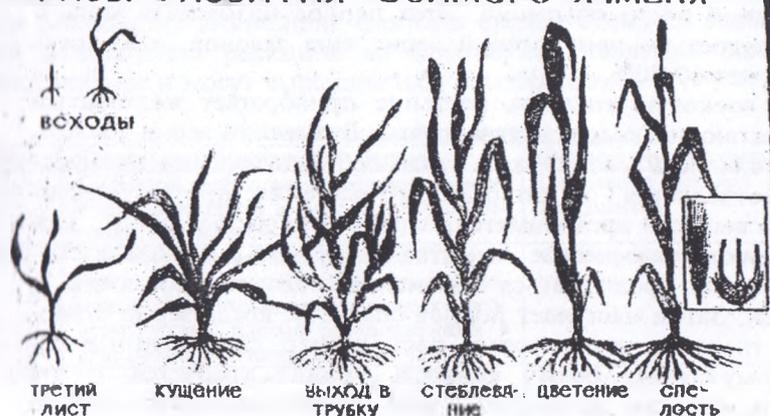
Фазы развития. Всходы. Для прорастания семян ячменя требуются тепло, вода и кислород. При оптимальных уровнях этих факторов всходы появляются на 5-7 день. Если тепла недостаточно, всходы появляются на 15-20 день. Для прорастания семян требуется 48-65% воды по отношению к массе сухих семян. Прорастание семян ячменя можно наблюдать при 1-3°C, но оптимальной является 18-25°, а максимальная температура — 28-30°C. На прорастание семян оказывают отрицательное влияние такие факторы, как недостаток воды, низкие температуры, уплотненная почва, образование почвенной корки, избыточное увлажнение, большая глубина заделки

В период прорастания образуются зародышевые корешки и зародышевый росток. Зародышевые корни проникают в почву, а первый лист, защищенный бесцветным колеоптилем, поднимается на поверхность почвы. Всходы обычно завершаются образованием трех листочков.

Кущение. При образовании трех листочков у поверхности земли образуется заметный стеблевой узел. Из этого узла образуются вторичные, или узловыи корни и дополнительные побеги. Число образовавшихся побегов показывает степень кущения. При благоприятных условиях возделывания дополнительные побеги отстают в развитии от главного стебля незначительно и способствуют повышению урожая. Если кущение растянуто, побеги позднего образования не несут колосьев или они не дозревают. Число побегов на одно растение может быть от 1 до 16 стеблей, при этом образуется куст раз-

личной формы: прямостоячие, стелющиеся и промежуточные.

ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ



Выход в трубку. Эта фаза связана с удлинением междоузлий и формированием зачаточного колоса. Обычно начало выхода в трубку начинается через 4-6 недель после появления всходов. Неблагоприятные условия в эту фазу влияют на формирование репродуктивных органов. Дефицит воды, питания, света приведет к стерильности или к уменьшению числа зерен.

Колошение. Начало фазы отмечается, когда из влагалища верхнего листа появляется 1/3 часть колоса. В жаркую сухую погоду колос может не показаться из влагалища листа. Это наблюдалось на богаре Узбекистана в 1980 г.(37). Продолжительность периода всходы - колошение колеблется в больших интервалах. Это зависит от эколого-географических условий и сортовых особенностей. В среднем ячмень выколашивается быстрее в условиях длинного дня, чем на юге в условиях короткого дня.

Период всходы - колошение сильно подвержен внешним факторам среды, особенно температуры и света

Цветение. Ячмень является самоопыляемым растением, цветет когда колос находится во влагалище листа и цветение совпадает с колошением. В условиях жары или сильных дождей цветы не опыляются и наблюдается череззерница, которая в условиях богары составляет 10-15%. Имеются случаи открытого цветения и перекрестного опыления, это всегда

связано с неблагоприятными условиями погоды.

Созревание зерна. Процесс созревания зерна проходит длительный период. Формирование зерна начинается через 10-15 дней после опыления. Этот период называется молочной спелостью, при которой зерно еще зеленое, влажность составляет 60-80%

В восковую спелость растение приобретает желтоватый цвет, зерно мягкое, режется ногтем. Влажность зерна 25-30%. В эту спелость имеет место важный биологический процесс - зерно отделяется от материнского растения, приток пластических веществ прекращается, зародыш перестает расти. Зерно приобретает новое качество - всхожесть. Восковая спелость может продолжаться в зависимости от условий среды 7-15 дней. Затем наступает полная спелость, когда зерно становится твердым, имеет форму, цвет, размер, свойственные высеванному сорту. В эту спелость урожай требуется убрать срочно, так как некоторые сорта опадают или полегают по разным причинам. Неблагоприятная погода в период налива зерна ухудшает все качественные показатели зерна - посевные, технологические, качественные, пивоваренные.

Вегетационный период - важное биологическое свойство, показывающее генотипические особенности сорта и окружающей среды. Амплитуда колебаний вегетационного периода составляет 55-120 дней. Длительность межфазного периода цветения - созревание зависит от температурного фактора. При повышении температуры период сокращается.

Вегетационный период по Ф.М.Куперман (14) разделен на 7 этапов органогенеза. Они представлены в таблице 20.

Фотопериодическая реакция. Длительность возделывания ячменя обусловила формирование разных генотипов по отношению к факторам среды, в том числе и к продолжительности дня и ночи. По данному показателю имеются различные данные. Наличие генотипов, не чувствительных к длине дня, дает возможность к адаптации к условиям среды.

Знание реакции сортов на фотопериод позволяет правильно выбрать срок посева и избежать неблагоприятные погодные условия. При уменьшении длины дня ускоряется развитие, увеличивается степень кущения, число листьев, площадь листьев, озерненность колоса. Эти показатели зависят от режима освещенности, интенсивности, качества света. Зная эти факторы, можно управлять развитием растений и повышать продуктивность. Ячмень-растение длинного дня,

но имеются биотины, не чувствительные к длине дня, что ускоряет создание скороспелых сортов. Оптимизация условий возделывания требует создания сортов с широким диапазоном реакции на важнейшие факторы среды. Сорта со слабой или нейтральной реакцией на фотопериод являются более пластичными и могут выращиваться в любой зоне.

20. Этапы органогенеза ячменя

Этап	Степень дифференциации органов	Фенологические фазы
I	Стеблевой побег не дифференцирован, конус нарастания в виде буторка с широким основанием-0,25-0,5мм	Появление всходов и до кущения
II	Начало дифференциации конуса нарастания при незначительном его удлинении. Дифференциация зачаточных стеблевых узлов, плотно расположенных в виде валиков у поверхности почвы.	Формирование узла кущения
III	Удлинение верхней части и дифференциация нижней части конуса нарастания. Обнаруживаются зачаточные стеблевые узлы с междоузлиями. Начало развития листовых валиков	Начало кущения
IV	Появление колосовых бугорков-начало генеративного периода	Полное кущение
V	Начало формирования цветков в колосках и закладка колосковых чешуй.	Полное кущение
VI	Интенсивное образование генеративных органов, отчетливо видны бугорки, дающие начало развитию пыльников и пестиков.	Начало выхода в трубку
VII	Завершение дифференциации всех частей колоса и отдельных цветков	Выход в трубку

Озимость и яровость. В историческом плане озимость и яровость формировались под действием внешних условий, естественного и искусственного отбора. Дикие виды ячменя имели озимые и яровые формы, поэтому естественно вхождение в культуру различных форм ячменя. Возделываемые ячмени делятся на озимые, полуозимые и яровые. Озимые и полуозимые высеваются осенью, уходят в зиму в фазу кущения. Яровые формы в мировом земледелии преобладают. Они могут высеваться осенью в районах с теплыми зимами. Полуозимые, или двуручки возделываются в основном в озимом посеве, так как при весеннем посеве дают низкие урожаи.

Генетическая природа озимости-яровости изучена японскими учеными, которые выявили три гена яровости: один рецессивный (sh) и два доминантных (Sh2 и Sh3).

Зимостойкость. Ячмень по биологическим особенностям слабозимостойкая культура, поэтому ареал распространения ячменя уже, чем пшеницы. Ячмень в зимний период погибает от вымерзания, выпирания, вымокания, выпревания, ледяной корки. В Средней Азии часто ячмень погибает от иссушения почвы и отсутствия закалки. В разных зонах причины гибели культуры разные, они обусловлены факторами внешней среды и особенностями сортов. Самые уязвимые органы — это узел кушения. Повреждение узла кушения равно гибели растения.

Для повышения зимостойкости осенью ячмень проходит закалку, повышается концентрация клеточного сока, увеличивается содержание сахара в клеточном соке. У сортов с высокой зимостойкостью повышенное содержание сахара (более 10%) Смена температуры дня и ночи способствует хорошей закалке. В период закаливания накапливаются пластические вещества, уменьшается рост растений, увеличивается содержание сухого вещества.

Зимостойкость связана и с развитием растений. Если до перехода в зиму растения прошли фазу кушения, то зимостойкость снижается, так как начинается дифференциация колоса.

Устойчивость к заморозкам. Весной после начала вегетации часто имеют место возвратные заморозки, которые наносят большой вред, если растения не устойчивы к заморозкам. Это наблюдается у яровых ячменей. В зависимости от фазы развития, устойчивость растений к заморозкам разная. Наиболее уязвимая фаза - когда первый лист не вышел из влагалища листа.

Устойчивость к засухе. Обычно, при возделывании на богаре зерновых культур, преобладают посевы ячменя на 40% (в Африке в 4 раза) перед пшеницей. В условиях орошения преобладают посевы пшеницы в 3 раза больше, чем ячменя. Ячмени, возделываемые в Узбекистане, относятся к засухоустойчивым формам.

Природа засухоустойчивости достаточно не выяснена. В физиологическом аспекте засухоустойчивость—это защитная реакция растений от обезвоживания. В биохимическом отношении при засухоустойчивости нарушается белковый и нуклеиновый обмен. У засухоустойчивых сортов содержание белка уменьшается,

При оценке засухоустойчивости имеет значение длина

вегетационного периода, межфазные периоды. Скороспелость позволяет избежать периодов засухи. Поэтому очень важно создание скороспелых сортов. Засухоустойчивость часто связана с жаростойкостью. Последняя тоже зависит от фазы развития. Критическим периодом по отношению к засухе является выход в трубку-колошение, а к жаре - от колошения до молочной спелости.

Очень чувствительна к засухе и жаре пыльца, которая при этих условиях теряет способность нормально опылять и имеет место стерильность колоса, которая достигает 15-35%.

Для создания засухоустойчивых сортов при гибридизации привлекаются контрастные по засухоустойчивости формы с ценными селекционными признаками.

Отзывчивость на орошение. Ячмень - засухоустойчивая культура, её используют в основном на богаре и немного на поливе.

В Узбекистане её сеют в основном на богаре. На поливных землях её используют в качестве повторной, промежуточной и покровной культуры для люцерны. Голозерные ячмени выращивают повсеместно только на поливе. Орошение ячменя в сочетании с высоким агрофоном даёт большие прибавки урожая. Полив способствует хорошему росту растений, увеличивает число листьев, листовую поверхность, кушение, число зерен в колосе, но усиливается полегаемость. На поливе наблюдается прямая корреляция между продуктивной кустистостью и урожайностью, что не наблюдается на богаре.

Изучая различные экотипы ячменей, ученые выделили 3 группы сортов по отношению к засухе:

1. *Группа с высокой биологической пластичностью - устойчивая к засухе и отзывчивая на орошение.*
2. *Группа поливного земледелия, дающая высокие урожаи на поливе и не устойчивая к засухе.*
3. *Группа богарного земледелия - выносливая к засухе и слабо реагирующая на орошение.*

Орошение оказывает положительное влияние на технологические свойства зерна, снижает несколько содержание белка, что повышает пивоваренные свойства. На поливе в Узбекистане урожаи зерна могут достигать 9-10т/га. Но в центре внимания в этих условиях должны быть опасность заболевания и полегаемость, что необходимо при селекции интенсивных пластичных сортов.

Солеустойчивость. Ячмень обладает высокой устойчиво-

стью к почвенному засолению. Повышенное засоление приводит к перегрузке солями органов растений, изменяет режим питания и водный режим и, в целом, снижает общую продуктивность растений. На засоленных почвах всходы появляются позднее, сокращается период вегетации в силу угнетения всех ростовых процессов. В таких условиях важно изучить реакцию сортов на засоление. Реакция сортов на засоление проявляется уже на ранних стадиях развития. Для оценки солеустойчивости растений можно использовать индекс солеустойчивости. Индекс солеустойчивости — это отношение числа проростков в солевых растворах к числу проростков в дистиллированной воде. При этом используется хлористый натрий. Отмечена более низкая солеустойчивость при осеннем посеве. Учеными выявлено многообразие форм ячменя по солеустойчивости, что открывает перспективы создания солеустойчивых высокоурожайных сортов.

Отношение к факторам внешней среды.

Отношение к почвам. По этому качеству ячмень близок к пшенице, но может возделываться на различных типах почв. Однако мало пригодны кислые, сухие, торфяные и песчаные почвы. Ячмень очень чувствителен к реакции почвы. Оптимальная реакция рН-6-7. При рН-3,5 ячмень всходов не даёт. Ученые исследуют толерантность мирового генофонда к алюминию, так как это является показателем устойчивости сортов к кислой реакции почвы. Толерантность ячменей к алюминию является генетическим признаком.

Отношение к питательным веществам. Среди зерновых культур ячмень потребляет питательные вещества очень рано, к фазе выхода в трубку ячмень потребляет 2/3 калия и почти 46% фосфора, к фазе цветения потребляет 85% питательных веществ.

Для составления системы удобрений необходимо учесть вынос питательных элементов урожаем, обеспеченность почвы питательными веществами и знать коэффициенты усвоения питательных веществ почвы и удобрений культурой ячменя. В среднем на 1 ц. зерна и соответствующей сопутствующей продукции расходуется азота 1-1,5 кг, фосфора- 0,6-1 кг, калия-0,4кг. Азотные удобрения в умеренных дозах увеличивают урожай и количество белка незначительно-0,3-0,6%, что очень важно для пивоваренного ячменя. Для повышения качества пивоваренного ячменя важно внесение фосфорных и

калийных удобрений.

Отношение к воде. Ячмень засухоустойчивая культура, наибольшее количество воды требуется в фазы выхода в трубку и колошения. Недостаток воды в этот период резко снижает урожай, что наблюдается на богарных землях Узбекистана. Дефицит воды в период созревания приводит к шуплости зерна, так как останавливается отток пластических веществ в зерно.

Отношение к теплу. Семена начинают прорастать при температуре 1-2°C, но оптимальной является 15-20°C. Сумма эффективных температур для фазы всходов 100°C. Всходы выдерживают заморозки 3-4°C, при этом повреждаются листья, но узел кущения не повреждается. Пыльники погибают при -1°C, зародыш - при -1,5-4°C. мороза. Зерно при влажности 16% выдерживает очень низкие температуры и сохраняет всхожесть. К теплу ячмень требователен от фазы колошения до созревания.

Болезни и вредители. Ячмень повреждается болезнями и вредителями. Болезни ячменя - пыльная головня(поражает колос), твердая головня (повреждает колос), черная пыльная головня (повреждает колосья), карликовая ржавчина (повреждает листья), стеблевая ржавчина(повреждаются стебель, листья), сетчатый гельминтоспориоз (повреждаются листья), полосатый гельминтоспориоз (повреждает листья от фазы всходов до созревания), корневые гнили, церкоспореллез (гниет основание стебля), мучнистая роса, септориоз; вирусные и бактериальные болезни -штриховатая мозаика, желтая карликовость, базальный бактериоз, полосатый бактериоз, бурый бактериоз, пятнистый бактериоз. Вредители- шведская муха (повреждает генеративные и вегетативные органы), нематода, пьявица, трипсы, минирующая муха, гессенская муха, злаковая листовертка, хлебный пилильщик, черемуховая тля, хлебная полосатая блошка, зеленоглазка.

При выведении сортов необходимо обратить внимание на толерантность сортов к болезням и вредителям, а при разработке приемов выращивания целесообразно учесть энергосберегающие технологии борьбы с болезнями и вредителями с учетом производства экологически чистой продукции.

ОВЕС

Использование. В среднем в зерне овса содержится 13,3 % протеина, 4,7-жира, 40,1 крахмала, 13,2 клетчатки, 4,0 золы

и 11,0% воды. Содержание протеина изменяется в широких пределах по географическим зонам и уменьшается при сильном увлажнении. Крахмал расположен в эндосперме зерна в виде сложных крахмальных зерен. В зерне содержатся витамины, особенно группы В. Витамина В1 (тиамина) содержится 4,5-8,0 мг/кг. Из зерна готовят различные крупы - овсяную резаную, плющеную, шлифованную, хлопья овсяные, лепестковые хлопья, коричневую крупу, а также муку и толокно. При получении крупы из зерна овса отделяют цветковые чешуи и часть оболочек зерна, что уменьшает качество зерна. Но в эндосперме зерна много липидов, поэтому крупа достаточно питательная и калорийная.

Мука добавляется к пшеничной или ржаной муке и используется при хлебопечении. Толокно - старинный продукт, который используется как диетический, особенно в детском питании.

21. Питательность овсяных круп, (в % на абс. сухой вес) (22)

Вид продукта	Влажность	Белок	Жир	Клетчатка	Зола
Цельные зерна	12,8	10,2	5,2	10,0	3,0
Овсяная крупа	9,4	16,4	5,9	1,5	2,5
Овсяные хлопья	13,5	14,9	7,1	1,6	1,9
Овсяная мука	10,7	16,3	6,9	0,9	1,8

Овес является ценным кормовым растением. Многообразие кормового использования овса - зерно, солома, мякина, зеленый корм, силос, выпас обуславливает его распространение во многих странах мира: В Австралии овес используют для выпаса овец, при обильных осадках хорошо отрастает и выпас проводят несколько раз.

В кормах из овса также много кальция и фосфора.

История. Несмотря на широкий ареал распространения овса географический центр разнообразия форм не установлен, так как овес является вторичной культурой, вошедшей в посевы из сорняков древней первичной культуры-полбы-*Triticum dicoccum*. При продвижении посевов на север овес как более устойчивый к суровым условиям перешел из сорняков в чистые посевы. Поэтому овес является более новой культурой, чем ячмень и пшеница. В Европе овес известен с 15-17 вв. до н. э.

22. Питательность кормов из овса (22)

Показатели	Зерно	Солома	Зеленая масса	Сено
Количество протеина на 1 к.е., г	85	45	152	112
Вода, %	13,0	15,0	74,3	15,0
Протеин, %	10,2	4,0	3,8	7,9
Белок, %	8,7	3,2	2,8	6,1
Жир, %	4,4	1,9	0,9	2,2
Клетчатка, %	8,2	34,3	7,1	27,2
БЭВ, %	61,0	39,0	11,6	42,2
Зола, %	3,2	5,8	2,3	5,5

23. Посевная площадь, урожайность и производство зерна овса

(Данные ФАО за 2000 г.)

Страны	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Производство зерна, тыс.т
В мире	14416	18,1	26115
Африка	158	7,69	125
Сев.Америка, В т.ч.	2419	24,25	58,67
Канада	1360	26,06	3544
Юж.Америка	628	16,46	1034
Азия в т. ч.	760	17,74	1349
Китай	400	20,0	800
Европа в т. ч.	9622	16,91	16275
Белоруссия	300	20,67	620
Финляндия	420	33,71	1382
Польша	550	19,41	1068

Систематика. Овес относится к роду *Avena* L. В природе встречается до 70 видов овса. Все виды овса делятся на три группы по числу хромосом: диплоидные с числом хромосом $2n = 14$, тетраплоидные - $2n = 28$ и гексаплоидные - $2n = 42$.

Диплоидная группа - $2n = 14$:

Культурные виды:

1. Овес песчаный - *A. strigosa* Schreb. Имеет пленчатый и голозерный подвид.

Дикие виды:

2. Овес коротковолосый - *A. hirtula* Lagasca

3. Овес опушенный - *A. pilosa* M.B.

Тетраплоидная группа - $2n = 28$:

Культурный вид:

4. Овес абиссинский - *A. abyssinica* Hochst

Дикий вид:

5. Овес бородатый — *A. barbata* Pott.

Гексаплоидная группа:

Культурные виды:

6. Овес посевной — *A. sativa* L.

7. Овес византийский — *A. Byzantina* C. Koch.

Дикие виды:

8. Овсяг обыкновенный — *A. fatua* L.

9. Овсяг южный — *A. Ludoviciana* Dur.

10. Овсяг стерилис — *A. Sterilis* L.

Овес посевной. Метелка раскидистая, полусжатая, сжатая. Колосковые чешуи до 25 мм с 9-11 жилками. В колоске пленчатого овса 1-4 цветка, чаще 2-3, в колоске голозерного ячменя 2-7 цветков. Цветковые чешуи у пленчатых форм плотно охватывают зерновку, но не срстаются с ней. У голозерных овсов цветковые чешуи охватывают зерновку слабо, при обмолоте зерновки выпадают из чешуй. Колоски безостые или ость только у первого зерна. Подковки нет. Разновидности посевного овса определяются по окраске зерна, остистости, опушенности наружной цветковой чешуи, прочности сочленения зерен в колоске и наличию или отсутствию язычка.

Окраска зерна (цветковых чешуй) — белая, желтая, серая, коричневая, черная, красно-бурая. Окраска может изменяться от условий возделывания, хранения и сортов овса.

Остистость. Метелки, имеющие более 25% остей считаются остистыми, определяется глазомерно.

Опушенне. Опушенными могут быть нижние цветковые чешуи. Посевной овес редко опушен, опушенные формы встречаются у византийского и песчаного овсов.

Прочность сочленения зерен в колоске. Прочное сочленение зерен в колоске характерно для сорно-полевых овсов. Стерженек, соединяющий первое зерно со вторым прочно срстаются с зернами и при обмолоте колоски не распаляются на отдельные зерна.

Язычок (лигула). На месте перехода влагалища листа в листовую пластинку обычно имеется крупный язычок. Лишь у некоторых, редко встречающихся форм, язычка нет.

Разновидности посевного пленчатого ячменя — *mutica* Al., *volgensis* Vav., *aristata* Kr., *kasanensis* Vav., *aurea* Korn., *segetalis* Vav., *krausei* Korn., *bashkirorum* Vav., *grisea* Korn., *gingerea* Korn., *brunnea* Korn., *montana* Al.; разновидности голозерного ячменя — *inermis* Korn., *chinensis* Fisch., *maculata* Mordv.,

mongolica Pissarev.

Овес византийский. Метелка раскидистая или полусжатая, редко сжатая. Колосковые чешуи длиннее цветков — до 30мм. Формы пленчатые, голозерные редко встречаются. Колоски 2-4 цветковые, первый и второй или только первые цветки остистые. Наружная цветковая чешуя на верхушке двузубчатая, чаще голая, у нижнего цветка слабо опушенные. Подковки нет. Цветковые чешуи имеют характерный блеск, зерно обычно красновато-бурое. Вид более устойчив к головне, ржавчине и мучнистой росе, что важно для селекции толерантных сортов. Возделывается в зоне Средиземноморья. Этот вид встречается в Средней Азии. Формы византийского овса бывают полуозимые, позднеспелые, скороспелые, засухоустойчивые.

Разновидности византийского овса - *albomutica* Mordv., *alba* Mordv., *cremea* Mordv., *anopla* Mordv., *culta* Thell., *monathera* Mordv., *solida* Malz., *incana* Mordv., *maroccana* Mordv., *ursina* Mordv., *cinnamomea* Mordv.

Овсяг обыкновенный. Метелка раскидистая, полусжатая, сжатая. Колосковые чешуи с 9-11 жилками. В колоске 2-3 цветка, редко один, ости коленчатоизогнутые. Подковка у каждого зерна, поэтому при созревании колоски опадают. Основание каждого зерна вокруг подковки всегда опушено. Наружная цветковая чешуя опушенная или голая, на верхушке двузубчатая или коротко раздельная. Цветковые чешуи коричневые, серые, желтые или белые. Это-сорно-дикое растение. В посевах трудно отделяется. Широко распространен в России, Турции, Китае, в Средней Азии.

Овсяг южный. Колоски среднего размера или мелкие, двухцветковые, реже 3-х цветковые. Колосковые чешуи длиной до 25-30мм. Ости грубые, коленчатые. Подковка только у первого цветка. У основания первого и второго цветка имеется опушение. Наружная цветковая чешуя первого цветка опушена, на верхушке двузубчатая. Сорно-полевое растение. Встречается в Средней Азии, Закавказье, России.

Овес абиссинский. Метелка чаще пониклая. Колосковые чешуи неравные, с 7-8 жилками, 20-25 мм длины. Колоски 2-3-х цветковые. Каждый цветок имеет коленчатую ость. Нижний цветок на ножке, которая остается между колосковыми чешуями. Подковки нет. При разламывании метелки междуузелье оси остается при нижнем цветке. Наружная цветковая чешуя голая, иногда на спинке опушенная

Сорное растение, возделывается в чистом виде или в смеси с ячменем на зеленый корм. Распространен на высоте 2000-3000 м над уровнем моря. Сильно засоряет посевы ячменя, пшеницы, может вытеснить основную культуру.

Овес песчаный. Метелка раскидистая, очень редко сжатая. Колосковые чешуи с 7-9 жилками, неравные, 15-25 мм длины. В колоске обычно 2 цветка. У каждого цветка коленчато-изогнутая ость, у основания спирально скрученная. Подковки нет. Наружная цветковая чешуя голая или на спинке в разной степени опушенная, на верхушке заканчивается двумя заострениями в виде остей. Имеет повышенную устойчивость к ржавчине, мучнистой росе и твердой и пыльной головне.

Растение сорное, иногда культурное. Наиболее древний из культурных видов овса. Наибольшее многообразие форм встречается в Испании, Португалии. В Средней Азии не встречается. Мирится с песчаными почвами, отсюда название вида.

Голозерные овсы. Встречаются у всех видов овса. Чаще встречаются у обыкновенного и песчаного видов, у византийского встречаются очень редко. Крупнозерный голый овес имеет 42 хромосомы, скрещивается с посевным и не скрещивается с песчаным овсом, не устойчив к грибным болезням. Мелкозерный голозерный овес устойчив к грибным болезням, легко скрещивается с песчаным и не скрещивается с обыкновенным овсом. Технология приготовления крупы из голозерного овса проще, чем у пленчатого овса из-за отсутствия цветковых чешуй. Голозерные овсы менее урожайны, это чаще всего объясняется отсутствием селекции этих видов. Кроме того встречаются сорнополевые овсы, географические формы.

Морфология.

Овес характеризуется следующими морфологическими признаками. *Корень* мочковатый, семя прорастает в среднем трем зародышевыми корешками. Масса корней в пахотном горизонте колеблется от условий возделывания от 10 до 20 ц/га. Стебель — соломина, имеет 2-4 узла и 3-5 междоузлий. Влагалище охватывает стебель, не срастаясь своими краями. На границе влагалища и листовой пластинки имеется крупный язычок — *ligula*. Формы без язычка встречаются очень редко. Соцветие овса — метелка. Ветви метелки собраны в мутовки, обычно в метелке бывает 5-7 мутовок, ветви первого,

второго и последующих порядков.

Каждая ветвь заканчивается колоском, который состоит из двух колосковых чешуй и цветков. У пленчатых овсов в колоске 2-4 цветка, а у голозерных — 2-7 штук. Нижний цветок самый развитый, его называют первым. Цветок состоит из двух цветковых чешуй, завязи, трех тычинок и лодичкуле. Колосковые чешуи тонкие, перепончатые, почти одинаковой длины с цветками или больше их, а у голозерных форм короче. Наружная цветковая чешуя у пленчатых овсов грубая, кожистая, у голозерных — нежная, перепончатая, на верхушке имеется два зубца и на спинке имеется ость у остистых форм. Внутренняя цветковая чешуя короче наружной. Тычинки имеют длинные нити и пыльники. Во время цветения лодичкуле становятся мясистыми, увеличиваются в объеме, что помогает раскрытию цветка.

Завязь сидячая, с двумя перистыми рыльцами. Плодзерновка, по всей поверхности опушенная, продольная бороздка ясно выражена. Зерновка с цветковыми чешуями не сростается и состоит из оболочки, эндосперма и зародыша. Наружная часть оболочки образуется из стенок завязи, является плодовой оболочкой. Под плодовой оболочкой располагается семенная оболочка, которая образуется из двух оболочек семяпочки.

Зародыш состоит из щитка, первичных корешков в виде небольших бугорков и почечки. Щиток располагается между зародышем и эндоспермом и представляет собой единственную семядолю зерновки. Почечка состоит из зачаточного стебелька, заканчивающегося колпачком зародышевых листьев. Зародыш занимает небольшую часть зерновки. Главную массу зерновки представляет эндосперм. Периферический слой эндосперма называется алейроновым слоем и находится под семенной оболочкой. Алейроновый слой богат питательными веществами, а эндосперм — крахмалом.

Биология

Отношение к факторам внешней среды. Овес — культура умеренного климата.

Требования к воде. Овес является влаголюбивой культурой. Для прорастания семян в среднем требуется около 60% воды к весу высеянных семян. Требование к воде в разные фазы развития разное. Критическим периодом является период трубкования- выметывания. При недостатке воды в этот

период урожай сокращается в 8 раз. Это связано не только с остановкой роста растений, но и торможением генеративных процессов. Показателем требовательности культуры к воде является коэффициент транспирации. В среднем у овса коэффициент транспирации 414, но этот показатель изменяется в широких пределах в зависимости от погодных условий за вегетационный период.

Требования в воздухе. Исследованиями ученых установлено, что суточная потребность овса в кислороде составляет 1 мг на 1 кг сухого вещества. В перерасчете на гектар потребность корней в кислороде составляет 40 л. Но кислорода, имеющегося в почве, хватает на 8-10 дней. Воздушный режим почвы зависит от ее структуры, что регулируется системой обработки почвы.

Требования к свету. Для успешного развития растений овса требуется преобладание длинноволновых лучей радиации, а коротковолновых сравнительно малое количество. В более поздние фазы развития требуется интенсивное освещение и преобладание коротковолновых лучей.

Требования к теплу. Овес является нетребовательной культурой к теплу. Семена прорастают при низкой температуре. По данным ученых при повышении температуры от 5°C до 25°C период прорастания семян сокращается с 20 до 4 дней. В период вегетации минимальная температура для формирования вегетативной массы - 4-5°C, для формирования генеративных органов - 10-12°C, для плодоношения - 12-10°C, но оптимальная температура по вышеуказанным периодам соответственно - 12-16°C, 16-20 и 16-22°C. Сумма эффективных температур для раннеспелых сортов 1000-1500°C, для среднеспелых - 1350-1650°C и для позднеспелых - 1500-1800°C. Растения овса довольно устойчивы к отрицательным температурам. В фазе всходов погибает при -7-8°, в фазе цветения - при -2°C. Температуры выше 30-40°C при воздействии в течение 5-6 часов влияют отрицательно на работу устьиц листа.

Требования к почве и питательным веществам. Овес - нетребовательное растение к почвенным условиям. Реакция почвы должна быть рН-5-7. В кислых почвах много алюминия, который отрицательно влияет на развитие растений. Часто в севооборотах овес размещается на последнем поле. По данным ученых в среднем на 1 ц. зерна и соответствующей соломы овес из почвы выносит азота 2,43-2,81; фосфора - 0,89-1,00; калия - 2,11-5,03 кг. в зависимости от обеспеченно-

сти почвы питательными веществами.

Овес отличается длительным поступлением питательных элементов. В начале развития больше требуется азота, фосфора до образования вторичных корней. В дальнейшем поступление этих элементов в основном равномерное. Потребность в калии одинакова за весь период вегетации. Коэффициент продуктивности (отношение вегетативной массы к корневой массе) в период кушения-1,5, в период выхода в трубку-3,0, при полной спелости- 5,9.

Особенности роста и развития.

Прорастание и всходы. При прорастании овес образует 3 зародышевых корешка. Они растут энергично и через неделю после посева длина их достигает 20 см. Зародышевый стеблевой побег покрыт колеоптиле. Когда росток выходит на поверхность почвы колеоптиле разрывается и появляется первый зеленый лист. Фаза всходов продолжается до образования 3-4 —х листьев.

Кушение. Овес кустится сильнее, чем яровая пшеница. Степень кушения зависит от площади питания. С увеличением площади питания кушение увеличивается с 1-го до 6-стеблей. Но при сильном кушении поздние стебли недоразвиваются, это приводит к снижению массы 1000 зерен. В фазу кушения происходит дифференциация метелки и образование зачаточного стебля.

Выход в трубку. Начало фазы отмечается по наличию утолщенного узла в нижней части стебля, что представляет собой сборище всех узлов с укороченными междоузлиями. Дальше междоузлие удлиняется, начиная с нижнего, затем второго и последующих междоузлий. Одновременно растет метелка и двигается внутри влагалища листа.

Выметывание. Отмечается по появлению 1/3 метелки из влагалища верхнего листа. Через 5-6 дней метелка полностью выходит из влагалища

Цветение. Цветение начинается с верхней части метелки. Иногда цветение наблюдается, когда метелка еще полностью не вышла из влагалища листа. Если несколько метелок на растении, то цветение проходит с такой же последовательностью, как проходило выметывание. Весь период цветения метелки продолжается 6-8 дней, редко 10 дней. В целом цветение метелки идет не прямолинейно, а по спирали. Цветение наблюдается от верхних колосков к основанию метелки и от

концов ветвей к основному стержню. Цветение в колоске происходит по другому порядку. Сначала цветет нижний цветок в колоске, а затем последовательно верхние. У овса в основном самоопыление, очень редко перекрестное. Время цветения зависит от условий погоды. При цветении желательно, чтобы влаги было достаточно, а температура воздуха была 20-25°C. Обычно, овес цветет в 14-15 часов с продолжительностью цветения от 20 минут до 1,5 часа.

Формирование и налив зерна. Формирование зерна и налив проходят в той же последовательности, что и цветение. Когда в верхней части метелки начинается налив, в нижней еще продолжается цветение. Наибольший прирост сухого вещества наблюдается в фазу молочной спелости. Налив зерна прекращается, когда влажность зерна снижается до 20-25%. Налив зерна в целом на метелке в зависимости от погодных условий продолжается от 28 до 33 дней. При созревании метелки масса зерна в разных частях метелки различная. В верхней части может быть 45 мг, а в нижней части 32 мг. Самое крупное зерно развивается в цветках первого и второго дня цветения. Разная масса зерна, расположенного в разных частях метелки объясняется разными условиями питания. Созревание зерна в пределах метелки происходит неодновременно, поэтому затрудняется выбор правильного срока уборки урожая. В целом вегетационный период продолжается 80-110 дней. Имеются зимующие формы. В Узбекистане практикуются озимые посевы овса.

Болезни и вредители. Овес поражается такими болезнями как ржавчина, стеблевая и корончатая, головня пыльная и твердая. Эти болезни значительно снижают урожай. Из вредителей вред наносят шведская муха, проволочник, хлебный клещ, злаковые тли. Шведская муха повреждает нижнюю часть стебля возле узла кушения. Проволочник повреждает семена, проростки, стебель и корневую систему. В период хранения зерно повреждается амбарными долгоносиками, клещами, амбарной молью, мучным хрущом. Эти вредители размножаются во влажном зерне.

РОЖЬ

Использование. Рожь является культурой многостороннего пользования. Из ржаной муки выпекают разные сорта хлеба, по питательности не уступающие пшеничному хлебу. В среднем, в зерне ржи содержится 13% белка, 65% крахмала,

1,1 жира, 2,2 клетчатки, 5 сахара, 10% золы. Наибольшее количество белка содержится в зародыше (47%). Углеводы расположены по разному: в зародыше 37,6%, в оболочках - 48,2%. В эндосперме расположен крахмал, а в зародыше - сахароза. В зерне ржи много микроэлементов - марганец, медь, бор, алюминий, йод, бром, фтор, кобальт, молибден, стронций, цезий.

Рожь широко используется как кормовая культура. Для этого используется зерно и зеленая масса. Наибольшая питательность зеленой массы отмечается перед колошением. В фазы колошения и цветения содержание белка уменьшается, а БЭВ увеличивается. После скашивания стебли ржи отстают, для этого влажности и питательных веществ должно быть достаточно. На корм используется зерно и отходы мукомольной промышленности. Широко используется в быту ржаная солома для поделки матов, корзин, шляп и для подстилки в животноводстве.

История. Рожь как культурное растение зарождалось на основе сорнополевой ржи вида *S.segetable* L. Происхождение этого вида ученые связывают с многолетними дикими видами рода *Secale* L.-*montanum*, *dulmaticum*, *analiticum*. Процесс формирования ржи вида *S.cereale* L был длительным. Это связано рядом биологических особенностей. Прежде всего, это наименьшая требовательность к условиям внешней среды, более низкая температура прорастания семян, невысокая требовательность к почвенным условиям. Рожь всегда росла среди посевов озимой пшеницы и озимого ячменя. В отличии от этих культур корневая система озимой ржи была более развитой, стойкая к кислотности почвы, более высокая зимостойкость, способность усваивать из почвы трудно растворимые соли. По мере продвижения пшеницы и ячменя на север, высоко в горы, на запад среди них преобладала рожь как более устойчивая к факторам внешней среды. Сорнополевая рожь постепенно вытесняла пшеницу и ячмень из посевов. Современная культурная рожь-это веками отбираемый вид из сорнополевой ржи. По этому поводу Н.И.Вавилов писал: »Помимо воли человека сорняк сделался сам культурным растением».

Возделывание культурной ржи началось в 1-2 тысячелетии до нашей эры. Древняя цивилизация Греции, Индии, Китая не знала рожь как культурное растение. Посевы ржи были известны в первом веке нашей эры в странах Европы.. Это

сравнительно молодая культура.

В настоящее время производство зерна ржи, посевная площадь и урожайность приведены в нижеследующей таблице.

24. Посевная площадь, урожайность и производство зерна ржи по странам мира.
(Данные ФАО, 2000 г)

Страны мира	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Производство зерна, тыс.т.
В мире	9896	20,75	20532
Сев Америка	250	20,31	507
Юж. Америка	94	12,42	117
Азия	703	15,04	1057
Еропа	3505	28,49	9987
Россия	3500	16,11	5640

Систематика и морфология. Рожь относится к семейству Poaceae, роду Secale, виду secale L. Это — однолетнее растение, имеющее развитую корневую систему.

Строение и развитие корневой системы. Корневая система ржи, как и у всех злаков, мочковатая, состоит из зародышевого и узловых корней. Зародышевых корней обычно 3-4. Зародышевые корни достаточно живучи, но они не обеспечивают растение питательными веществами в достаточной мере. Узловые корни появляются в среднем через две недели после появления всходов. По мере появления боковых побегов у них появляются узловые корни. Узловые корни более активные, чем зародышевые. Корневые волоски вырастают из клеток эпидермиса. Корневые волоски быстро отмирают через 10-20 дней. Корневая система ржи очень мощная. По данным Петербургского А.В.(35) длина корней 6,4 м, поверхность корней 503 кв.см., число корневых волосков- 12,5 млн., длина корневых волосков-1649,4мм. Благодаря обильному ветвлению корневая система ржи может использовать запасы воды и питательных веществ из сравнительно небольшого объема почвы. Глубина залегания корней у озимой ржи 120-130см, у яровой ржи-118см. Наибольший суточный прирост корней-2,5 см- наблюдается в период от всходов до кущения, от кущения до колошения-2см, от колошения до цветения-1 см.

Большую роль в жизни ржи играют корневые выделения. Они оказывают существенное влияние на минеральное питание растений. Установлена прямая связь с развитием корней

и образованием побегов, при лучшем развитии корней наблюдается и более мощное образование побегов.

Строение и развитие стеблей. Рост стебля обусловлен вытягиванием междоузлий, находящихся непосредственно под конусом нарастания. Междоузлия в начале сближены и состоят из меристемной ткани. При делении меристемы образуются бугорки - это почки будущих листьев. С ростом междоузлий внутри них образуются крупные клетки неправильной округлой формы. Это-паренхимная ткань. Междоузлие вытягивается по определенному порядку. Сначала выдвигается самое нижнее междоузлие, затем второе, всего 6-7 междоузлий. Самое нижнее - самое короткое, но самое прочное. Толщина междоузлий уменьшается снизу вверх, а их длина при этом возрастает. Высота стеблей колеблется от 60 до 250 см. Высокостебельные растения сильно полегают, поэтому происходит отбор более короткостебельных форм. Стебель развитого растения представляет собой полую трубку, иногда заполненную местами рыхлой паренхимой, разделенную узлами на междоузлия. Перегородки стеблевых узлов образованы переплетением сосудистых пучков, меристематической тканью и отчасти клетками отмирающей паренхимы. На прочность стебля влияют свет, влага, удобрения, особенно фосфорные. Избыток азота и влаги вызывает полегание стеблей. Стебель долго остается зеленым, дополняя функции листа. Содержание стебля по высоте неодинаковое. Верхнее междоузлие почти втрое богаче азотом, чем нижнее. Содержание марганца, меди, цинка и фосфорной кислоты увеличивается снизу вверх. Это показывает передвижение веществ по стеблю снизу вверх. В стеблях содержится много клетчатки (36,4-40,2%) и лигнина(20,4-21,6%). В стеблях содержатся органические кислоты- яблочная, лимонная, шавелевая, аскорбиновая.

Строение и развитие листьев. Лист состоит из пластинки, влагалища и ушков. Все они выполняют определенные функции.

Пластинка листа сидячая, цельная, линейно-ланцетной формы. Ширина-5-20мм, длина 14,4-18,0см. Длина и площадь листовых пластинок разных ярусов различны. Листья темно-зеленой окраски, шероховатые, опушенные, покрыты восковым налетом. Влагалище листа охватывая стебель прочно, способствует его стойкости. Влагалище листа развивается раньше, чем заключенный в нем узел. Узел опирается на вла-

галище листа. На месте перехода влагалища в пластинку расположена лигула - язычок листа. Это тонкая пленка, которая защищает стебель от попадания влаги между ним и влагалищем листа. Содержание белка в листьях изменяется по фазам развития. Содержание белка в листьях ржи сверху вниз: 3,74; 4,28; 4,68; 4,51; 3,33; 2,83. Средние листья более богаты белком. Сахар накапливается в листьях до цветения, а затем он накапливается в колосьях. В листьях содержится аскорбиновая кислота и каротин.

Лист главный ассимилирующий орган. В молодом возрасте в ассимиляции участвуют и стебли. Хлоропласты листа биологически активны, в них совершаются различные процессы обмена веществ. Деятельность листа связана с правильным размещением растений в посевах, с увеличением массы листьев и удлинением срока их активной жизни путем снабжения элементами питания.

Формирование колоса. Колос начинает формироваться из конуса нарастания (точки роста). В результате деления клеток точки роста возникает первичная образовательная ткань - меристема, из которой развиваются зародышевые листочки и междоузлия стебля. Конус нарастания в этот момент в виде бугорка. С появлением третьего листа бугорок конуса нарастания вытягивается и окружается полукружными валиками - это колосковые бугорки. В фазу кушения образуется стержень с дисками. Колосковые бугорки дифференцируются. В начале увеличиваются в размере диски, затем у их основания образуются новые бугорки, у которых появляются три бугорка. Из них впоследствии образуются тычинки. У основания этих бугорков появляются лунные обводки, из которых образуются цветковые чешуйки.

В колоске ржи завязывается 5-6 цветков, но развивается 2-3 цветка. Каждый цветок имеет 3 тычинки. Тычинки состоят из пыльников и длинных нитей. При созревании пыльцы тычиночные нити удлиняются и пыльники свешиваются за пределы цветка. После оплодотворения рыльца и тычинки засыхают и опадают, а завязь увеличивается и образует плод-зерновку.

Плотность колоса определяется числом колосков на 10 см длины стержня. Плотный колос имеет более 40 колосков, средний - 32-35, рыхлый - менее 32 колосков.

Строение зерна. Зерно ржи состоит из оболочек (плодовой и семенной), эндосперма и зародыша. Плодовая оболочка

спелого зерна состоит из нескольких слоев. Снаружи расположен эпидермис, покрытый кутикулой. Затем расположен слой паренхимных клеток, а дальше слой поперечных клеток. Эти слои соприкасаются не плотно, что улучшает аэрацию зерна. Семенная оболочка состоит из двух слоев. Верхний слой бесцветный, а нижний окрашен в красно-бурый или желтоватый цвет. Под семенной кожурой находится слой перисперма.

Эндосперм расположен под оболочками. Под периспермом находится алейроновый слой, богатый белком. Это запасные вещества, используемые для роста растения. За алейроновым слоем расположены толстостенные и тонкостенные клетки эндосперма, в которых расположен крахмал и особый белок- клейковина. Эндосперм может быть стекловидным и мучнистым

Зародыш состоит из почечки, зачаточного корешка и щитка. Щиток является частью зародыша. Щиток состоит из паренхимных клеток, окаймленных цилиндрическими клетками палисадной ткани. Физиологическая роль щитка сводится к извлечению питательных веществ из эндосперма в зародыш. К щитку прижаты корешок и почечка. Почечка состоит из конуса нарастания, зародышевых листочков и coleoptиле. Между почечкой и корешком расположен слой паренхиматической ткани с крупными клетками. Зародыш содержит полисахариды, жиры, белки, сахара и минеральные вещества, витамины, гормоны и окислительные ферменты.

Зерновка ржи овальная, сжатая с боков. Поперечное сечение зерна сердцевидное. Зерна средней части колоса более развиты, содержат больше крахмала и белка.

Биологические особенности.

Закономерности развития. У ржи, как и у всех зерновых культур, различают следующие фазы- всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение и созревание.

Прорастание семян. Для прорастания семени необходимы вода, тепло и кислород. Вода поступает в зерно через микропиле. Семена ржи могут поглотить в среднем 50-70% воды от веса сухих семян. Семена ржи могут прорасти при очень низкой температуре, но для прорастания зародышевых корней требуется $3,8^{\circ}\text{C}$, а для появления первого листа требуется более высокая температура. Первым трогается в рост главный корешок и углубляясь в почву поглощает воду и минеральные

вещества почвенного раствора. На прорастание семян влияет глубина сева. Семена должны быть посеяны во влажную почву и на такую глубину, чтобы всходы появились с меньшей затратой энергии. Во время прорастания химические вещества, содержащиеся в семени, претерпевают изменения. Сложные вещества, находящиеся в эндосперме и зародыше, расщепляются на простые соединения. Они передаются зародышевому корешку и почечке и ими используются для прорастания.

Фаза всходов. Всходы озимой ржи появляются через 5-6, а яровой - 7-8 дней. Из почки вырастает coleoptile, внутри которого находятся зародышевые листочки и конус нарастания. Выход первого листа считается появлением всходов. Всходы выделяются фиолетовой окраской, так как в первом листе и coleoptile имеется антоциан. Когда лист доходит до оптимальных размеров, coleoptile отмирает. Лист опушен, опушение имеет защитные свойства. После первого листа через 2-7 дней появляются следующие листья. Во время роста листьев главная и боковая почки зародышевого листа разрастаются и из них формируются стеблевые узлы. Число узлов величина постоянная для вида, сорта, но иногда изменяется под влиянием окружающей среды. Для ржи лучше всего посев на глубину 3 см. В фазу всходов развивается лишь главный побег из конуса нарастания, происходит дифференциация зачаточного колоса и закладываются пазушные почки боковых побегов. В фазу всходов появляются первые узловые корни.

Кущение ржи. Кущение - это биологический процесс, имеющий важное значение в жизни растений, так как в фазу кущения закладываются органы, определяющие урожай. У озимой ржи кущение начинается, когда образуется 4-й лист. В это время появляется первый боковой побег из почки в пазухе первого зародышевого листа. Затем появляются следующие побеги из почек в пазухах следующих зародышевых листьев. Одновременно развиваются узловые корни. Каждый новый побег имеет свои корни. Таким путем формируется узел кущения, который располагается близко к поверхности почвы. Узел кущения - важная часть растения, так как в нем формируются боковые побеги и узловые корни. Степень кущения зависит от многих факторов - плодородия почвы, погодных условий, сроков посева, норм высева и глубины заделки семян, а также от биологических особенностей сорта.

Озимая рожь кустится в основном осенью. Кушение продолжается 35-37 дней. Кушение может продолжаться и весной, тогда кушение продолжается 18-20 дней. В среднем рожь образует 6-8 хорошо развитых побегов. Могут быть подсед (образуется только розетка листьев) и подгоны (дает щуплое зерно). При прохладной погоде кушение может продолжаться более продолжительное время. Урожай зависит не от общего числа боковых побегов, а от числа колосоносных стеблей. Поэтому различают продуктивную кустистость.

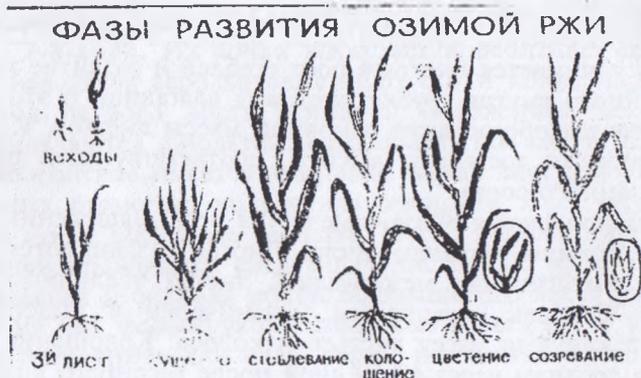
Выход в трубку. Вытягивание первого междоузлия на 5-6 см и появление нижнего стеблевого узла на поверхности почвы принято считать началом фазы выхода в трубку. С этого момента начинается быстрый рост стеблей и развитие колоса, заключенного внутри трубки листовых влагалищ. В это время заканчивается образование основной массы листьев. К концу фазы растения достигают высоты, соответствующей особенностям данного сорта.

Фаза колошения. Фаза отмечается при выдвигении колоса из влагалища верхнего листа. Листья раздвигаются в результате вытягивания междоузлий, листья увеличиваются в размере. Стебель укрепляется механически и выдерживает увеличивающуюся массу листьев и колоса. Колошение начинается в среднем через 40-50 дней после весеннего возобновления вегетации. Период от кушения до колошения у яровой ржи - 25-30 дней.

Цветение. При созревании генеративных органов цветковые чешуи раздвигаются вследствие набухания лодикул. При этом наружу выбрасываются тычинки и рыльце пестика. В каждом пыльнике у ржи до 20 тыс. пыльцевых зерен. При благоприятных условиях цветение начинается через 7-10 дней после колошения. Продолжительность цветения в среднем 10-15 дней. Цветение яровой ржи наступает через 3-6 дней после колошения и продолжается 6-7 дней. Цветение начинается со средней части колоса. Пыльца переносится ветром на рыльце другого цветка и прорастает, проникает в завязь и сливается с яйцеклеткой. На рыльце своего цветка пыльца плохо прорастает. Для цветения требуется 12,5°C. Цветение каждого цветка продолжается 12-25 минут.

Созревание. Поскольку колошение происходит не одновременно, то зерно от разных побегов формируется при различных условиях. В пределах каждого колоса зерно также не однородно. Кроме внешних условий на зерно влияют внут-

ренные условия, поэтому зерно отличается по морфологии, биохимии. Скорость созревания зерновки зависит от погодных условий. Сильное влияние оказывают ветры, температура воздуха и влажность. При молочной спелости зерно имеет зеленую окраску, содержит 60-40% воды, в которой растворены органические вещества. При восковой спелости растение желтеет. Зерно становится желтым, имеет консистенцию воска. В эту фазу зерно отделяется от материнского растения. Влаги в зерне 20-40%.



При полной спелости растение полностью желтеет, зерно твердеет, имеет 14-16% влаги. В период созревания в зерне увеличивается содержание крахмала, в стебле уменьшается содержание сахара. В зерне до конца молочной спелости увеличивается содержание азота. В начале созревания в зерне активны различные ферменты, но в стадии восковой спелости зерно устойчиво на влияние ферментов. При полной спелости зерно имеет слабую ферментативную активность. В молочной и восковой спелости в зерне много аскорбиновой кислоты, каротина и каротиноидов. При полной спелости их количество резко уменьшается. В период восковой спелости в зерновке накапливаются все жизненно необходимые вещества, обеспечивающие нормальную всхожесть.

При послеуборочном дозревании в зерне протекают сложные биохимические процессы. Содержание азотистых веществ и крахмала в зерне по мере хранения увеличивается, количество сахаров уменьшается. Семена при хранении от -1 до 25°C имеют малорастворимые белки, которые распадаются до аминокислот, тормозится дыхание. При покое у семян ржи

влажность должна быть 10%. Если влажность увеличивается дыхание усиливается, что приводит к самосогреванию зерна.

Требования к факторам окружающей среды.

Отношение к теплу. Рожь относится к группе культур умеренного пояса. Семена могут прорасти при температуре выше нуля. Для прорастания достаточна температура 1-2°C, а для всходов 4-5°C. Сумма активных температур для прорастания семян 52°C, от всходов до кущения требуется 67°C, а до образования 6-го побега кущения -300°C. Рожь хорошо кустится при 12°C. Рост растений прекращается при 3-4°C. Для цветения требуется 14-15°C. Сумма активных температур для раннеспелых сортов 1000-1700°C, для среднеспелых-1200-1800°C, и позднеспелых-1300-1850°C. Понижение температуры в осенний период не оказывает отрицательного влияния на продолжительность вегетации. Это в основном зависит от температуры в весеннюю вегетацию. Ученые связывают снижение урожая при понижении температуры с уменьшением активности фотосинтеза и уменьшения минерального питания. Корневая система в целом лучше развивается, если температура почвы меньше, чем температура воздуха.

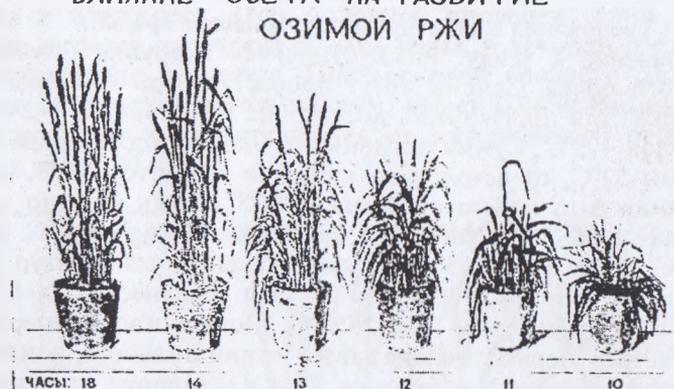
Воздушно сухие семена не гибнут при температуре -25°C, но если влажное зерно длительное время подвергается воздействию температуры 0-1°C, то это вызывает потерю всхожести. Температура влияет на процесс дыхания. При температуре +4°C интенсивность дыхания снижается.

Отношение к свету. Рожь светолюбивое растение длинного дня. При длинном светом дне рожь быстро развивается, хорошо растёт, формирует колосья на всех стеблях куста и даёт высокий урожай, а при коротком дне хорошо кустится, но не развивается, не выколашивается, урожая не даёт.

Отношение к воде. Рожь - влаголюбивое растение. Для прорастания семян требуется определенное количество воды. При влажности почвы 21,8% (75% от НВ) всходы появились на 3-й день, а при влажности 18,5% (50%ППВ) всходы появились на 7-й день. Потребность в воде повышается в фазу кущения, цветения, а к созреванию снижается. По данным ученых (35) для создания урожая в 45ц сухого вещества (зерно и солома) рожь потребляет с 1 га- за вегетацию 1570,5 т. влаги. На образование единицы сухого вещества расходуется 400 частей воды. Из них 90% испаряется, 9% для поглощения питательных веществ и 1% находится в молекулах клеток и в

сырой массе. У яровой ржи коэффициент транспирации 338 .

ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА РАЗВИТИЕ ОЗИМОЙ РЖИ



Интенсивность физиологических и биохимических процессов зависит от водного режима. При его нарушении меняется направление обмена веществ, это снижает стойкость растения. Повышенная влажность осенью мешает подготовке растений к перезимовке. Недостаток воды в летний период снижает урожай. Затопление опасно во все фазы развития, так как нарушается обмен веществ.

Отношение к элементам питания. Потребление питательных элементов в период вегетации различно. Это зависит от состояния растений, погодных условий, плодородия почвы, технологии возделывания и биологических особенностей сорта. Для жизнедеятельности растение требует следующие элементы: С, Н, О (из воздуха), N, S, P, K Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo. Взаимосвязь растения с питательными элементами сложна. Для образования белка нужен азот. Азот входит в состав хлорофилла, нуклеиновых кислот, фосфатидов и других органических азотистых веществ. Азотное питание усиливает кушение и общую мощность растения. Причем аммиачный азот усваивается лучше, чем нитратный. Фосфор необходим не только для питания, но и для синтеза белка. Недостаток фосфора в молодом возрасте ведет к нарушению обмена веществ. Фосфор участвует в образовании первичных продуктов фотосинтеза, необходим и для развития корневой системы. Отмечено, что отсутствие фосфора до колошения снижает общий урожай. Недостаток фосфора задерживает цветение и созревание. Калий также является необходимым элементом. В

зерне содержится 0,5%, а в соломе-0,8-1,5% калия. Калий способствует синтезу белка. Калий принимает участие в образовании углеводов. С его помощью можно повысить содержание хлорофилла, каротина, ксантофилла. При обеспеченности калием повышается фотосинтез и синтез белков. Калий повышает зимостойкость, так как при достаточном количестве калия повышается осмотическое давление клеточного сока, препятствует свертыванию коллоидов плазмы и растения лучше перезимовывают. При снижении содержания калия задерживается рост растений, снижается энергия кущения, устойчивость к грибным заболеваниям. При этом края листьев буреют и закручиваются.

Кроме макроэлементов требуются и микроэлементы, особенно марганец, цинк, медь, бор, молибден. Физиологическая роль меди заключается в том, что медь входит в состав окислительных ферментов. При недостатке меди кущение усиливается, листья подсыхают, желтеют, задерживается развитие генеративных органов, увеличивается пустозерность колоса. Медные удобрения повышают зимостойкость. Цинк участвует в ферментативных реакциях, повышает интенсивность дыхания. Цинк повышает устойчивость растений к болезням. Марганец участвует в процессе фотосинтеза, повышает урожай, улучшается качество зерна. Бор необходим для роста корневой системы, участвует в формировании репродуктивных органов. При недостатке бора молодые растения буреют. Молибден участвует при азотфиксации, для усвоения нитратного азота, для синтеза белка. При недостатке молибдена растение слабо растет и желтеют листья. Требования ржи к микроэлементам еще недостаточно изучены.

Отношение к почвам. Озимая рожь менее требовательна к почвам и меньше страдает от их кислотности. Исследования показывают, что урожай ржи уменьшается при pH 4,5. В кислых почвах много алюминия, что и оказывает отрицательное влияние на рост и развитие растений. Озимая рожь даст хорошие урожаи на плодородных, хорошо аэрируемых почвах. Лучше развивается на легких супесчаных почвах, чем на тяжелых глинистых почвах. Яровая рожь дает хорошие урожаи до 25 ц/га на различных типах почв.

Болезни и вредители.

Небольшой вред наносят такие вредители как уховертки, остроголовые клопы, цикадки, тли, нематоды, пиявницы, ми-

неры.

Более устойчиво держатся на посевах ржи и наносят существенный вред - шведская муха, зеленоглазка, озимая муха шелкуны, хлебная жужелица, хлебные жуки, суслики.

Наиболее существенный вред наносят пшеничная нематода, озимая совка, восклицательная совка, гессенская муха.

На урожай ржи значительный вред наносят болезни. Колосья поражают головни, ухудшают его качество. Ржавчина гельминтоспориоз, мучнистая роса повреждают листья и стебли, снижают ассимиляционную поверхность. Склеротиния и снежная плесень повреждают растения, вызывают их гибель, посевы изреживаются.

ТРИТИКАЛЕ

Значение. Тритикале является ценной зерновой культурой, содержит много белка и незаменимых аминокислот (лизин, триптофан). В среднем белка больше, чем у пшеницы на 1-1,5%, ржи-на 3-4%. Клейковины столько же как у пшеницы, но качество ниже. Зерно используется в хлебопечении, кондитерской промышленности, для корма животным. Солома используется на корм животным и для подстилки скоту. Кормовые сорта тритикале высеваются для получения зеленого корма, силоса, травяной муки. Корма из тритикале хорошо поедаются животными.

Возделывается там, где пшеница и рожь. Большое распространение получило в России, на Кавказе. Интерес к подобным гибридам имеется в ряде европейских государств. Урожайность зерна 5-7 т/га, зеленой массы 40-55 т/га.

В Узбекистане изучением этой культуры занимаются в ряде НИИ. Возделывается в промежуточных посевах кормовых культур.

Систематика. Тритикале — это гибрид мягкой пшеницы и озимой ржи. В одном растении объединены лучшие свойства двух культур. Название Triticale произошло от первой части Triticum (пшеница) второй части Secale (рожь). Тритикале имеет яровые и озимые формы.

Биология

Оптимальная температура прорастания семян 20°C, минимальная-5°C и максимальная-35°C. Критическая температура в зоне узла кушения —18-20°C.

Кушение происходит осенью, может продолжаться вес-

ной. Общая кустистость-4-6, продуктивная кустистость-2,5-3,3 побега.

Тритикале самоопыляющееся растение, возможно перекрестное опыление. Созревание тритикале наступает на 3-5 дней позже, чем озимой пшеницы. Вегетационный период в условиях России 250-325 дней, в Узбекистане-165-196 дней..

Тритикале влаголюбивое растение. Много воды требуется в период выхода в трубку, формирования и налива зерна. Менее требовательна к почвенным условиям, чем озимая пшеница и произрастает на различных типах почв. Неблагоприятны заболоченные и засоленные почвы. Реакция почвы может быть рН 5,5-7,0.

В Узбекистане возделываются следующие сорта: Многозерный-2, Праг серебристый, Узор.

КУКУРУЗА

Использование. Кукуруза — одна из наиболее распространенных и ценных культур в мировом земледелии, по валовым сборам зерна она занимает второе место в мире и третье — по посевным площадям. Кукуруза широко используется как пищевой продукт, как корм для скота и в качестве сырья для промышленного производства, из неё приготавливают более 500 видов продуктов.

По потенциалу продуктивности и кормовым достоинствам кукуруза значительно превосходит все другие зернофуражные культуры. Кормовая ценность 1 кг зерна кукурузы составляет 1,34 кормовых единиц, 1 кг зеленой массы в восковой спелости - 0,24, 1 кг соломы после уборки початков - 0,37 кормовых единиц.

По данным FAO площади под кукурузу во всем мире в 1999 году составили 135 миллионов гектаров, валовые сборы зерна свыше 500 миллионов тонн при средней мировой урожайности зерна 38.5 ц/га. Более 60% производства зерна кукурузы приходится на индустриальные страны Северной Америки и Европы, где средняя урожайность зерна кукурузы составляет 65.1 ц/га.

Как видно из таблицы, в Узбекистане площади под посевами кукурузы на зерно в 2000 году составили всего 25,0 тысячи гектаров, с очень низкой урожайностью — всего 16,0 ц/га. В то же время селекционерами Узбекистана выведены и районированы высокоурожайные гибриды для весеннего срока сева: Ватан и Узбекистон 601 ЕСВ с урожайностью зерна

80-100 ц/га, а для летнего сева— гибриды Узбекистон 306 АМВ и Корасув 350 АМВ с урожайностью зерна 60-70 ц/га.

24 Посевные площади, урожайность и валовое производство зерна кукурузы (по данным ФАО за 2000 г.)

Страны	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Валовое производство зерна, млн.т.
В мире	137549	43,36	596412
Африка:	25392	16,99	43140
Эфиопия	1450	17,93	2600
Кения	1400	13,21	1850
Нигерия	3965	13,81	5476
Сев.Америка:	40473	72,56	293673
Мехико	8661	21,66	18761
США	29566	89,03	263216
Южная Америка:	17619	30,27	53328
Бразилия	11857	27,46	32556
Азия:	44236	35,07	143053
Китай	22543	45,75	103144
Узбекистан	25	16,00	40,0
Европа:	10587	54,24	57422
Румыния	2700	15,56	4200
Россия	930	13,44	1250
Океания	79	70,05	551
Австралия	58	62,93	365

История. Центром происхождения кукурузы считают Центральную Америку. Пыльцевые зерна кукурузы, найденные при археологических раскопках в Мексике, насчитывают более 5000 лет.

В Европу она была завезена Колумбом в конце XV века, затем распространилась в странах Средиземноморья, в Индию, Индокитай и др. Начало возделывания кукурузы в Центральной Азии относится к концу XVIII- началу XIX века. Наличие торговых и религиозных связей между мусульманскими странами дают основание предположить, что первоначально кукуруза проникла в эти края через Иран и Афганистан из Малой Азии, где она к тому времени широко возделывалась. Местное название кукурузы "Маккажыхори" (мекка-джугара) или джугара из Мекки, несомненно указывает на возможный путь проникновения этой культуры с караванами паломников, совершавших хадж к мусульманским святыням- Мекке и Медине, расположенным именно в Малой Азии.

Кукуруза относится к классу однодольных (*Monocotyledonae*), порядку *Poales Nakai*, семейству *Poaceae Barnh.*, трибе *Andropogoneae Dumort.*, подтрибе *Tripsacinae* (34)

По данным Г.Е. Цвелева (Всероссийский НИИ Растениеводства, 34) на основе длительного изучения мирового разнообразия сортообразцов кукурузы, собранных в 92 странах мира, предложена классификация, по которой вся кукуруза отнесена к 7 подвидам:

- *evecta* (*Sturt.*) *Zhuk.* (донающая);
- *indurata* (*Sturt.*) *Zhuk.* (кремнистая);
- *amylacea* (*Sturt.*) *Zhuk.* (крахмалистая);
- *indentata* (*Sturt.*) *Zhuk.* (зубовидная);
- *saccharata* (*Koern.*) *Zhuk.* (сахарная);
- *Ceratina* (*Kulesh.*) *Zhuk.* (восковидная);
- *Tunicata* (*St.Hil.*) *Zhuk.* (пленчатая).

Род *Zea* представлен единственным видом — *Zea mays L.* кукуруза — и только в культурной форме. Растения этого вида имеют диплоидный набор хромосом ($2n = 20$).

Из них в Узбекистане наиболее распространены следующие:

1. *Z. mays*, ssp *indurata* — К. кремнистая. Наружный слой эндосперма стекловидный, роговой (промежутки между крахмальными зёрнами плотно заполнены протеинами), а его центральная часть — значительно более мягкая, мучнистая (из округлых крахмальных зёрен). Селекционные сорта на силос — Узбекистан 100, Кремнистая УзРОС.

2. *Z. mays*, ssp *indentata* — К. зубовидная. Эндосперм зёрна только по бокам стекловидный, роговой, а в остальной же части — более рыхлый, мучнистый, зёрна имеют зубовидную форму со вмятиной на верхушке (результат более быстрого высыхания мучнистой части эндосперма).

Сорт Узбекская зубовидная; гибриды Ваган, Узбекистон 601 ЕСВ, Узбекистон 306 АМВ, Днепровский 70Т и др.

3. *Z. mays* ssp. *amylacea* — К. крахмалистая. Эндосперм зёрна очень рыхлый, мучнистый, состоящий из округлых крахмальных зёрен с небольшим количеством протеинов в промежутках между ними и очень тонкого наружного слоя из угловатых крахмальных зёрен, вследствие чего наружная поверхность зёрна кажется матовой (а не блестящей, как у предыдущих групп). Относительно теплолюбивая. В республике распространены так называемые скороспелые, «корейские»

местные сорта кукурузы.

4. *Z.mays orizoides* Golodk. — Клопающая. Эндосперм зерна очень плотный, роговой или кремнистый, состоит в основном из угловатых крахмальных зерен, зерна относительно мелкие, при нагревании лопающиеся.

В республике — местные лопающиеся, рисовые сорта (бадрок).

Следующие группы мало или совсем не распространены в республике:

Z.mays ssp saccharata — К. сахарная

Z.mays ssp aorista — К. ползубовидная

Z.mays ssp ceratina — К. восковидная

Z.mays amylosaccharata — К. крахмалисто-сахарная

Морфология. Кукуруза — однолетнее растение, отличается от большинства однолетних злаков толстым заполненным стеблем, высоким ростом и мощными крупными листьями.

Стебель кукурузы цилиндрический, с утолщенными узлами, заканчивается верхушечным соцветием — метелкой с мужскими цветками. Листья расположены вдоль по стеблю поочередно с двух сторон.

В пазухах листьев за исключением 4-5 самых верхних, закладываются укороченные побеги второго порядка, несущие верхушечные женские соцветия — початки. Побеги второго порядка в пазухах самых широких листьев у многих сортов часто образуют удлиненные стебли, так называемые пасынки, способных образовать на верхушке типичную метелку или соцветие с мужскими и женскими цветками.

Строение корневой системы.

Растение характеризуется мощной мочковатой корневой системой. У кукурузы различают две группы корней: эмбриональные и придаточные. К первой относятся главный и боковые зародышевые гипокотильные (эпикотильные) корни. Вторую группу составляют узловы корни — надземные и подземные (аэрные).

Зерновка кукурузы при прорастании образует сначала один зародышевый корешок, быстро углубляющийся в почву на глубину 30-40 см. Растения большинства гибридов и сортов через 2-3 дня формируют 2-7 боковых корней. В отличие от других злаков зародышевые корни кукурузы могут достигать значительной длины.

Первый ярус корней составлен из боковых гипокотиль-

ных корешков, сильно ветвящихся в почве, и зародышевого корешка. Этот ярус в течение 2-3 недель выполняет основные функции снабжения растения питанием и водой.

Второй ярус корней образуется из колеоптильного узла в связи с увеличением глубины заделки семян. Эти корешки — эпикотильные — наиболее сильно развиваются при глубине заделки семян 10-14 см. Роль этих корней в питании незначительна.

Третий ярус — основные или узловые корни наиболее важны для растения кукурузы, формируются из сближенных узлов стебля под поверхностью почвы и в начале растут горизонтально, затем направляются вниз на глубину свыше 2 метров. Число этих корней достигает 20-30 штук, они сильно ветвятся. Длина всех этих корешков и корневых волосков достигает нескольких километров. Основная масса корней расположена в горизонте 0-30 см.

Опорные корни образуются на втором-третьем, а у позднеспелых форм — на шестом-седьмом надземных стеблевых узлах, которые достигая почвы образуют боковые корешки и полоски. Основная функция — предохранение от полегания и частичное обеспечение растений питанием.

Корни кукурузы предъявляют повышенные требования к аэрации и поэтому в них (в отличие от других злаков) имеются воздухоносные полости, и чем глубже расположены корни, тем они крупнее.

На формирование корневой системы большое влияние оказывают поливы, способствующие углублению корней в почву и увеличению в 1.5-2 раза массы корней в корнеобитаемом слое.

Мощность корневой системы является важным фактором, обеспечивающим рост и развитие надземных органов и общую продуктивность растений, и все технологические приемы при их возделывании должны быть направлены на создание оптимальных условий ее роста и развития, особенно на ранних этапах органогенеза.

Строение стебля.

Стебель кукурузы — высокий, цилиндрический, сравнительно толстый. Высота его колеблется в зависимости от сорта от 50 см до 7 м. Он имеет хорошо выраженные узлы и междоузлия — от 8 до 40 см у разных сортов. Сближенных подземных бывает 3-10, а надземных 6-30 и более. Самые ко-

роткие междоузлия — в нижней части стебля, самое длинное, которое выносит метелку. Число междоузлий в пределах сорта мало варьирует, а их длина — зависит от условий выращивания. Рост междоузлий начинается с нижних узлов и постепенно переходит к верхнему, которое быстро растет, выходя из влагалища листа.

В толщину стебель растет изнутри. Самая толстая часть — у основания, самая тонкая — на верхушке. Междоузлия под давлением образующегося початка имеют выемку.

Наибольший прирост стебля — 15-20 см в сутки — наблюдается в теплые дни перед выходом метелки из влагалища верхнего листа и в начале ее цветения. Междоузлия стебля закрыты влагалищами листьев. В пазухе каждого влагалища закладывается по 1 пазушной почке, из которой может развиваться боковой побег, образующий початок. У большинства сортов и гибридов кукурузы початки образуются из верхней пазушной почки.

Из пазушных почек нижних и подземных узлов могут развиваться удлинённые побеги — пасынки, способные создавать собственную корневую систему.

Строение листа.

Лист кукурузы, как и других злаков, состоит из листового влагалища, плотно охватывающего нижнюю и среднюю часть междоузлия стебля, широкой и длинной листовой пластинки и небольшого язычка, защищающего стебель от проникновения пыли, воды и микроорганизмов.

Там, где листовое влагалище прикрепляется к стеблю, образуется кольцеобразное утолщение — листовый узел, разрастание которого в случае полегания растения помогает ему распрямиться.

Ультраскороспелые сорта имеют 8-10 листьев, позднеспелые тропические — 30-40 и более.

Кукуруза образует 4 группы листьев:

- зародышевые — 5-7, которые к началу цветения опадают;
 - настоящие — в их пазухах образуются початконосные побеги;
 - верхушечные — в пазухах не образуются боковые побеги;
 - обертки — образуются на укороченном побеге, несущем початок, плотно перекрывают друг друга и резко отличаются по анатомическому строению от настоящих листьев.
- Листья с нижней стороны голые, с верхней — опушенные,

по краям мелко-зазубренные. Сосудистые пучки на краях листьев придают прочность крупным листьям кукурузы и препятствуют их разрыву при сильных ветрах.

Эпидермис листовой пластинки одного растения имеет 100-200 миллионов устьиц, что создает благоприятные условия для газообмена растений.

Общая поверхность листьев колеблется в пределах 0.3-1.2 м², листовые пластинки могут достигать в длину 1 м и более, а ширину 10-14 см.

Листья кукурузы имеют интенсивную зеленую окраску, которая может меняться из-за похолодания, загущения, азотного голодания, интенсивности облучения и изменения спектрального состава света, а также под действием вредителей и болезней.

Строение соцветий и цветков.

Кукуруза — однодомное раздельнополое растение, способное формировать три типа цветков: мужские, женские и реже — обоеполые.

Мужские цветки, у которых преимущественно развиваются мужские генеративные органы — тычинки, и у которых выстилки пестиков редуцированы, собраны в метелку, которая отличается от других злаков тем, что ее боковые ветви слабо ветвятся. Окрашена метелка в зеленый, светло-зеленый, сине-фиолетовый или красный цвет (от присутствия пигмента антоциана).

Колоски в метелке расположены попарно, один имеет удлиненную колосовую ось, другой — укороченную. Колосковые чешуи широкие, вверху заостренные, опушенные, с 3-8 продольными жилками. На центральном стержне метелки колоски расположены спирально, очень плотно вокруг его оси, а на боковых веточках — они расположены на верхней стороне.

В зависимости от сорта или гибрида число колосков варьирует на одной метелке от 750 до 1400.

Колоски двухцветковые. Цветок состоит из 2-х цветочных пленок и 3-х тычинок. Четырехгнездный пыльник к моменту созревания расположен на длинной тычиночной нити, которая во время цветения еще больше удлиняется и выносит пыльник наружу за пределы цветочных пленок.

В каждом пыльнике содержится 1000-2500 пылевых зерен, зрелая пыльца имеет золотисто-желтый цвет.

Женские цветки, у которых развиваются женские генеративные органы и редуцируются зачатки пыльцевых мешков, обычно формируются в виде початка, как верхушечное соцветие боковых побегов, развившихся из пазушных почек. Потенциально растение может сформировать початки в пазухе каждого листа, кроме 2-4 верхних, однако практически они закладываются в пазухах листьев, расположенных от 7 до 15 узла стебля.

Наиболее крупным и наиболее развитым является самый верхний початок, остальные — меньше и отстают в развитии.

Ножки початков в зависимости от укорачивания междоузлий пазушного побега имеют вертикальное, горизонтальное или поникающее направление. Масса стержня спелого початка обычно составляет 18-25% от массы всего початка.

Колоски на початках, как в метелке, расположены парно, располагаясь продольно вдоль мясистого стержня початка и в каждом из них формируется по одному цветку, поэтому число продольных рядов цветков, а затем зерен початков всегда четное, кратное четырем — 4-8-12-16-20 до 32. У самоопылителей или мутантов бывает число рядов зерен 6-10-15-19 и ряды теряют прямолинейность.

Початки бывают разной длины и содержат разное число колосков в каждом ряду — от 20 до 50 и более.

Женский цветок состоит из хорошо выраженного пестика, 3-х редуцированных на ранних этапах развития тычинок и 2-х крупных нефункционирующих лодикул. Пестик состоит из округлой завязи, длинного столбика и еще более длинного рыльца, заканчивающегося двумя лопастями. У верхних цветков пестичные столбики и рыльца (нити) самые короткие, у нижних — длиной 30-50 см. Они представляют собой шелковистую нить, покрытую дольками и волосками. Дольки рыльца выделяют липкую жидкость, помогающую улавливать носящуюся в воздухе пыльцу и воспринимать эту пыльцу по всей своей длине. Окраска рылец светло-зеленоватого, иногда розового или лилового цвета, после оплодотворения рыльца усыхают и становятся буро-коричневыми.

Початок, как правило, плотно укрыт оберткой, однако, если его стержень опережает в росте листья обертки, то он не прикрыт сверху и может подвергаться поражению вредителями и болезнями.

Строение зерновки.

Оболочка зерновки кукурузы состоит из многослойного перикарпия, развивающегося из стенок завязи и слабо развитой семенной оболочки и обычно срастающегося с околоплодником.

Оболочки зерновок в зависимости от наличия пигментов могут быть окрашены в желтый, оранжевый, красный, темно-вишневый или фиолетовый цвета, при отсутствии пигментов — в белый цвет.

Алейроновый слой и эндосперм также могут быть различно окрашенными. Если эндосперм прозрачный, то его окраска может зависеть от окраски алейронового слоя.

Эндосперм зерновок у разных ботанических групп и сортов различается и по консистенции — бывает мучнистый, роговидный, стекловидный и восковидный.

Сбоку в нижней части зерновки расположен зародыш со щитком. В зародыше можно различить первичную почечку с 5-7 зачаточными листочками, зародышевый корешок с корневым влагалищем и эпикотиле. В месте соприкосновения щитка с зародышем имеется слой всасывающих цилиндрических клеток.

Масса разных органов в сухой зерновке составляет ко всей массе зерна: зародыша — 7.6-12.8%, эндосперма — 80.2-85.6% и оболочки — 6.2-7.8%.

Иногда на початке встречаются зерновки, отличающиеся своей окраской и строением, такие зерна называют ксенийнами.

Биологические особенности

Отношение к факторам внешней среды.

Отношение к воде. За вегетационный период растение кукурузы потребляет огромное количество воды. При оптимальном водопотреблении хорошо развитое растение кукурузы может испарить за день до 4-х литров воды. Растения кукурузы перестают расти, если содержание воды в почве ниже 9,5%, при 6,7%-наблюдалось завядание растения. Поглощение воды кукурузой происходит быстрее из почвы, находящейся в непосредственной близости от растения. На хорошо дренированных и проницаемых почвах кукуруза может использовать влагу с глубины 150 см и более.

Интенсивность поглощения воды корнями кукурузы зависит также от аэрации, обеспечения их необходимым коли-

чеством кислорода, что определяет требование кукурузы к почвам — она хорошо растет на хорошо орошаемых дренируемых почвах с низким стоянием грунтовых вод.

Расходование воды осуществляется через листья. Устьица растений кукурузы расположены на нижней и верхней сторонах листа, их насчитывается 16-17 тысяч на 1 см² площади листа или более 100 миллионов в среднем на одном растении, хотя они занимают не более 1% от всей листовой поверхности. В условиях длительной засухи устьичный аппарат растений кукурузы значительно повреждается и работа его не нормализуется после восстановления нормального водоснабжения.

В условиях орошения устьица находятся дольше в открытом состоянии в течение дня по сравнению с неполивными условиями, что способствует повышению продуктивности фотосинтеза и большему накоплению сухого вещества в растении.

При недостатке калия в питательной среде и избытке азота, с повышением температуры почвы и воздуха интенсивность транспирации сильно возрастает. Величина транспирационного коэффициента — 230-370-лишь в очень относительной степени может характеризовать потребность кукурузы в воде и её засухоустойчивость.

Чувствительность растений кукурузы к условиям водоснабжения в различные фазы развития неодинакова. Наибольшее снижение урожая зерна кукурузы отмечается при недостатке влаги в период от выметывания до цветения. Если до фазы выметывания кукуруза получает много воды, а затем до конца вегетации растет в условиях засухи, то зерно получается шуплым, масса его снижается, а общий урожай сильно уменьшается.

Экспериментальным путем доказано, что в условиях орошаемого земледелия влажность почвы должна поддерживаться в следующих пределах от НВ:

- от всходов до появления пасынков-65-70%;
- от появления пасынков до выметывания-70-75%;
- от выметывания до конца цветения-75-80%;
- в период налива зерна до молочной спелости —70-75%;

В условиях орошения повышается эффективность минеральных и органических удобрений.

Отношение к свету. Свет оказывает очень сложное по своему характеру влияние на растения кукурузы с точки зре-

ния формирования фотосинтетического аппарата и продуктивности процесса фотосинтеза, от которого в конечном счете зависит величина полученного урожая. Свет является главным условием, необходимым для образования хлорофилла в листьях, а без хлорофилла невозможно осуществление процессов фотосинтеза.

Кукуруза усваивает большое количество световой энергии, которому способствует мощное развитие ассимилирующего листового аппарата. Листья — важные органы растений, с помощью которых улавливается энергия солнца, происходит усвоение углекислого газа, процессы углеродного питания, а также транспирация.

При благоприятных условиях водоснабжения и почвенного питания оптимальной является площадь листьев 40-50 тысяч м² на один гектар. (Ничипорович, 1970, 22), при которой наиболее благоприятен световой режим и наиболее высока продуктивность фотосинтеза. Увеличение листовой поверхности свыше этого уровня при загущении растений значительно ухудшает световой режим, особенно средних и нижних листьев, снижается их продуктивность и соответственно урожайность. Поэтому при выведении сортов и гибридов кукурузы необходимо к каждому из них разрабатывать сортовую агротехнику, при которой одним из главных элементов является оптимальная густота стояния растений. В опытах отдела селекции и семеноводства кукурузы и сорго в орошаемых условиях Республики Узбекистан установлено, что для сортов типа Узбекистан 100 оптимальной является густота стояния 50-55 тысяч растений на 1 га. (позднеспелая группа, ФАО свыше 700). Оптимальной густотой стояния для среднепоз гибридов Ватан и Узбекистан — 601ЕСВ (ФАО 600) является 70 тыс. растений на 1 га, а для среднемоз-Узбекистан-306 АМВ и Корасув 350 АМВ (ФАО 300) — 80 тысяч растений /га.

Освещенность нижних листьев в загущенных посевах очень мала и они практически не участвуют в фотосинтезе. Средние листья в этих посевах также получают сравнительно мало световой энергии по сравнению с верхним освещенным ярусом листьев, в котором и осуществляется наиболее интенсивно процесс фотосинтеза.

Влажность почвы является одним из решающих факторов, определяющих использование растениями кукурузы поглощенной световой энергии на фотосинтез.

Преобладание в солнечном спектре длинноволновой ра-

диации (красных лучей), которое имеет место в более северных широтах, способствует большему накоплению моно- и дисахаров по сравнению с синим светом, преобладающим в спектре над территорией нашей республики. Однако при синем свете в растении накапливается больше белков.

Значение света как важнейшего экологического фактора не ограничивается только его участием в фотосинтезе. От светового режима зависит процесс развития растений кукурузы.

Кукуруза — растение, происходящее из тропических стран с малой длиной светового дня. Перемещение её посевов в северные широты оказывает влияние на продолжительность вегетационного периода и на прохождение отдельных фаз развития. В условиях Республики Узбекистан в весеннем сроке сева гибрида Узбекистан 306 АМВ продолжительность вегетационного периода от всходов до полной спелости зерна составляет 104-107 дней, а в летнем сроке — в конце июня, когда длина светового дня постоянно сокращается, длина вегетации сократилась до 95-97 дней, что имеет существенное значение для размещения повторных летних посевов после уборки озимой пшеницы. Основное сокращение было за счет уменьшения длины периода «всходы - выметывание». Развитие органов плодоношения, особенно початков, идет также быстрее в условиях укороченного дня. В данном случае мы имеем дело с фотопериодической реакцией и чем она резче, тем значительнее влияние укорочения дня на сокращение общей длины вегетационного периода для любого районированного сорта или гибрида.

Солеустойчивость. Кукуруза не относится к солеустойчивым растениям. Более 60% пахотных земель в Узбекистане засолены в разной степени. Растения кукурузы предпочитают реакцию почвенного раствора, близкую к нейтральной, но дают удовлетворительные урожаи на слабозасоленных почвах при условии промывки. На землях, подверженных засолению, положительное действие оказывает обработка семян стимулятором «Антисоль», разработанного учеными Узбекистана. Суть его действия заключается в создании вокруг семени в почве после посева свободной от солей зоны.

Отношение к теплу. Этот фактор оказывает глубокое влияние на все стороны жизни растений кукурузы, начиная с момента прорастания семян. Так, для прорастания семян кукурузы необходимо, чтобы почва прогрелась на глубине заделки семян до 10-12°C. Ещё большее значение имеет темпе-

ратура воздуха для появления всходов. Так, при среднесуточной температуре воздуха 9°C для появления всходов понадобилось 27 дней после сева, при 16°C - 11 дней, при 23°C - 5 дней. Чем выше среднесуточная температура воздуха, тем меньше продолжительность периода от появления всходов до выметывания и цветения. Экспериментально определены оптимальные температуры для прохождения фаз развития кукурузного растения: от появления всходов до выметывания - 18-20°C, выметывание - цветение - 20-22°C, созревание - 22-23°C. Установлены биологические минимумы для прорастания семян - 8°C; для появления всходов и формирования вегетативных органов и цветения - 12°C; для созревания - 10°C. Ниже этих температур указанные фазы развития не происходят.

Исходя из этих биологических минимумов рекомендуется исчислять так называемую «активную» температуру, необходимую для возделывания кукурузы в конкретных географических точках. Так, для широты Ташкента (41° северной широты) для ультраскороспелых сортов от посева до созревания требуется 1700°C, для раннеспелых - 2050°C, для среднеспелых - 2250°C, для среднепоздних - 2540°C и для позднеспелых - 2940°C и выше.

При среднесуточной температуре ниже 15°C и выше 25°C ростовые процессы значительно подавляются, а свыше 36°C - прекращается фотосинтез. При высоких температурах значительно снижается урожайность вегетативной массы, урожай зерна снижается гораздо меньше.

Была определена и оптимальная температура почвы: для роста корней кукурузы - 24°C, надземных органов на ранних этапах - 20°C, на более поздних - около 26°C. Если в период вегетации температура почвы будет ниже 16°C, среднеспелые и позднеспелые сорта кукурузы могут не зацвести.

Пониженные температуры воздуха оказывают отрицательное влияние на всходы кукурузы при минус 2-3°C. Осенью кратковременные заморозки до -3°C прекращают вегетацию растений, листья отмирают.

Другая сторона температурного влияния на растения кукурузы связано с ее жаростойкостью. Гибель растений при высокой температуре происходит в связи с глубокими нарушениями в обмене веществ. Жаростойкость растений кукурузы тесно связана с засухоустойчивостью. Чем дольше растения могут выдерживать высокие температуры воздуха при низком уровне относительной влажности воздуха и недостат-

ке почвенного водообеспечения, тем выше их засухоустойчивость и способность давать в таких стрессовых условиях стабильные урожаи зерна. Существуют различные методики диагностики засухоустойчивости растений кукурузы. ВИР рекомендует методики проращивания семян в растворах с высоким осмотическим потенциалом (сахароза, минеральные соли и др). Однако засухоустойчивость, определяемая таким методом, имеет значение только на ранних этапах онтогенеза и не связана с устойчивостью кукурузы в более поздние фазы развития (выметывание, цветение, оплодотворение и т.д.)

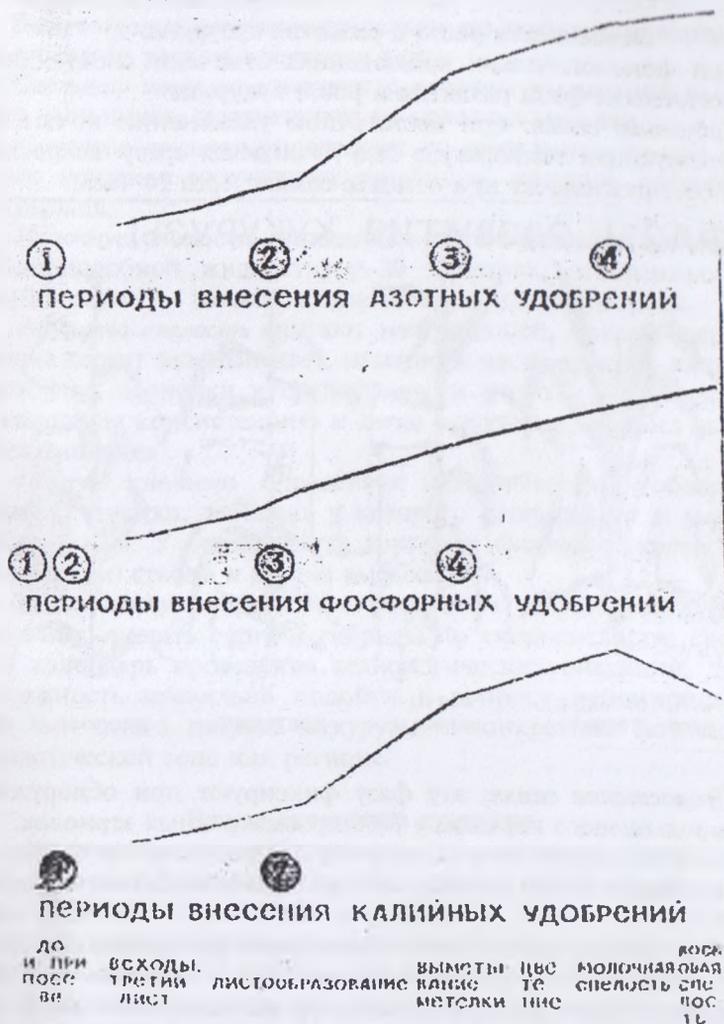
Генетиками и селекционерами Узбекистана для создания жаростойких и засухоустойчивых гибридов использована плазма экзотических рас Латинской Америки, несущих в своем геноме высокую устойчивость к указанным стрессам (Масино и др.,2000,17). Полученные на такой генетической основе экспериментальные гибриды давали высокую урожайность зерна в условиях моделируемой засухи по сравнению с лучшими районированными гибридами кукурузы.

Отношение к питательным элементам. При выращивании на зерно кукуруза на 1 тонну продукции расходует 24,6 кг азота, 9,9 кг фосфора и 25,5 кг калия. Недостаток азота на ранних этапах развития замедляет рост и развитие кукурузы, задерживает образование метелок. Максимальная потребность в азоте наблюдается за 2 недели до выметывания метелок и 20 дней после него, т.е. в период формирования початков и налива зерна. При недостатке азота листья становятся желтыми. Наибольшее количество фосфора кукуруза потребляет в период молочно-восковой спелости. Фосфор содержится в растениях кукурузы в количестве 0,30-0,35% к сухой массе. Очень много его в семенах и прежде всего в зародыше. Наличие его способствует ускоренному прорастанию семян, развитию корневой системы, увеличению количества завязей, ускоренному созреванию семян и лучшему их наливу. Снижение содержания фосфора до 0,20%(к сухой массе) приводит к ухудшению всех перечисленных процессов. Внешне недостаток фосфора приводит к покраснению листьев.

Калий в большом количестве поглощается, начиная с прорастания зерна, потребление его достигает максимума за 10-12 дней до выметывания, затем быстро снижается. Калий обнаружен во всех тканях растений кукурузы, кальция больше всего в листьях и стеблях и частично в семенах. Магния много в семенах, в небольших количествах он встречается в дру-

гих частях растений.

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ КУКУРУЗЫ



Таким образом, наряду с внедрением высокоурожайных гибридов кукурузы для получения высоких урожаев зерна и зеленой массы большое значение имеет знание её биологических особенностей — потребностей в тепле, свете, воде и элементах минерального питания, что может стать основой для

получения планируемых урожаев этой культуры в конкретных почвенно-климатических условиях её возделывания.

Особенности роста и развития кукурузы.

При фенологических наблюдениях отмечают следующие фенологические фазы развития и роста кукурузы:

Набухание семян: при достаточном увлажнении почвы и соответствующей температуре оно начинается сразу же после сева и обнаруживается при осмотре семян через 24 часа.

ФАЗЫ РАЗВИТИЯ КУКУРУЗЫ



Проращение семян: эту фазу фиксируют при обнаружении зародышевого корешка у 70% просмотренных зерновок.

Всходы: определяют, когда у первых ростков, появившихся над поверхностью почвы, начинает разворачиваться первый лист.

Фаза пятого листа: отмечают момент разворачивания пятого листа, что означает переход растения к питанию за счет фотосинтеза всех развернувшихся зародышевых листьев (т.к. в зародышевой почке кукурузы формируются 5 зародышевых листьев в отличие от 3 зародышевых листьев у ячменя и пшеницы).

Кущение: появление первых боковых побегов (пасынков) из пазух нижних листьев.

Выход в трубку (начало стеблевания) определяют по появ-

лению первого (нижнего) стеблевого узла над поверхностью почвы.

Фазы 7,8 и т.д. листьев отмечают в момент разворачивания каждого из этих листьев.

Выметывание метелки определяют по появлению верхушки метелки из раструба верхнего листа.

Цветение метелки отмечают с началом высыпания пыльцы из пыльников, появившихся на колосках метелки.

Цветение початка определяют по появлению из-под обертки початков нитевидных столбиков, несущих раздвоенные рыльца.

Молочную спелость определяют по появлению "молочка" (молокоподобной жидкости) у 20 зерновок, отобранных со средней части 3-4 початков, при зеленом цвете обертки.

Восковую спелость считают наступившей, когда обертка початка теряет зеленый цвет, нижние и часть средних листьев подсыхают, зерновки в средней части початка приобретают восковидную консистенцию и легко режутся ножом без выделения "молочка".

Полную спелость определяют по побелению обертки верхнего початка, зерновка у которого затвердевает и не режется ножом. У большинства сортов и гибридов (кроме ремонтантных) стебли и листья высыхают.

Наблюдения за ростом и развитием растений кукурузы помогают оценить сорта и гибриды по скороспелости, составить календарь проведения технологических операций, дают возможность правильно подойти к вопросу районирования того или иного гибрида кукурузы в конкретной почвенно-климатической зоне или регионе.

Этапы онтогенеза кукурузы.

Фенологические наблюдения, при которых фиксируют определенные фазы развития кукурузного растения, оказываются недостаточными для определения этапов онтогенеза, начало и конец которых нельзя зафиксировать этими наблюдениями. Начиная с посева, при определенных режимах тепло- и водообеспечения, при наличии оптимального количества элементов минерального питания в почве и других показателей, растения кукурузы проходят ряд последовательных этапов, когда формируются различные органы, определяющие продуктивность растений.

Общая длина вегетационного периода и продолжитель-

ность каждого этапа определяются как сортовыми особенностями, так и условиями прохождения каждого этапа в весенне-летне-осенний период. Чем благоприятнее условия роста и развития, тем быстрее завершается жизненный цикл всего растения, тем короче продолжительность каждого этапа. При неблагоприятных условиях растение дольше задерживается на соответствующем этапе развития, медленнее идет процесс формирования органов плодоношения.

Ниже в таблице помещены необходимые основные составляющие условия прохождения этапов онтогенеза растений кукурузы.

25. Условия прохождения этапов онтогенеза кукурузы

Этапы онтогенеза	Среднесуточная температура воздуха, °С		Влажность почвы, НВ %	Потребность в элементах питания
	Min	Оптим.		
Посев-всходы	8-10	10-12	65-70	Фосфор
Всходы-выметывание	12	18-20	70-75	Азот, Калий
Выметывание-цветение	12	20-22	75-80	Азот, Калий
Цвение-молочная спелость	10	22-23	70-75	Калий
Молочная спелость - полная спелость	10	22-23	60-65	Фосфор

Долговечность семян. При нормальной влажности (13-14%) семена способны сохранять всхожесть до 5-6 лет.

Болезни и вредители кукурузы:

Болезни — пузырчатая головня, пыльная головня, бурая пятнистость (гельминтоспориоз), фузариозная гниль, белая гниль.

Вредители - шелкокрылы, чернотелки, южный серый долгоносик, полосатая хлебная блоха, хлебный клопик, пиявица, тля, озимая совка, хлопковая совка, луговая совка, кукурузный мотылек, шведская муха, медведка, суслики.

СОРГО

Использование. Сорго — ценная зерновая, кормовая и техническая культура. Зерно и зеленая масса сорго широко используется в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц, о чем свидетельствуют данные зарубежных и отечественных исследователей.

По энергетической ценности зерно кукурузы и сорго близки при скармливании скоту, хотя расход зерна и всего корма несколько меньше в рационах с зерном кукурузы

(42,43).

Зерно сорго успешно используется в кормлении ремонтного молодняка кур яичного и бройлерного направлений. (38,1). Свиньи, которым скармливали зерновое сорго с соответствующими добавками (штаты Оклахома, Иллинойс и др.) наращивали вес также быстро, как и при кормлении кукурузой, хотя на 1 ц привеса расходовалось на 5-10% больше корма (42,43).

В опытах, проведенных в Узбекистане по кормлению зерном сорго лошадей, овец, телят, цыплят и кур-несушек, а также по откорму мясных бычков и дойных коров сорговым силосом, установлена перспективность использования этой культуры в качестве корма (1,40).

Население государств Центральной Азии издавна используют местные стародавние сорта сорго для приготовления крупы и муки, которые широко представлены в местных национальных блюдах (гуджа и др.).

Высокосахаристые сорта сорго из Мировой коллекции ВИР послужили источником получения сахара на полупромышленной установке в Наманганской области (18-22% сахара в соке стеблей).

При изучении мировой коллекции сорго в течение 6 лет в 30 странах установлено, что содержание белка в зерне сорго колеблется от 7 до 26%, лизина — 0,5-3,8%, треонина — 2,8-5,5%, триптофана — 0,34-4,51%, изолейцина — 3,26-5,51% и лейцина — 9,5-17,1% от общего содержания белка. Белок зерна сорго состоит главным образом из проламинов, глютелинов и глобулинов.

Кормовая ценность 1 центнера зерна сорго составляет 122 кормовые единицы, 1 ц зеленой массы — 22-24 кормовые единицы.

История. Происходит из экваториальной Африки, где произрастает наибольшее количество его разновидностей. Свыше 3 тыс. лет сорго возделывают в Индии, Сирии, Палестине, на берегу Красного моря и с незапамятных времен — в Китае. Древность сорго в Африке сделало его главной продовольственной культурой, распространенной во всех земледельческих районах. Общая посевная площадь сорго в Африке превышает 8 млн.га, в Индии — 17 млн.га.

В Европу сорго попало в XV веке, в Америку в XIX веке и если в странах Европы эта культура не получила большого распространения, то в США в засушливых штатах, где выпа-

дение осадков ниже 500 мм, сорго значительно потеснило ку-
курузу.

26. Производство зерна сорго по странам мира
(Данные ФАО за 2000 г)

Страны	Посевная площадь, тыс.га	Урожайность, ц/га	Производство зерна, тыс.т.
В мире	42373	13,91	59536
Африка:	22110	8,77	19384
Нигер	2100	1,90	400
Судан	4800	6,34	3045
Сев.Америка	5963	33,59	20029
Южная Америка	1512	30,88	4670
Азия:	12504	10,55	13188
Индия	10500	9,05	9500
Узбекистан	5	10,0	5
Европа	126	50,06	630
Океания	562	28,76	1616
Австралия	561	28,75	1613

Хорезмский оазис Узбекистана по праву называют второй родиной сорго — здесь оно было известно более 2500 лет назад. Культура сорго в этих условиях выращивания, в основном при орошении, привела к обособлению местных бело-зерных форм с поникшей метелкой, дающих высококачественное белое зерно для приготовления крупы и муки.

В начале XX века в Узбекистане площади под сорго составляли более 140 тыс. гектаров при урожайности зерна 24-28 ц/га. В настоящее время посевы сорго размещены в Республике Каракалпакстан, Хорезмской, Бухарской и Навоийской областях на 20 тыс. гектаров.

Систематика. Сорго относится к семейству мятликовых — Poaceae Vahl., трибе Бородачевниковые (Andropogoniae Dum.), подтрибе Бородачевниковые (Andropogoniae C.Presl.), роду Соргум (Sorghum Moench), который включает более 30 видов.

В Узбекистане наибольшее распространение имеют:

1. *S.ceruum* Host. — Сорго поникшее. Метелка согнутая, очень плотная, широко-яйцевидной формы, 8-12 см длиной и 6-10 см шириной. Колосковые чешуи с остью до 5-9 мм. Растения от 120 до 300 см высотой, зерно белое. Сердцевина стебля рыхлая, волокнистая с малым содержанием сока. Наиболее известны местные сорта этого вида Катта-бош, Бойджугара, Маткаир, Учойлик, Туртойлик, Олтойлик, Хураки,

селекционные — Карлик Узбекистана, Чилляки м. улучшенное, Ташкентское белозерное.

Центрально-азиатский эндемик, произрастает в Узбекистане, Таджикистане, Туркменистане, Индии, Афганистане, Иране, Пакистане. Местное — жухори, индийское — джовар и т.д.

2. *S. saccharatum* (L.) — Сорго сахарное. Отличается прямостоячей плотной или редкой метелкой длиной 15-25 см, шириной 5-6 см с извилистыми боковыми веточками. Зерно окрашенное, наполовину или полностью закрытое колосковыми чешуями. Высота растений 2-3 м. Сердцевина стебля плотная, сочная, в соке стеблей 16-20 % сахара. Отличается хорошей отавностью, способностью после укоса отрастать. Используется на силос и зеленый корм. Селекционные сорта Оранжевое 160, Санзар, Узбекистон 18, Ширин 91, Канглик-джугара, Асал-баг.

3. *S. vulgare* Pers. — Сорго обыкновенное. Стебель прямой крепкий до 2-3 м высотой, метелка прямостоячая плотная или рыхлая, овальной формы, 12-20 см в длину, до 7-8 см в ширину. Используется в пищу белое зерно, стебли на корм скоту. Местный сорт Найман (Урус-джугара, Урус-джевун). Встречается в северных областях Узбекистана.

4. *S. technicum* (Koenig.) — Сорго техническое. Отличается от других культурных форм строением своей метелки: ость короткая, боковые веточки толстые, длинные, прямые, направлены вверх под острым углом. Метелка обратно-пирамидальной формы, слегка поникающая на одну сторону до 7-20 см длиной. Ости длиной 6-10 мм. Зерно окрашенное, полностью заключено в колосковые чешуи. Используется повсеместно при выращивании на веники.

5. *S. sudanense* (Piper) — Суданская трава. Стебель от основания ветвистый, голый и гладкий, до 1.5 м высотой, 5-10 мм толщиной. Влагалище листа голое и гладкое, язычок до 2.5 мм длины, усеченный. Листья широко — линейные, 4-5 см шириной, голые и гладкие, по краям шероховатые. Метелка прямостоячая, широко-пирамидально-яйцевидная с отклоненными ветвями. Колоски 5-7 мм длиной, широко-ланцетные или ланцето-яйцевидные. Колосковые чешуи заостренные, на спинке голые, твердеющие, блестящие. Используется на богаре в качестве пастбищного растения, на поливе — в чистом или в смеси с люцерной посевах при 3-4 кратном скашивании на зеленый корм. Селекционные сорта

— Чимбайская 8, Чимбайская юбилейная.

6. *S. halepense* (L.) — Сорго аллепское, джонсонова трава, гумай. Злостный карантинный сорняк в поливном земледелии, корневище длинное, толстое, стебель голый и гладкий, 50-150 см длиной. Листья линейно-ланцетные шириной 1-2 см голые, по краям остро-шероховатые. Метелка продолговатая с косо-стоящими или горизонтально-отклоненными, извилистыми, остро-шершавыми и слегка опушенными ветвями. Колоски зеленоватые, желтоватые, буроватые или лиловатые. Корневища залегают на глубине 10-40 см. Размножается корневищами и семенами.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.

Долговечность семян. При нормальной влажности (13-14%) семена способны сохранять всхожесть до 10-11 лет.

Прорастание семян. — Семена прорастают одним зародышевым корешком, с момента появления всходов и до образования 3-4 листа он интенсивно ветвится с образованием большого количества боковых корешков, покрытых корневыми волосками. Зародышевый корешок до образования настоящих корней осуществляет поглощение воды и элементов питания, он сохраняется до конца жизни растения. После появления всходов через 4-8 дней происходит образование узла кущения с придаточными корнями, которые по внешнему виду похожи на зародышевый корешок. В течение 30-35 дней после всходов происходит интенсивный рост корневой системы (по 2-3 см в сутки), в то время как надземная часть не растет. После завершения этого цикла растения начинают интенсивно расти. Из подземных узлов образуются воздушные или опорные корни, которые затем обеспечивают устойчивость растений и служат источником дополнительного питания.

Глубина проникновения корней сорго составляет 180-190 см, больше половины их массы располагается в горизонте 0-20 см. По массе корней сорго превосходит многие однолетние злаки, в том числе кукурузу и суданскую траву. Стебель сорго прямостоячий, состоит из разного числа междоузлий, число и длина которых зависит от группы сорго и его скороспелости. Скороспелые сорта имеют 5-10 междоузлий, позднеспелые 20-25, длина их в нижней части стебля 1-2 см, а в верхней — до 40 см.

Внутри стебля есть рыхлая ткань с сосудисто-

волокнистыми проводящими пучками, снаружи механическая, препятствующая полеганию стеблей, и кожица (эпидермис), покрытая белым восковым налетом. В тканях зернового сорго мало сока, его сахаристость по рефрактометру составляет 12-13%, а у сахарного сорго сока много, его сахаристость составляет 16-18 и более процентов.

Важной биологической особенностью сорго является его способность *отрастать* после скашивания за счет образования новых побегов из почек стебля ниже среза спящих почек узла кушения и точек роста стебля, не затронутых срезом. Лучше отрастают сахарные сорта, хуже — зерновые. В опытах УзНИИ животноводства скашивание сахарного сорго Оранжевое 160 в фазе 10-12 листьев (перед выметыванием) позволило в первом укосе получить 358,2 ц/га зеленой массы, во втором (за счет отрастания) — 368,4 ц/га или за 2 укоса 726,6 ц/га. При скашивании перед выметыванием сорта зернового сорго Хураки получили в первом укосе 308,0 ц/га зеленой массы, во втором — 96,7 ц/га или за 2 укоса всего 404,3 ц/га. Повторное отрастание стимулируется низким срезом (5-10 см), внесением послеукосной азотной подкормки и послеукосным поливом.

Лист сорго состоит из листовой пластинки и влагалища, окружающего стебель. Расположение листьев очередное, число их может быть 10-12 у скороспелых, и 20-25 — у позднеспелых сортов. У листьев нет ушек, язычок маленький. Листовая пластинка сидячая, широколанцетная, гладкая, длиной до 1 м и более, шириной — до 10-12 см. Жилки расположены продольно. Центральная жилка с белой или желтовато-белой окраской указывает на принадлежность к зерновым сортам, с белой — к веничным, с серо-зеленой — к сахарным. Самые большие листья формируются в средней части стебля. С внешней стороны листа сорго покрыты кожицей, клетки которой располагаются правильными, почти параллельными рядами. Продольные стенки клеток волнистые. Ряды клеток кожицы с устьицами, чередуются с рядами клеток без устьиц. У скороспелых сортов на единицу поверхности листа больше устьиц, чем у позднеспелых.

Влажность листьев и стеблей в течение суток меняется вместе с температурой окружающего воздуха и его относительной влажностью.

Соцветие сорго — метелка разной длины, формы и плотности. Загущение посевов уменьшает размеры метелок и тем-

пы их формирования. Колоски в метелке одноцветковые, располагаются большей частью попарно у основания веточки и по три — в ее верхней части. Из пары колосков один — плодущий, второй (мужской) — бесплодный; при тройчатом размещении — сидячий колосок плодущий. Каждый плодущий колосок имеет 2 выпуклые блестящие колосковые чешуи и 2 тонкие прозрачные цветковые чешуи. В плодущем колоске — 3 тычиночные нити и пестик с 2 перистыми рыльцами. Бесплодные колоски более мелкие по сравнению с плодущими, сидят на коротких ножках, покрытых волосками, их наружные колосковые чешуи кожистые с четкими жилками.

Образование метелки у различных сортов сорго начинается в разное время после появления всходов и продолжается около 2 недель, после чего начинают формироваться цветки. Метелка появляется из раструба листа еще недостаточно сформированной и с несозревшими тычинками и пестиками и зацветает спустя 3-4 дня после выхода (выметывания). Сначала раскрываются самые верхние обоополые цветки, а рыльце способно к восприятию пыльцы за 1-2 дня до начала цветения. На 4-5 день цветения, когда метелка уже полностью сформирована, в том же порядке раскрываются мужские цветки. Цветение продолжается 8-12 дней, у отдельных сортов — до 16 дней. Цветение происходит рано утром при температуре 16-18°C и относительной влажности воздуха 60-80%. Продолжительность цветения каждого цветка 1-2 часа. Созревшие пыльники лопаются, и пыльца из них воздушными потоками разносится по всему полю. Она попадает на рыльце пестика, прорастает и проникает в завязь, где происходит процесс оплодотворения.

Сорго — факультативный самоопылитель, так как способно к перекрестному опылению, но самоопыление у него преобладает. Самоопыление в пределах одного растения и избирательность пыльцы во время оплодотворения способствовали на протяжении многих веков сохранению ценных местных сортов джугары.

Плод сорго — зерновка, которая у пленчатых сортов плотно покрыта цветковыми и колосковыми чешуями, у голозерных сортов эти чешуи легко отделяются.

У зерновых сортов зерно округлой и округло-овальной формы, у сахарных и веничных — продолговатой, яйцевидной, грушевидной и других форм. Масса 1000 семян у крупнозерных сортов 30-32 г и выше, у мелкозерных — менее 20 г.

Зерно окрашено в разные цвета: местные голозерные — белого цвета, сахарные и веничные — красного, белого, коричневого и прочих цветов.

Анатомическое строение зерна сорго: сверху наружная плодовая оболочка из стенок завязи, под которой внутренняя оболочка — из стенок семяпочки, затем расположен алейроновый слой. Основная часть зерна заполнена крахмальным эндоспермом. Зародыш зерна сорго отделен щитком от эндосперма, почечки и зародышевого корешка. Эндосперм вместе с зародышем у зерновых сортов составляет 82-83% от массы целого зерна.

У семян сорго очень короткий период покоя, они способны набухать и прорасти сразу же после уборки.

Отношения к факторам внешней среды.

Требования к теплу. Сорго происходит из районов с жарким климатом и поэтому предъявляет повышенные требования к теплу. Семена сорго активно прорастают при температуре 15°C в почве. При севе сорго при 10-12°C период «посев-исходы» длится более двух недель. Минимальная температура прорастания семян сорго 8-10°, но выход ростка на поверхность происходит в полевых условиях при 18°C.

Растения особенно чувствительны к холоду в фазу цветения, когда уже при минус 1° растения погибают, гибель всходов происходит при минус 2° - минус 3°. При кратковременном воздействии минусовой температуры (-3°) на созревающие семена всхожесть их понижается на 7-8 %.

Тепловой режим после появления всходов определяет темпы роста и наступления фаз развития, а также продолжительность всего вегетационного периода. Требования к теплу меняются в зависимости от фазы развития, сорта и условий произрастания. Оптимальная температура для роста и развития растений сорго 27-30°.

Сорго более теплолюбивая культура по сравнению с кукурузой, однако, в период от всходов до кушения, пока не создалась мощная корневая система, высокие температуры действуют на нее угнетающе. В фазе начала выметывания растения сорго хорошо переносят температуру 40-45°. При увеличении температуры до 50° наблюдается побурение и отмирание тканей на 30%, а при 55-60° - на 90%.

По данным Таджикских ученых при 36° прекращается продуктивный фотосинтез у растений кукурузы, а у сорго

этот процесс происходит и при 44°.

Требования к влаге. Сорго относится к числу растений, способных переносить сильные почвенные и воздушные засухи. Высокая засухоустойчивость связана не только с мощностью корневой системы, но и зависит от особенностей устьичного аппарата. Опытным путем установлено, что работа устьиц сорго восстанавливается вместе с тургором листьев даже после двухнедельной засухи (у кукурузы устьичный аппарат повреждается после семидневной засухи). Наличие плотного эпидермиса и воскового налета на стеблях и листьях уменьшает испарение влаги с поверхности растений. Растения сорго приостанавливают свой рост при длительной засухе и продолжают его при улучшении водного режима. В засушливое время листья сорго обычно сворачиваются в трубочку, что способствует экономному расходованию влаги в процессе транспирации и продуктивному ее использованию в период длительной засухи. Сорго образует больше сухого вещества на единицу затраченной воды по сравнению с другими мятликовыми культурами. Это связано и с особенностями фотосинтеза соргового растения, проходящего по C_4 -пути с образованием из углекислого газа и воды четырехуглеродных продуктов фотосинтеза (малат, аспартат) в отличие от других, менее засухоустойчивых культур, осуществляющих фотосинтез по C_3 -пути с образованием трехуглеродных соединений (фосфоглицериновая кислота).

Сорго в течение дня потребляет воды (по данным опытов Г.М.Щекуна, 40) до 95% общего суточного использования. После того, как растение заканчивает формирование надземной части и наступает фаза выметывания, потребление воды днем уменьшается, а ночью несколько возрастает в связи с раскрытием цветков, на что расходуется большое количество влаги.

Интенсивность транспирации повышают микроудобрения, содержащие цинк, бор, кобальт, молибден, регулирующие работу устьичного аппарата и влияющие на общий ход обмена веществ.

Несмотря на высокую засухоустойчивость, растения сорго очень отзывчивы на улучшение водного режима, что очень важно для орошаемых земель Узбекистана. При достаточном увлажнении сорго растет в 5 раз быстрее, чем при дефиците влаги, при котором оно может приостанавливать свой рост.

Таким образом, культура сорго способна выдерживать

почвенную и воздушную засуху и экономно расходовать влагу при ее дефиците, а с другой стороны, хорошо отзывается на полив, что позволяет широко и эффективно использовать ее при возделывании на богарных и поливных землях.

Отношение к минеральному питанию, почвам и засолению.

Культура сорго не требовательна к почвам и произрастает на всех типах почв Республики Узбекистан. Культура отзывчива на внесение минеральных удобрений. Наибольшее влияние оказывают азотные удобрения, особенно в сочетании с вегетационными поливами. Фосфор повышает урожай сорго незначительно. Наибольшее накопление надземной массы и корней происходит при совместном внесении фосфора и азота. В опытах Д.Еденбаева (17,18), проведенных по программированному получению урожая силосного сорго сорта Узбекская 18 в условиях орошения Каракалпакистана, лучший результат — 1138,2 ц зеленой массы и 307,9 ц сухого вещества с 1 гектара, был получен при внесении 330 кг азота и 185 кг P_2O_5 на гектар.

Сорго хорошо переносит повышенную концентрацию почвенного раствора и является ценнейшей страховой кормовой и зерновой культурой в условиях засоления и недостаточной водообеспеченности.

Сорго можно возделывать на зеленый корм на почвах, где концентрация солей составляет 0,6-0,8%, а при выращивании на зерно — 0,6%. Обычно взрослые растения лучше переносят засоление, чем всходы.

Болезни и вредители.

На посевах сорго большой вред наносят: из вредителей — тля, проволочники, совки и стеблевой мотылек; из болезней — твердая и пыльная головня, стеблевая гниль, корневая гниль, бактериозы.

РИС

Использование. Это — ценная крупяная культура, занимающая второе место в мире после пшеницы по площади посева и валовому производству зерна. Рисовая крупа отличается хорошей усвояемостью и питательностью, содержит в среднем 7,18 % белка, 0,26% жира и углеводов 79,36% и много различных витаминов. Рисовый отвар широко используется для лечебных целей. Рисовая диета полезна при высоком кровяном давлении. Крахмал риса используется в текстиль-

ной, парфюмерной, медицинской промышленности. Солома риса используется для кормления животных, в 1 кг соломы содержится 22 г. сырого белка и 0,24 к.е. Кроме этого рисовая солома широко используется как кровля, для производства одежды, веревок, обуви, мешков, бумаги и компоста. В соломе риса имеется 1% протеина, 0,55 жира, 30% углеводов. Рисовая солома используется как удобрение, так как в одной тонне соломы содержится 8 кг азота, 1 кг фосфора и 12 кг калия.

Рисовую крупу много употребляют в Азии: на душу населения в Японии 104кг, Китае-120, Пакистане-98, Индии-66, США-2,5, Англии-1,1кг. Килограмм риса содержит около 4000 калорий.

При обработке риса на крупу в среднем получается 48% крупы, 16% битого зерна, 13% отрубей, 3% муки и 20% чешуи. При получении крупы зерно шлифуется, что вызывает изменение качества крупы. По мере шлифования содержание белка уменьшается с 8,44 до 7,75%, жира с 1,82 до 0,53%, золь с 1,29 до 0,64 %, клетчатки с 0,35 до 0,18 %. (14)

История. Рис-это древнейшее культурное растение. Введение его в культуру относится к эпохе неолита. По мнению ученых культура риса могла впервые возникнуть в Индии, Индокитае и Китае или, одновременно во всех частях Южной и Юго-Восточной Азии. В Индии находили дикие формы риса. По данным исторических и археологических раскопок родиной риса возможно является полуостров Индостан, где находили большие заросли дикого риса.

Лингвистические источники не дают точных сведений о происхождении риса, но можно по ним судить об очагах возникновения культуры. На китайском языке его называют «oulizz», что означает «хорошее зерно для пищи», некоторые народности называли «rishi», «richi», «arishi». От этого корня произошли названия культуры у европейских народов: riso-итальянское, rice — английское, reis — немецкое, riz — французское. У разных народов его называют аруз-египетское, арыз-персидское, шалы- узбекское, таджикское. В Индокитае имеется множество названий этой культуры.

В Средней Азии древними районами возделывания риса являются Узбекистан и Таджикистан. В первом тысячелетии до н.э. в этих районах уже существовало орошаемое земледелие (31). В это время рис уже сеяли в Ферганской долине. На юге России рис появился в 1927 г. в Астраханской области.

Рис после пшеницы самая распространенная культура, по данным ФАО за 2000 г. данные о посевной площади, урожайности и валовом производстве зерна приведены в таблице 26.

26. Производство риса в странах мира за 2000 г.
(Данные ФАО)

Страны, регионы	Посевная площадь, тыс.га	Урожай, ц.га	Валовое производство, тыс.т.
В мире	153458	38,63	592873
Африке, в т.ч.	7707	22,06	17004
Нигерия	2011	15,94	3277
Мадагаскар	1100	20,70	
Азии, в т.ч.	137035	39,37	539497
Китай	30508	62,41	190389
Индия	44600	30,27	135000
Индонезия	11523	44,26	51000
Узбекистан	65	26,92	175
Таджикистан	16	23,75	38
Сев.Америка	1993	55,60	11081
США	1249	69,63	8693
Южн.Америка	5712	35,45	20249
Европа, в т.ч.	411	62,02	2548
Россия	187	26,74	500
Испания	114	66,97	761
Австралия	145	96,55	1400

Систематика. Рис относится к семейству мятликовых- Poaceae-, трибе -Oryzeae, роду- Oryza, впервые описан в 1735 г.К.Линнеем (10). Полная классификация сделана ботаником Р.Ю.Рожениц. Род включает 19 видов. Только два из них возделываются в культуре- *O.sativa* L., *O.glaberrima* Steud.

Рис посевной. Однолетнее яровое растение, возделываемое в тропической, субтропической и умеренной зонах земного шара.

Стебли прямостоячие или коленчато-изогнутые, толщиной до 3-8мм, высотой 0,3-3 м., сильно кустятся, иногда ветвятся, до 8 стеблевых узлов, голые, внутри полые, зеленые; узлы окрашены в зеленый, иногда с антоциановым пятном; влагалища листа открытые, гладкие, ушки реснитчатые, охватывают стебель. Листья ланцетно-линейные, голые или опушенные, по краям мелкопильчатые, окраска листьев зеленая, желто-зеленая, темно-зеленая. Язычок пленчатый, треугольной формы, сверху разрезанный.

Соцветие метелка, 10-40 см длины с ребристой осью. Ось голая, ребристая. Ветви метелки первого порядка сидят

по 1-4 вместе. Колоски одноцветковые, обоеполые, прямостоячие, короткоостистые или безостые. Колосковые чешуи короткие, короче цветковых чешуй. Цветковые чешуи крупные, покрывают зерно. Тычинки хорошо развиты, их 6 штук с продолговатыми пыльниками. Столбиков-2 с двумя перистыми рыльцами. Плод-зерновка, сжатая с боков. Длина зерновки от 4 до 12 мм, ширина 1,9-3,1мм, от бело-кремового до красно-бурого цвета. Диплоид - число хромосом-24.

Рис голый - *O. glaberrima* Steud.-культурный вид, однолетнее растение возделываемое в Африке, высотой 0,5-1м. Стебли одиночные, прямостоячие или коленчато-согнутые, укореняющиеся в узлах, голые по всей длине. Влагалища листьев голые, открытые, гладкие. Листья линейно-ланцетные, 20-30см длины, 0,5-1,5 см ширины. Ушки серповидные, реснитчатые. Язычок короткий-3-4мм, округлый. Метелка длиной 20см, сжатая с крепкой осью, ребристой, голой. Веточки метелки крепкие. Колоски расположены ближе к главной оси. Они прямостоячие, продолговато-округлые, сильно сжатые с боков, длиной до 7-8 мм. Ножка колосков 1-2 мм. Колосковые чешуи узколанцетовидные, 2-3 мм длины. Редко остистые. Тычинок-6 с линейными пыльниками. Рыльце перистое, темно-фиолетовое. Плод красно-коричневый, зерновка красноватая. Вид очень чувствителен к засухе. Устойчив к болезням. Диплоид-число хромосом $2n=24$.

Рис лекарственный-*O. officinalis* Wall.-многолетний, корневищный, дикорастущий вид. Растет во влажных долинах Индии, Новой Гвинеи, Малайзии и на Филиппинских островах. Высота растений до 1,8 м, стебли голые, гладкие, листья до 65 см длины, около 1,5см ширины, язычок короткий-до 3 мм. Метелка длиной до 30см длины, ветви первого порядка до 20см длины, колоски мелкие-4,5мм, сильноопушенные, опадают, тычинок-6 с линейными пыльниками, зерновка желтого цвета. Число хромосом $2n=24$. С посевным рисом не скрещивается.

Рис малый-*O. minuta* Presl.-дикорастущий, многолетний корневищный вид. Произрастает на Филиппинских островах, в Индонезии, Малайзии и на острове Мадагаскар. Высота растений 1-1,5м, стебли тонкие, голые, гладкие, листья линейные, ланцетовидные, длиной 20-30см, до 12 см ширины. Ушки выемчатые. Язычок маленький, округлый, около 1,5 мм длины. Метелка 7-12см, слабоветвистая. Колоски мелкие, при созревании опадают. Колосковых чешуй-2, линейно-

заостренные, цветковые чешуи редко опушены, тычинок-6, плод сжатый, продолговато-эллиптический. Тетраплоид-число хромосом $2n=48$.

Рис короткоязычный - *O. breviligulata* A.Chev et Roehr.-однолетник, распространен в тропической Западной Африке на заболоченных берегах рек. Высота растений до 1м. Кущение слабое, стебли гладкие, голые. Ушки с серповидными придатками, язычок короткий-3-4мм. Метелка прямостоячая, слабомутовчатая. Колоски длиной 9-11мм, 3-3,5 ширины, легко осыпаются. Цветковые чешуи густо опушены, остистые, ость длиной до 20см. Рыльце черно-фиолетовое, самоопылятель. Диплоид -число хромосом $2n=24$.

Рис австралийский - *O. australiensis* Domin -дикорастущий многолетник с разветвленными корневищами. Произрастает в Северной Австралии. Стебли голые, гладкие, высотой до 1,8 м. Листья около 30 см длины и 1 см ширины. Ушки в виде выемок без отростков, язычок удлинённый 3-5 мм. Отличается подземным стеблем и очень длинными пыльниками. Метелка длиной 30-40см длины, сжатая, главная ось метелки ресничками покрыта, ребристая. Колоски прямостоячие, твердокожистые, 6-7 мм длины и 3мм ширины. Колосковые чешуи ланцетные. На верхушке цветковых чешуй имеется остевидное заострение длиной 1,5-2,5мм. На нижней цветковой чешуе ость длиной 2-3 см. Диплоид - число хромосом- $2n=24$.

Рис древний - *O. alta* Swall. -дикорастущий однолетник. Растет в Центральной и Южной Америке-Гватемале, Парагвае, Северной Аргентине. Растет по берегам рек, болот. Листья удлинённо-ланцетовидные, более 3см ширины, язычок с опушением на верхушке. Длина колосков-7,5-9мм, ости нежные, длина 2-3см. Тетраплоид-число хромосом- $2n=48$.

Рис Мейера-*O. meyeriana* Vaill.-дикорастущий многолетний корневищный вид. Распространен в западной части острова Ява, в сырых лесах. Высота растений 50-90 см, сильно кустится, листья темно-зеленые, длиной до 15см, ширины в 1 см Язычок длиной 1мм. Метелка-4-12 см, слабо ветвится, ось ребристая. Колосковые чешуи линейно-шиловидные, 1-2мм длины. Цветковые чешуи твердые, голые. тычинок-6. Рыльце перистое, желтоватое. Колоски легко осыпаются, длиной до 9 мм и 1,5мм ширины, всегда безостые. Зерновка светлокорицневая. Диплоид-число хромосом- $2n=24$.

Рис Шлихтера-*O. schlechtti* Pilger.-многолетний корневищный вид. Произрастает на склонах в Новой Гвинее и Ав-

стралии на высоте около 3000м над уровнем моря. Высота растений-0,3-0,4м. Стебли одиночные, прямостоячие, голые, гладкие. Влагалища листьев открытые, ушки реснитчатые. Листья до 15 см длины и 1 см ширины, тонкие, мягкие. Язычок тупой, около 1 мм, притупленный. Метелка 5-6см см длины, сжатая, многоколосковая, слабо ветвится. Колоски прямостоячие, миниатюрные, ось метелки и веточки голые, гладкие. Колосковые чешуи щетинковатые, голые до 0,5 мм длины. Остей нет. Цветковые чешуи твердые, мелкоребристые, голые. Тычинок-6 с пыльниками 2,3-3мм длины. Рыльце перистое, желтоватое.

Рис Ридлея-O.ridleyi Hook.многолетний корневишный вид. Обитает в болотистых зарослях Малакке, в Новой Гвинее и Австралии. Высота растений 1-2м, стебли голые, гладкие. Длина влагалищ листа до 30см, ширина до 2см. Язычок тупой, 1,5-5мм длины. Метелка крупная, сжатая, длина до 35см ось ребристая,на метелке 120-130 колосков, длиной 8-12мм длины и 2,5 мм ширины, колосковые чешуи щетинковидные, около 5 мм длины. Цветковые чешуи продольно-ребристые колоски легко опадают, тычинок 6 с желтыми пыльниками. Рыльца перистые, буровато- лиловые.. Тетраплоид-число хромосом $2n=48$

Рис длинночешуйчатый -O.longiglums jansen — многолетний дикорастущий вид. Произрастает в Новой Гвинее. Высота растений 1,5-2,5 м, плавучий, язычок листа гладкий, листовые пластинки линейные, длиной до 30см,16-18мм ширины, серо-зеленые Метелка длиной до 20смКолоски линейно-продолговатые,7-8 мм длиной, остистые, колосковые чешуи превосходят по длине колосков, длина их 14-мм,нижняя цветковая чешуя имеет ость, легко осыпаются. Тетраплоид-число хромосом $2n=48$.

Рис сжатый—O.coarctata Roxb.-дикорастущий многолетний, с крепким корневищем. Растет на островах дельты Ганга и Инда. Стебель ветвистый, высотой 1,2-1,8 м, стебель круглый, голый, корневище ветвистое, гладкое, ползучее. листья грубые, кожистые длиной до 45 см и 10-12 м ширины, язычок короткий, тупой, реснитчатый. Метелка длиной 10-17 см, прямая, сжатая, ось ребристая, голая. Колоски прямостоячие, длиной 11-17 мм длины и 3-5 мм ширины. Колосковые чешуи шиловидные. Цветковые чешуи кожистые, голые. Нижняя цветковая чешуя несет ость.Тычинок-6. Рыльца перистые. Плод несплюснутый, темно-бурый. На метелке 40-50 колос-

нов. Тетраплоид-число хромосом $2n=48$

Рис точечный — *O. punctata* Kotschy ef Steud.-однолетнее растение. Обитает в водоемах Судана и Эфиопии. Одиночный стебель, снизу утолщен, прямостоячий, высотой до 1 м., гладкий. Листья длиной 35 см, ушки без отростков, язычок 3-4 мм длины, округлый, мягкий, беловатый. Метелка длиной 20 см, колоски мелкие, твердокожистые. Колосковые чешуи узколанцетные, цельнокрайние. Цветковые чешуи опушены по ребрам, ость прямая длиной 3-6 см, тычинок-6, рыльца перистые, темно-фиолетовые, плод 4 мм длины, темно-бурый. Число хромосом- $2n=24$

Рис короткоцветный—*O. brachyantha* A.Chev.et Roehr. — однолетний дикорастущий вид экваториальной Западной Африки. Листья узкие, колоски самые узкие из всех видов. Диплоид-число хромосом-24. Нежное растение высотой до 0,6-0,7 м. Корни мочковатые, стебли прямостоячие, гладкие, голые, влагалища листьев гладкие, открытые, ушки без отростков, язычок округлый, цельный, листья узколинейные до 25 см длины, 0,2-0,5 см ширины. Метелка длиной 25-30 см. с 20-30 колосками. Колоски твердокожистые, колосковые чешуи шиловидные, голые, на нижней цветковой чешуе длинная ость до 10-20 см длины Рыльца перистые, черные.

Рис Eichingera — *O. Eichingeri* Peter.-однолетний, растет в водоемах Восточной и Центральной Африки., Шри-Ланка Метелка короткая, компактная, зерновка коричневая. Число хромосом $2n=24$. Стебель тонкий, у основания твердый, листья линейно-ланцетовидные, язычок твердый, желтоватый, гладкий Метелка сжатая, ость опушена, колоски 4,5-5,8 мм длины, ости 1-3 см длины. Плод красно-коричневый

Рис широколистный-*O. Latifolia* Desv.-однолетний, обитает в Центральной и Южной Америке-Бразилии, Северной Аргентине, Гватемал и Сальвадоре. Тетраплоид-число хромосом- $2n=48$. Растет по берегам рек и болот. Высота растений до 1-3 м, стебли у основания толстые до 1,5 см. Листья длиной до 75 см и 3-6 см ширины, шершавые с обеих сторон, язычок короткий, ушки реснитчатые, без отростков. Метелка до 50 см, сильно мутовчатая, имеет до 600 колосков-кожистых, мелких, 4-6 мм длины, ость 1-3 см длины, тычинок-6., рыльца перистые, желто-бурые, плодик темно-бурый.

Рис Перриера — *O. Perrieri* Camus .—однолетний, произрастает в тропической Африке, на острове Мадагаскар. Высота 0,15-0,3 м. Длина листьев 3,5-5 см, влагалище по краям рес-

нитчатые, соцветие почти колосовидное, колоски мелкие, около 4 мм длины, полустистые, колосковых чешуй нет.

Рис узколистный - *O. angustifolia* Hubbard - однолетний, растет в Африке - Замбии и Анголе. Высота до 0,7 м, стебли одиночные, тонкие, иногда снизу ветвятся, влагалища листьев сжатые, гладкие, голые, тонкие, язычок пленчатый, листовые пластинки нитевидные, щетинистые, 10-13 см длины соцветие нежное, прямое или согнутое, 3-8 см длины, слабо озерненное, ость метелки гладкая, колоски узкие, продолговатые, колосковых чешуй нет. Нижняя цветковая чешуя продолговатая, кожистая, с остью. Ости длинные - 11-18 см, тонкие, прямые, узкие, шероховатые, красные. Пыльники пурпурные или беловатые, плод продолговатый, узкий, бледно-коричневый, до 3-5 мм длины.

Рис Тессеранта - *O. Tissetanti* A. Chev. - однолетний, распространен в Центральной Африке, Гвинее по берегам рек и ручьев. Высота 0,2-0,3 м. Стебель нежный, тонкий. Листья узкие, плоские, заостренные, гладкие, 5-8 см длины, 1-2 мм ширины, язычок короткий, гладкий. Метелка 7 см длины, сжатая. Колоски удлиненные, 4-5 мм длины. Колосковых чешуй нет. Ость около 5 мм длины.

Классификация культурного вида

Вид разделен на два подвида: короткозерный - *brevis* - с длиной зерновки до 4 мм и обыкновенный - *communis* - с длиной зерновки 5-10 мм и более. Обыкновенный рис в свою очередь делится на два подвида (или ветви): китайско-японскую - *sino-japonica* и индийскую - *indica*. Подвид *sino-japonica* часто имеет мучнистое зерно, отношение длины к ширине зерновки как 1,4:1 или 2,5:1 до 2,9:1. Имеются формы без остей или с длинными грубыми остями. Цветковые чешуи опушены. Листовые пластинки узкие, зеленые. Самая верхняя пластинка отходит от соломины почти под прямым углом. Подвид *indica* имеет тонкие, длинные зерновки, часто стекловидные, с отношением длины к ширине зерновки 3:1, 3,5:1 и более. Часто безостые или имеют нежные короткие ости. Листья и цветковые чешуи слабо опушены. Листовые пластинки широкие, верхний лист отходит от соломины под острым углом. Эти подвиды делятся на разновидности по следующим признакам: изогнутость верхушек цветковых чешуй, длина колосковых чешуй, остистость, окраска цветковых чешуй и остей, цвет плода, окрашивание эндосперма.

28. Характеристика подвидов риса

Признаки	Индийская	Китайско-японская
Листья	Широкие, светло-зеленые	Узкие, темно-зеленые
Зерно	Удлиненное, иногда плоское	Короткое, округлое
Кушение	Сильное	Среднее
Стебель	Высокий	Низкий
Волоски на цветковых чешуях	Тонкие и короткие	Густые и длинные
Осыпаемость	Сильная	Слабая
Ткани растений	Мягкие	Жесткие
Отзывчивость на фотопериод	Различная	Различная

Особенности морфологии.

Рис-Огуза *sativa* L. — яровое травянистое растение. При прорастании зерна трогаются в рост зародышевой корешок и стебель. В фазу кушения образуются вторичные, или узловые корни из узла кушения. Придаточных корней образуется много — до 30-40 и более. Максимальное количество корней наблюдается в фазу выметывания и достигает 200-300 корней. На образование корней оказывает существенное влияние водный режим. Основная масса корней имеет длину 30-40 см, но редкие достигают до 1 м. Основная масса корней расположена в слое 20-25 см, а у молодых растений в слое 10 см. По мере развития корни риса приобретают свойства водных растений. У основных и придаточных корней имеются воздухоносные ткани аэренхимы. Благодаря им в растениях риса поддерживается необходимая концентрация кислорода.

Стебель риса — соломина, округлая, полая, в нижних междоузлиях имеется паренхима. Стебли прямостоячие, высотой 80-130 см. У плавающего риса длина стеблей достигает 4-5 м. Стебель голый, зеленого, иногда фиолетового и красного цвета. Число узлов на стебле от 10 до 20. У основания стебля размещено большее число узлов. В узлах имеется аэренхима. Диаметр стебля изменяется по высоте, самый тонкий стебель в верхнем междоузлии, которое заканчивается метелкой. Прочность стебля от полегания зависит от толщины стенок соломины. Устойчивость стебля к полеганию является ценным хозяйственным признаком. Обычно сорта риса с прочной соломиной и с невысоким стеблем устойчивы к полеганию.

Рис хорошо кустится. Боковые стебли появляются из узла

кушения. Число плодоносящих побегов может достигать до 50. По форме кусты риса бывают компактные (побеги отклоняются от главного стебля на 20°); слабозвалистые, когда отклоняются на 30°; среднерзвалистые при отклонении на 40°; сильнозвалистые при отклонении выше 40°, бывает до 60°. У диких форм риса иногда побеги стелются.

Листья риса простые, линейные. Первый лист из проросшего семени называют шильцем. Второй лист прорывается из щели колеоптиля. Начиная с третьего листа развиваются настоящие листья, состоящие из влагалища, язычка, ушков и пластинок.

Влагалище листа растет от узла и охватывает стебель, снаружи голое, гладкое, может быть окрашено у основания в фиолетовый или красный цвет. Пластинка листа узкая, длинная. У взрослого растения длина листовой пластинки до 20-25 см, ширина 1,5-2 см. Листья чаще зеленого цвета, но встречаются фиолетовые, красные. Листовая пластинка редко опушенная. Число листьев всегда равно числу узлов. У сортов Узбекистана обычно листьев бывает на стебле 3-5. Образование листьев происходит до фазы выметывания.

Из верхнего влагалища появляется метелка. Язычок - чешуевидная пленка треугольной формы, расщепленная от вершины до основания. Размер язычка 1-1,5 см. Язычок расположен на месте перехода влагалища в листовую пластинку. Ушки являются частью листовой пластинки. Они расположены по бокам у основания листьев. Ушки охватывают с обеих сторон стебель и удерживают листовую пластинку. Ушки и язычки лучше развиты у нижних листьев.

Соцветие риса - метелка. Она развивается на последнем междоузлии стебля. Метелка состоит из главной оси, которая разделена узлами. От узлов отходят по 2-3 боковых ветвей первого порядка, а от них второго порядка. На боковых ветвях сидят колоски на коротких ножках. На основе сочетания гибкости оси метелки и её компактности можно различить несколько типов метелки: метелка бывает прямой компактной, прямой развесистой, компактной, прямостоячей, сильноизогнутой компактной, сильноизогнутой пониклой. Элементы структуры метелки: длина метелки, число узлов на главной оси, расстояние между узлами, число осей 1-го и 2-го порядка на один узел главной оси, длина осей 1-го порядка, число колосков на главной оси и на осях 1-го, 2-го и в редких случаях и 3-го порядка. Каждый элемент структуры

метелки подвержен значительным изменениям. Обычно, средняя длина метелки 20-25 см, а число колосков от 80 до 300 штук. На длину метелки и число колосков кроме сортовых особенностей влияют ещё и условия выращивания. Колоски всегда одноцветковые, сильно сжатые с боков. Длина колоска- 4-12 мм Масса 1000 колосков (семян) у культивируемых сортов в Узбекистане обычно 27-32 г. Колосковых чешуй две, они расположены с обеих сторон колоска. Обычно длина колосковых чешуй составляет 1/3 длины колоска. Колосок имеет также две цветковые чешуи. Поверхность чешуй шероховатая, гладкая, опушенная в разной степени, ребристая, цвет соломенно-желтый, красный, коричневый, темно-фиолетовый, почти черный.

Окраска остей совпадает с окраской цветковых чешуй. Отношение колосковых и цветковых чешуй к массе колоска называется пленчатостью. Пленчатость зависит от сорта. У сортов Узбекистана в среднем пленчатость составляет 17-20%

Цветок риса обоеполый, завязь с двумя перистыми рыльцами и шестью тычинками. Тычинки имеют тычиночную нить и пыльники. При цветении тычиночная нить удлиняется до 1-2 см. При созревании пыльники лопаются и пыльца высыпается. Окраска пыльников желтая, красная, иногда темно-фиолетовая. В каждом пыльнике до 1000 пыльцы. Завязь односемянная, сидячая, одногнездная. Рыльца одного цвета со стеблем.

Плод-зерновка, покрытая цветковыми чешуями, они не срстаются с плодом. Форма зерновки округлая, короткая, тонкая, длинная. Длина зерновки от 4 до 12 мм, ширина- 1,2-3,5мм. Поверхность зерна повторяет поверхность цветковых чешуй, может быть ребристой, гладкой и т.д. Окраска зерновки желто-коричневая, красная, редко черная. Зерновка состоит из зародыша, эндосперма и покровов. В эндосперме содержатся питательные элементы, которые используются растением в начале развития. Эндосперм имеет алейроновый слой в периферической части. В алейроновом слое накапливаются белки, витамины. Эндосперм имеет стекловидную и мучнистую консистенцию. Клетки эндосперма наполнены крахмалом и поэтому рисовая крупа имеет беловатый оттенок.

Эндосперм покрывается семянной и плодовой оболочкой. Плодовая оболочка блестящая, желтая. Плодовая оболочка-это околоплодник, развивающийся из завязи. Зародыш

расположен у основания зерновки, имеет щиток, почечк первичного листа, стебля и корешка. При прорастании семе ни щиток превращает нерастворимые питательные веществ эндосперма в растворимые, благодаря ферментативным процессам, и снабжает зародыш питательными веществами.

Особенности биологии риса.

Фазы развития.

Прорастание семян и появление всходов. В культуре рис получение равномерных и достаточно полных всходов является наиболее ответственным в технологии его возделывания. Семена для прорастания впитывают 23-28% воды от массы семян, в этот период они не нуждаются в кислороде, эндосперм развивается за счет анаэробного дыхания. При глубокой заделке семян (4-5 см) усиливается анаэробное дыхание, что приводит к гибели семян.

Семена прорастают при температуре 10-46°C, при низки температурах загнивает зародыш, оптимальная температура прорастания 34°C. Некоторые формы риса не дают всходов при начальном затоплении водой. Учеными установлено хорошее прорастание крупных семян в анаэробных условиях. От прорастания семян до появления всходов проходит 7-14 дней, это зависит от температуры воздуха, увлажнения почвы, от энергии прорастания. В фазу всходов образуется до 3-4-х листьев, это совпадает с началом фазы кушения, которое проходит в аэробных условиях. В период всходов происходит быстрый рост корневой системы, в корнях появляются воздушные клетки(ходы), которые обеспечивают растение кислородом. Всходы затопленные водой до 15 см легко преодолевают слой воды и выходят наружу.

Кушение и выход в трубку. При температуре 20-30°C всходы быстро прорастают, этому сильно способствуют минеральные удобрения, внесенные в этот период. В этих условиях разрастаются пазушные почки, что приводит к кушению. Кушение начинается при 3-4 листьях и длится до образования 8-9 листьев, когда наступает фаза трубкования. В фазу кушения протекает ответственный момент развития риса, от этого зависит продолжительность вегетационного периода. При 8-9 листьях начинается выход в трубку, в этой фазе развивается метелка и его части. Начало фазы трубкования зависит от спелости сорта, у скороспелых сортов она начинается при образовании 5-6 листьев, а у позднеспелых — при 8-9 листьях.

Цветение. У риса цветение совпадает с выметыванием. Если выметывание в первой половине дня, то цветение - во вторую половину дня, а если выметывание происходит во второй половине дня, то цветение - на другой день. Цветение зависит от температуры дня. Оптимальная температура для цветения около 30°C, минимальная 15-20°C, максимальная - 50°C. Цветение начинается сверху, но в пределах метелки цветет раньше первый колосок. Вообще порядок цветения часто нарушается. Метелка цветет 5-8 дней. Наибольшее число цветущих колосков наблюдается на 2-3 день. Для оптимального цветения влажность воздуха должна быть 70-80%. При очень низкой влажности (40%) рис не цветет. Один цветок цветет в среднем один час. При пасмурной погоде этот процесс затягивается.

Плодообразование. Процесс формирования и созревания зерна протекает в несколько этапов, в течение которых формируется зерно, развивается зародыш, эндосперм, зерно наполняется питательными веществами, количество воды уменьшается. Этот период разделен на три периода созревания: молочная, восковая и полная спелости.

При молочной спелости зерно растет в длину и ширину, содержание напоминает молоко. От момента опыления до молочной спелости проходит 11-12 дней, в этот период содержание воды в зерне составляет 70 %.

29. Группы риса по вегетационному периоду

Группы	Число дней от всходов до выметывания	Вегетационный период - от затопления до полного созревания, дни	Сумма средних суточных температур за вегетационный период, °С
Очень раннеспелая	45-50	90-100	2000-2200
Раннеспелая	51-55	101-110	2200-2300
Среднеспелая	56-65	111-120	2300-2500
Позднеспелая	76-100	125-140	2600-2700

При восковой спелости зерно приобретает мучнистую консистенцию и режется ногтем, содержание воды в этот период до 35%, эта фаза длится до 20 дней. От восковой до полной спелости проходит до 5-7 дней, а весь период созревания длится 30-40 дней в зависимости от условий окружающей среды. При неблагоприятных условиях погоды затягивается развитие

нижних колосков.

Сорта риса по вегетационному периоду делятся на следующие группы.

Органогенез. У риса различают 11 этапов.

1-й этап-конус нарастания еще недифференцирован, в зародыше заложены 3 первых листа, наружный лист-колеоптиле и следующий лист без пластинки, 3-й лист-зародышевый с пластинкой. Этот этап совпадает с прорастанием и началом появления всходов.

2-й этап-дифференцируется зачаточный стебель и закладывается влагалище листа, заканчивается листообразование и образуются придаточные корни. Этот этап занимает место между всходами и кушением.

3-й этап-дифференцируется конус нарастания. Появляются сегменты метелки, закладываются оси первого порядка, чем длительнее этот этап, тем продуктивнее метелка. Этот этап протекает в фазу кушения.

4-й этап- происходит рост веточек 1-го, 2-го и последующих порядков, закладываются колосковые бугорки и обособляются отдельные колоски. К концу этапа метелка достигает 1см. Этот этап соответствует концу кушения.

5-й этап-колоски дифференцируются с образованием колосковых и цветковых чешуй, лодикул, развиваются генеративные органы-тычинки и пестик. Этот этап проходит в конце фазы выхода в трубку.

6-й этап- образование генеративных тканей в пыльниках и пестике, формируется зародышевый мешок, семязпочка и пыльцевые зерна. Данный этап продолжается в фазе выхода в трубку.

7-й этап- происходит рост в длину всех осей соцветия, чешуй, остей и соломины. Все органы цветка увеличиваются в несколько раз. Этот этап наступает в конце фазы выхода в трубку.

8-й этап- цветение, опыление и оплодотворение.

9-й этап- формируется предзародыш, развивается зародыш и зачаток эндосперма. Происходит эмбриональное развитие семени.

10-й этап- образуется эндосперм, в котором формируются крахмальные зерна, алейроновый слой.

11-й этап полное созревание зерновки, прохождение молочной, восковой и полной спелости. Эндосперм и зародыш теряют воду.

Условия внешней среды могут ускорить или замедлить прохождение всех этапов развития.

Отношение к факторам внешней среды

Потребность в воде. Рис отличается от других зерновых культур способностью расти и развиваться в воде. Без избытка воды рис не дает высоких урожаев. Рис гигрофит, растет на затопляемых почвах, но потребность в воде различается по фазам развития. Рису не требуется слой воды во время прорастания семян и от восковой до полной спелости. Для прорастания семян вода необходима, но слой воды в почве позволяет развитию только зародышевой почке, а корешки не развиваются, поэтому после наклевывания семян до появления всходов (1-го настоящего листа) вода с полей сбрасывается. После появления всходов слой воды снова устанавливается на уровне 15-20 см. В период кущения для лучшего развития корневой системы и боковых ветвей слой воды снижается до полного впитывания, но не высыхания. В это время вносят удобрения, после чего слой воды устанавливают 10-15 см до начала восковой спелости. Слой воды создает благоприятные условия для теплового режима рисового поля, сглаживает суточные колебания температуры воздуха, оказывает промывное действие на засоленных почвах, подавляет сорную растительность, сохраняет почву от эрозии, допускает длительное возделывание риса на одном и том же поле.

Отношение к теплу. Рис предъявляет высокие требования к теплу. Для развития риса большое значение имеет температура воды в различные фазы развития. Минимальная температура воды для прорастания семян 10-14°C, но при такой температуре семена всходят в течение 12-15 дней. При 20-25°C семена прорастают на 5-7 дней. Низкая температура вредно действует на развитие растений во все фазы, особенно в фазу цветения. Оптимальная температура воды для риса — 30-33°C. Температура выше 40°C нарушает цветение и оплодотворение. По данным ученых цветение риса в июле проходило за 3 дня, в августе — 4, сентябре 5-6, октябре — 7 дней.

Постоянная проточность воды в чеках снижает температуру воды и тем самым способствует повышению урожайности риса.

Установлено, что уменьшение температуры воды до 20-22° во время развития зачаточной метелки путем более глубокого затопления или проточности воды способствует увели-

чению числа веточек метелки.

В процессе эволюции появились сорта «суходольные», но пока у них низка урожайность, и таких сортов очень мало.

Отношение к свету. При формировании урожая риса большое значение имеет продолжительность солнечного освещения. Рис- растение короткого дня, многие сорта требуют 11-12 часовой день. Сорта риса, возделываемые в Узбекистане хорошо развиваются при 9-12 часовом освещении. Например, в Индии высеваются сорта «аман», которые высеваются в июне месяце, они выметываются в конце муссонного периода, когда день сильно сокращается, созревает в ноябре-декабре, когда сухо. Но в тоже время имеются сорта не очень реагирующие на длину дня. Длинный световой день не влияя на выметывание, способствует мощному развитию вегетативной массы.

Фотосинтетическая деятельность посевов у риса выше, чем у других зерновых культур. Максимальная концентрация хлорофилла возникает при переходе из вегетативного состояния в генеративное. Наименьшая ассимиляционная деятельность у риса происходит в фазы цветения и молочной спелости. Максимум интенсивности фотосинтеза наблюдается в период кущения и при наливе зерна. Разные листья обеспечивают углеродом разные органы растения. Например, 7-й лист обеспечивает корень, 9-й- точку роста и лишь частично корень. В сухой период рис дает больше урожая, чем в дождливый период. На длину света наиболее чувствительны сорта, выращенные в странах, лежащих между 32-35°с.ш. и 25°ю.ш. Для дыхания сортов риса требуется меньше кислорода, чем другим зерновым культурам. В полевых условиях рис постоянно требует кислород в течение всего вегетационного периода, кроме периода прорастания семян. В анаэробных условиях рост колеоптиле может продолжаться 20-25дней. Без доступа кислорода листочки и корешок не развиваются. Ростки, затопленные водой, могут преодолеть слой воды до 25 см.

Отношение к почве. Рис не требователен к почвам, его можно возделывать на болотных, луговых, торфяно-глеевых, солончаковых, солонцовых почвах. Наиболее благоприятны наносные почвы речных долин, по механическому составу тяжелые, глинистые с достаточным содержанием органического вещества. Отношение риса к засолению разное. Молодые растения гибнут при исходном содержании солей 2-3% хлористого натрия —более 0,3%, углекислого натрия—более

0,1% от сухой массы почвы. Реакция почвы рН 5,6-6,5- или более благоприятная (10).

Рис требователен к наличию питательных веществ. Если недостаточно азота рис плохо кустится, метелка меньших размеров и озерненность низкая. Азота требуется много от фазы всходов до выметывания. Недостаток фосфора вызывает нарушение обменных физиологических процессов, листья становятся более узкими. Из всех элементов питания рис больше всего выносит из почвы калий. Много калия требуется от фазы кушения до цветения. На формирование 1 т. зерна риса в среднем требуется азота 20-24 кг, фосфора-8-13 кг, калия-25-32 кг. Кроме того, рису требуются в небольших количествах серы, железа, кальция, цинка, меди, молибдена, марганца.

Болезни и вредители. Рис повреждается пирикулярриозом, фузариозом, гельминтоспориозом, альтернариозом. Эти болезни иногда вызывают потерю урожая до 40%. Из-за болезней изреживаются всходы, листья желтеют, загнивают или скручиваются и высыхают. Гельминтоспориоз поражает рис во все фазы развития. Из насекомых большой вред наносят ячменный минер, рисовый комарик, прибрежная муха, рисовая пиявица. Щитень повреждает прорастающие семена и корневую систему всходов, эстерия поражает неокрепшие корни риса, ячменный минер поражает посевы риса при глубоком затоплении. Рисовый комарик повреждает всходы риса при наличии постоянного слоя воды. Злаковая тля поражает рис в период кушения и выхода в трубку. Листья желтеют и засыхают.

ПРОСО

Значение - Просо ценная крупяная культура. Крупа из проса обладает ценными питательными свойствами и хорошим вкусовым качеством. Питательность крупы представлена в таблице 30.

Как видно из таблицы, в крупе проса достаточно белка. Фракционный анализ белка показывает, что белки проса представлены спирторастворимыми и щелочерастворимыми белками (глиадины, глютелины). В белках проса обнаружены все незаменимые аминокислоты (32). Зерно проса является источником необходимых зольных элементов: магния, фосфора. В зерне проса имеются и микроэлементы: цинк-

1,96мг./%, медь-1,19мг.%, йод-1,6; бром-0,36мг./%.. Химический состав зерна изменчив в зависимости от географических, метеорологических и технологических условий возделывания.

30. Химический состав пшена и других видов круп
(По Посыпанову, 1997, 25)

Крупа	Содержание, %				
	Белка	Жиры	Крахмала	Сахара	Клетчатки
Пшено	12,0	3,5	81	0,15	1,04
Рисовая	6,0	0,5	88	0,50	0,30
Перловая	9,6	1,2	85	0,50	1,25
Гречневая	10,0	3,0	82	0,30	2,00
Овсяная	16,0	6,0	72	0,25	2,87
Кукурузная	12,5	0,6	86	0,25	0,25
Манная	12,7	0,9	84	0,96	0,24
Ячневая	11,0	1,5	82	0,45	2,00

Качество крупы проса зависит и от технологии переработки зерна. Зерно после первого шелушения содержит 14,43% белка, 75,8% крахмала, 1,34 минеральных веществ и 0,38 фосфора; после второго- 13,97 % белка, 77,8 крахмала, 1,07 минеральных веществ и 0,28 фосфора. В готовой крупе содержится белка-13,9 %, крахмала 79,9, минеральных веществ 2,95 и 0,20 фосфора. В побочный продукт попадает много белка, часть зародыша, алейроновый слой. При шлифовании зерна снижается качество крупы. (14)

Зерно проса является ценным кормом для птиц и свиней. В одном килограмме зерна содержится 0,97 кормовых единиц. На корм используются отходы переработки зерна и солома. Имеются кормовые сорта проса, используемые для заготовки сена. Просо используется как поукосная и пожнивная культура.

История-Просо в диком состоянии не обнаружено. На основе ботанико-географического изучения Н. Н. Вавилов установил центр его первичного формообразования и происхождения в горных районах Восточной Азии, в Китае и сопредельных странах, из которых просо было распространено в страны Европы и Азии. Древние народы Азии и Европы хорошо знали просо, о чем свидетельствуют названия культуры: мицзы в Китае, meline в Греции, milium- латинское. В Монголии, Индии и Пакистане были известны различные виды проса. Археологические раскопки говорят о возделывании

проса в бронзовом веке в странах Европы-Румынии, Югославии, Болгарии, Польше. С развитием рыночных отношений и развитием сельскохозяйственного производства посевы проса оттеснились в засушливые районы, где эта культура могла дать хотя бы удовлетворительные урожаи.

По данным ФАО посевы проса и урожайность за 2000 год можно видеть из следующей таблицы.

31. Посевная площадь, урожайность и валовое производство зерна проса по странам мира за 2000 год. (Данные ФАО)

Страны мира	Посевная площадь, тыс.га	Урожай зерна, ц/га	Валовое производство зерна, тыс.т.
В мире	36161	7,52	27186
Африка:	20058	6,83	13702
БуркиноФасо	1244	7,82	973
Мали	1150	8,29	953
Нигер	5300	4,25	2250
Нигерия	5603	10,64	5960
Угам	2400	2,29	550
С.Америка	160	18,0	288
Азия:	14431	8,15	11754
Китай	1360	14,27	1941
Индия	12000	7,50	9000
Россия	1000	11,0	1100

Систематика. Просо относится к семейству мятликовых-Роасае, трибе просовых Рарисеае R.Вг., которое объединяет 70 родов и 1400 видов, распространенных в основном в тропических и умеренных зонах. Эта триба включает просо обыкновенное- *Panicum miliaceum* L., просо итальянское - *Setaria italica* L., просо негритянское - *Pennisetum glaucum* L., пайзу-*Echinochloa frumentacea* Link., росичку кровяную- *Digitaria sanguinalis* L., паспалюм ямчатый - *Paspalum scrobiculatum* L. Из них наибольшее распространение имеет род обыкновенного проса.

Виды обыкновенного проса

1. *P.sumatrense*- Растение однолетнее, стебли гладкие, почти прямостоячие, высотой 60см, листья линейные, длиной до 45см, ширины-до 4-8мм. Метелка рыхлая, 5-25 см длины, веточки гладкие, колоски расположены по 1-2 на концах ветвей.Имеет 3 чешуи, из них одна короткая, а две одинаковые, длинные.Цветковые чешуи гладкие, блестящие,

хромосом-36. Вегетационный период-3 месяца. Возделывается на бедных почвах. Является кормовым растением, Иногда используется в пищу. Распространяется в Индии, Шри Ланка, Закавказье.

2. *P. barbinode*-Стебли высотой 2-6м, ценное кормовое растение тропической зоны, хорошо поедается КРС и лошадьми. Дает 3 укоса, собирают до 9 т/га. Размножается корневищами. Годен для производства бумаги. Встречается в тропической зоне Америки, Индии и на о. Маврикий.

3. *P. maximum*- гвинейская трава-высокоурожайное многолетнее растение, хорошо облиственное, достигает высоты 3 м. Ценное кормовое растение, отличается высокой питательностью, дает 4-6 укосов зеленой массы. Размножается вегетативно, посадкой кустов. Возделывается во всех тропических зонах Америки, Африки, Австралии и Индии.

4. *P. texanum*-хромосом-54. Хорошее кормовое растение, встречается в прериях Северной Америки

5. *P. perens* —многолетнее кормовое растение, особенно на бесплодных песчаных почвах, которое закрепляется длинными корневищами. Встречается в тропических и субтропических странах Африки, Америки, Австралии и Средиземноморья.

6. *P. plicatum*- хромосом-36. Прекрасное декоративное растение, с широкими ланцетовидными листьями, пригоден для оранжерейной комнатной и садовой культуры Встречается в Юго-Восточной Азии.

7. *P. virgutum* L.-хромосом-18,36,54, 90,108.-Многолетнее растение с ползучим корневищем, растущим пучкообразно, с плоскими листьями, длиной 40см, шириной 4-8мм, высота стеблей 1-2м. Соцветие —метелка, длиной 15-20см. С возрастом сокращается цикл развития. Луговой злак. В Ташкентской области дает 2 укоса от 50 до 120 ц/га сена. Сено поедается всеми животными. Семена являются кормом для птиц. Для прорастания требуется годичный покой. Может хорошо размножаться вегетативно. На сено скашивается в стадии вымывания

8. *P. turgidum* L. —Растет на песчаных и каменистых почвах пустыни Северной и тропической Африки Прекрасный корм для верблюдов. В Египте пекут хлеб.

9. *P. brizanthum*-встречается в степях и на горных склонах всей Восточной Африки. В Эфиопии используется в пищу.

10. *P. ruderale* Lyss — однолетнее растение. Метелка очень

рыхлая, раскидистая, сжатая, пониклая. Колоски мелкие, зерно овальное удлиненное, мелкое или среднее, серое, бронзовое. Перед созреванием сбрасывает плоды полностью. Размножается самосевом, сильно засоряет поля Средней Азии, Казахстана, Афганистана и Монголии.

11. *P. miliaceum* L — просо обыкновенное, посевное, метельчатое. Всходы появляются в виде влагалища первого листа, покрытого колеоптиле. Первый лист сильно опушенный. Растение образует полуразвалистый куст. Стебель прямой, цилиндрический, внутри полый, опушенный. Высота растений 40-230 см, толщина нижней части стебля 0,3-1,5 см. Число междоузлий 2-10. Язычок (*ligula*) короткий, реснитчатый. Листовая пластинка 18-65 см длины, ширина 1-4 см., окраска зеленая, иногда с фиолетовым пигментом. Соцветие — метелка длиной 10-60 см, сильно разветвленная, число боковых ветвей до 10-30 штук. Форма метелок от сжатой до развалистой. Форма метелок, их грубость, окраска, опушенность являются признаками различных географических групп. Колоски двухцветковые, длиной 3-6 мм, безостые, зеленые, желтые. Колосковые чешуи травянистые, широкие. В отличие от других зерновых культур у проса три колосковые чешуи. Третья чешуя короткая, а две другие широкие длинные. Цветковые чешуи безостые, твердые, хрупкие, широкояйцевидные, гладкие, блестящие, белые, коричневые, серые. Завязь сидячая, с двумя на длинных столбиках рыльцах и тремя тычинками. Пыльца округлая, гладкая, светло желтая. Плод-зерновка, пленчатая, округлая, овальная, удлиненная. Длина 2,0-3,1, толщина 1,0-2,2 и ширина 1,7-3 мм. Масса 1000 зерен 3,5-9 г. Масса зародыша по отношению к массе зерна составляет в среднем 6%. Хромосом у обыкновенного проса 36, но встречаются и тетраплоидные с числом хромосом—72. (2п=72)

Обыкновенное просо делится на следующие подвиды: *ssp. miliaceum* — просо развесистое; *Ssp. patentissimum* L. — просо раскидистое; *ssp. ovatum* Lyss. — просо овальное; *ssp. contractum* Arn. — просо сжатое; *ssp. cympanctum* Arn. — просо комовое. Эти подвиды имеют много разновидностей (26).

Кроме этого обыкновенное просо имеет ряд эколого-географических форм. Развесистое просо имеет монголо-бурятскую, дальневосточную, восточноазиатскую, притянь-шанскую, переднеазиатскую, среднеазиатскую, индийскую, саяно-алтайскую, лесостепную, северную разновидности.

Биологические особенности

Долговечность семян. Данные показывают, что семена проса сохраняют всхожесть до 15-20 лет. На долговечность семян оказывают влияние условия их выращивания. При выращивании в южных районах семена дольше сохраняют всхожесть, чем семена, выращенные в более северных районах.

Прорастание семян — семена прорастают одним зародышевым корешком, затем появляется зародышевый побег, который у поверхности почвы образует узел кушения. От узла кушения образуются вторичные корни, которые образуют мощную мочковатую корневую систему. Зародышевые корни проникают в почву до 60 см. и сохраняются до конца вегетации. В засушливые годы они оказываются единственными корнями, питающими растение. Вторичные корни энергично развиваются с середины кушения до выметывания. При достаточном обеспечении влагой вторичные корни проникают в почву на глубину до 1 м. и столько же в стороны. Корни по всей длине ветвятся, образуя ветви 2-3 порядка. По данным авторов (26), к созреванию наиболее мощные корни были у восточноазиатской, дальневосточной и притяньшанской эколого-географических форм.

У проса, как и у всех мятликовых, наблюдается 12 этапов органогенеза. Смена этапов органогенеза зависит от темпов развития, связанных с условиями среды. При летних посевах, которые совпадают с коротким днём, развитие проса происходит быстрее за счет высокой температуры у всех эколого-географических групп. При длинном дне затягивается развитие растений.

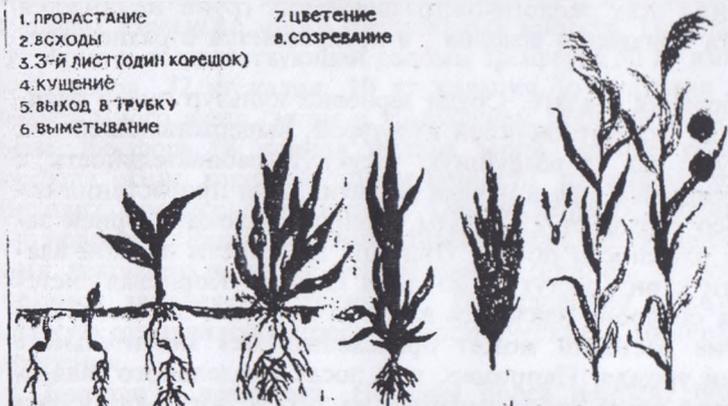
Цветение и опыление. У проса наблюдается три типа опыления;

1. *Опыление в закрытом цветке, что наблюдается в пасмурную погоду.*
2. *Опыление в раскрывшемся цветке, когда пыльники лопаются в момент их выхода из цветка наружу и пыльца осыпается внутрь цветка на выходящее из цветка рыльце.*
3. *Опыление в ясную и теплую погоду, пыльники выбрасываются за пределы цветка и пыльца осыпается вне цветка.*

Перекрестное опыление возможно в третьем варианте. Цветение начинается с открытия цветковых пленок на верхушке метелки, а затем спускается вниз по ветвям. В ясную и теплую погоду цветение начинается на 2-3-й день после выметывания для раннеспелых и среднеспелых сортов, а для

позднеспелых сортов на 4-6 день. В условиях Средней Азии в предгорных районах цветение начинается в 8 ч. утра, в высокогорных районах в 10 ч. утра. В большинстве случаев цветет при 25°C, но колеблется от 13°C до 40°C. При благоприятной среде один цветок цветет за 3-4 мин. Раскрывается в одной метелке за этот период 67-121 цветка. Продолжительность цветения одного цветка 15-40 мин., а продолжительность цветения в пределах одной метелки - от 6 до 20 дней. Более продолжительный период цветения наблюдается у среднеазиатской и восточноазиатской форм. Установлено, что в одном пыльнике содержится 2400-2800 зерен. При слабой и средней силе ветра пыльца распространяется на 500-700 м.

ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ПРОСА



1. ПРОРАСТАНИЕ

2. ВСХОДЫ

3. 3-й ЛИСТ (ОДИН КОРЕШОК)

4. КУЩЕНИЕ

5. ВЫХОД В ТРУБКУ

6. ВЫМЕТЫВАНИЕ

7. ЦВЕТЕНИЕ

8. СОЗРЕВАНИЕ

Отношение к факторам внешней среды.

Требования к теплу. Просо теплолюбивое растение. Минимальная температура, при которой прорастают семена-это 8-10°C, но при этой температуре прорастание продолжается до 15 дней, а при температуре 16-19°C- всего 3 дня. Учеными установлено, что более северные формы проса прорастают при 5-8°C. Всходы проса очень чувствительны к заморозкам. При -2-3°C всходы повреждаются, а при -3,5-4°C значительная часть погибает.

Резко снижается энергия фотосинтеза при температуре +6-10°C. Особенно чувствительно просо к заморозкам в фазу цветения. В эту фазу растение погибает при -1-2°C. Энергичное кушение происходит при +15-20°C. Высокая температура ускоряет, а пониженная -удлиняет продолжительность пе-

риода выметывание- созревание. Просо в период вегетации отличается высокой жаровыносливостью, поэтому меньше страдает от запалов (от высоких температур). Формы проса резко отличаются скороспелостью и требованием к температуре. В среднем географические формы проса от всходов до выметывания проходят за 25-83 дня при сумме среднесуточных температур за период от 528 до 1706°C.

Требования к свету. В общем просо относится к растениям короткого дня, при коротком дне ускоряется развитие, а при длинном дне - удлиняется. Но в пределах вида по этому фактору имеется большое разнообразие. Формы переднеазиатской и среднеазиатской групп успешно развиваются при коротком дне с температурой 19-21°C. Влияние короткого дня на растения всех эколого-географических групп начинается с момента появления всходов, а прекращается в разное время.

Требования к влаге. Среди зерновых культур просо является самой засухоустойчивой культурой, выдерживающей как почвенную, так и воздушную засуху. Нетребовательность к влаге начинается еще в начале развития. Для прорастания семян просо расходует 25% воды. Прирост узловых корней зависит от влажности почвы. При 60% влажности полной влагоёмкости корни растут на 20 см за 15 дней. Корневая система проса способна извлекать влагу из мертвого запаса. Обезвоживание растений может происходить без значительного снижения урожая. Например, при после предельного завядания урожай зерна проса снизился на 3-32%, тогда как у овса при тех же условиях - на 82-89%. При предельном завядании просо сохраняет больше живых листьев, чем сорго и кукуруза. Крайний водный дефицит у проса находится в пределах выше 80%, для бобовых - этот не более 33%. В условиях засухи просо временно задерживает рост и развитие.

Данные научных исследований показывают, что при 6% ной влажности почвы коэффициент транспирации у проса составил 256,6, у ячменя-430,3, твердой пшеницы-420,3, мягкой пшеницы-467,7 и у овса-464,7 (30). Несмотря на высокую выносливость к почвенной и воздушной засухе, просо значительно сокращает урожай при недостатке воды. Высокие урожаи можно получить при влажности почвы 60-80% от ее влагоёмкости в течение всей вегетации. У проса наблюдается два критических периода-это всходы-кущение и кущение - выметывание. Недостаток воды в первый период приостанав-

ливаает развитие вторичных корней. Недостаток воды во второй период замедляет выметывание. Недостаток воды в период интенсивного роста вегетативных и репродуктивных органов приостанавливает фотосинтез, что способствует стерильности пыльцы и недоразвитости части колосков.

Изучение образцов проса выявило, что притяньшанская, среднеазиатская низинная, переднеазиатская и восточноазиатская формы хорошо отзываются на орошение.

Требования к почвам и питанию. Просо произрастает на различных типах почв- черноземах, подзолистых, солонцеватых, солонцовых, лугово-болотных, сероземных почвах. Просо почти не реагирует на реакцию почвы, но благоприятной считается рН-6. Просо требует довольно много питательных веществ. При урожае зерна в 15 ц и соломы 30 ц. из почвы извлечено много питательных веществ. На создание 1 т. зерна и соответствующей соломы требуется 30 кг азота, 14 кг фосфора, 32 кг калия, 10 кг кальция. До кушения просо требует много азота, затем в убывающем порядке калия, извести, фосфора. В период налива зерна больше усваивает фосфора. При хорошей обеспеченности питанием хорошо проходит процесс фотосинтеза. Обмен веществ нарушается при недостатке бора, марганца, цинка, меди, молибдена. Бор, цинк ускоряют развитие генеративных органов. Недостаток марганца замедляет фотосинтез. Исследования показывают высокую отзывчивость проса на органические и минеральные удобрения.

Болезни и вредители. Посевам проса наносят большой вред такие болезни как головня, бактериальная пятнистость и вредители - просяной комарик, стеблевой мотылек, личинки жука проволочника, личинки стеблевой блохи.

ГРЕЧИХА

Значение культуры. Гречиха возделывается для получения ценной крупы и пчеловодами для сбора меда. Интерес к гречихе повысился в связи с наличием в зерне рутина. В крупе содержится около 9% полноценного белка, имеются лимонная, яблочная, шавелевая кислоты, много витаминов-В₁(тиамин), В₂(рибофлавин) и R (рутин). Витамин Е помогает долгому сохранению крупы. Мука используется в кондитерской промышленности. Солома применяется для корма животных. В 100кг соломы содержится 30 кормовых единиц.

Соотношение белка и рутина у некоторых видов гречихи можно видеть из следующей таблицы №32

32. Содержание белка и рутина в плодах разных видов гречихи

Вид	Сырой белок (Nx 6,25)	Рутин, мг/100 г
<i>F.esculentum</i> Moench.	16,0	7,5
<i>F.tataricum</i> Gaertn.	16,3	1180
<i>F.gigantum</i> Krot.	16,1	-

Данные показывают значительное отличие видов по содержанию рутина.

А.Декандоль (7) считает, что обыкновенная гречиха произошла из Маньчжурии и Центральной Сибири. В. Л. Комаров считал родиной гречихи Индию и Монголию. В целом все исследователи признают азиатское происхождение гречихи. Первые письменные источники о гречихе относятся к У в. н. э. В Европе упоминание о гречихе началось в XV-XVI в.в. В это же время гречиха была известна французам. И. Рузолеус в книге о гречихе, изданной в 1587 г. в Германии писал, что гречиха называется турецким зерном, поскольку он пришел из Греции или Азии. В Англию гречиха завезена в 1597 г. В Италии посевная гречиха упоминается в XVI в., а татарская в XVII в.(7)

Археологи обнаружили в Дании зерна гречихи в слоях, относящихся к железному веку. Археологи считают, что культура гречихи была известна человеку в конце прошлой эры и в начале нового летоисчисления. Лингвистические данные гречихи говорят о её продвижении, распространении. Многие народы Китая, Индии, Японии, России считали гречиху «черной пшеницей» или «арабской пшеницей». Грузины, англичане и немцы называют гречиху «букоподобная пшеница» в связи со сходством плода гречихи с буком (*Fagus*). Армяне гречиху называют индейской пшеницей, а индусы называют её горным рисом, указывая на возделывание гречихи в горных районах. В Индии имеется множество названий этой культуры, как *ugal*, *ogol*, *obał*, *kathu*, *kala*, *karma*, *baran*, *chin* и другие. Это говорит о том, что гречиха родом из севера Индии.

Виды гречихи широко распространены в мире. Площадь посева гречихи в мире - 4 млн.га, из них 2,4 млн.га в Европе. Урожайность гречихи от 4,4 до 30ц.га. В повторных посевах ТашГАУ получено 11-17 ц/га зерна.(2)

Систематика. Гречиха относится к семейству гречишных- Polygonaceae, которое включает более 40 родов, объединяющих более 900 видов. Ученые разных стран, описывая растения гречихи, дают разную классификацию рода. Более признанными являются следующие. Род гречихи *Fagorupum* объединяет однолетние — *F.esculentum* Moench., *F.tataricum* L. и многолетние виды- *A.cymosum* Meissn., *F.suffruticosum* Fr.Schmidt., *F.ciliatum* Jacq. Имеются виды, которые в настоящее время находятся в процессе становления.

Гречиха обыкновенная, или посевная — *F. esculentum* Moench.—Однолетнее растение высотой 50-150 см. Стебель ветвистый, голый, цилиндрический, коленчатый, красновато-зеленой окраски, в междоузлиях пустой, а в узлах заполнен паренхимой. Листья сердцевидно-треугольные или стреловидные, нижние—длинно-черешковые, а верхние—почти сидячие. Листья имеют прилистники, которые охватывают стебель у основания черешка. Цветки обоеполые на длинных пазушных цветоносах, собраны в кисти. Околоцветник 5-раздельный, белый, бледно-розовый, розовый или красный. Тычинок 8, чередующихся с 8-ю нектарниками, пестик имеет 3 столбика. Цветки гетеростильные, т. е. с разной длиной столбика. Плоды 3-хгранные орешки с гладкими гранями и цельными ребрами, коричневой, черной или серой окраски. Крупность плода варьирует. Масса 1000 семян от 15 до 30 г. Этот вид возделывается для получения крупы, муки и как корм для птиц.

Гречиха татарская- *F. tataricum* L.—Однолетнее растение высотой 50-180см. Стебель ветвистый, коленчатый, цилиндрический, голый, гладкий, зеленый. Листья такой же формы как у посевной, но более округлые с более заметным антоциановым пятном при основании. Цветки самоопыляющиеся без запаха, желто-зеленые, мелкие, мало заметные, собраны в рыхлую кисть. Тычинок-8, одинаковой длины с пестиком, завязь верхняя, одногнездная, 3-гранная. Пестик один с 3-я рыльцами. Плоды серого цвета, мелкие. Грани морщинистые с бороздками посередине. Ребра тупые. Возделывается в странах Азии (Индия, Пакистан, Китай). В посевах посевной гречихи встречается как сорное растение (Россия).

Гречиха полузонтичная-*F.cymosum* Meissn.—многолетний вид. Растения травянистые с корневищами, дающими новые побеги на следующий год. Стебель однолетний, прямой, высотой 2м., сильно ветвится у основания. Листья широкие,

сердцевидно-треугольные. Цветки перекрестноопыляемые, белые, на длинных пазушных цветоносах, собраны в 3-5 кистей на одном цветоносе. Плоды 3-угольные с острыми крылатыми углами, гладкими гранями и ребрами

Вегетативные органы полузонтичной гречихи такие же, как у татарской, а окраска и форма плодов, как у посевной. По составу белка полузонтичная гречиха ближе к татарской.

Гречиха полукустарниковая - *F. suffruticosum* Fr. Schmidt. — многолетний вид. По морфологическим признакам этот вид близок к татарской гречихе, отличается более утолщенными подземными органами. Вид изучается.

Гречиха реснитчатая - *Fagopyrum ciliatum* Jacq. - вид обнаружен в Камеруне. Пока не изучен.

Морфологические особенности. В основе систематики гречихи лежат морфологические особенности, поэтому требуется более подробное описание морфологических особенностей культуры.

Корень- Корень гречихи стержневой с длинными корневыми волосками. В конце вегетации у всех однолетних видов корни отмирают, а у многолетних видов сохраняется корневище, которое весной следующего года дает новые побеги. Корневая система у позднеспелых сортов более развита. Корни гречихи на легких почвах проникают в почву на глубину до 1 м., но основная масса корней залегает на глубине 10-30 см. Корни в начале вегетации развиваются быстро и составляют 20% от массы растения. К фазе цветения растут слабее и составляют 15% от массы растения, а к созреванию — 10-12%. Длина корней гречихи в 2 раза короче, чем у овса и в 10 раз короче, чем у картофеля.

На развитие корней гречихи сильное влияние оказывают условия произрастания, такие как глубина заделки семян, механический состав почвы, развитие надземной массы. Корни гречихи выделяют яблочную, лимонную, щавелевую кислоты, благодаря которым гречиха лучше усваивает питательные вещества почвы. Иногда, при повышенной влажности и затенения нижней части стебля образуются придаточные, которые помогают укреплению растений и дополнительному питанию.

Лист. При прорастании семени на поверхности почвы появляются округлопочковидные семядольные листья. Гречиха татарская имеет самые мелкие зеленые или бледно-зеленые семядоли. У многолетней семядоли крупные, зеленые или темно-зеленые на длинном черешке. Через 4-6 дней после

семядолей появляется в свернутом виде первый настоящий лист, а еще через 3-5 дней второй лист и т.д.

Листья гречихи цельнокрайние с пальчато-сетчатым жилкованием. В нижней части стебля листья черешковые сердцевидно-треугольные, к верхушке стебля переходят в сидячие, стреловидные. Листья голые, устьиц больше на нижней стороне. На месте прикрепления листьев к стеблю имеются два прилистника, которые срастаясь образуют раструб различной формы.

Стебель. Стебель у гречихи коленчатый, голый, ребристый, внутри полый или заполненный в зависимости от видов гречихи. Высота растений колеблется сильно от 50см до 2,5-3,0м у гигантской гречихи. В нижней части стебля могут образоваться придаточные корни. В средней части стебля из пазушных листьев растут боковые ветви 1-го порядка, которые в свою очередь тоже ветвятся, образуя ветви 2-го, 3-го и последующих порядков. В верхней части стебля образуются генеративные органы.

Степень ветвления зависит от нормы высева семян. При редком стоянии происходит сильное ветвление.

Некоторые ученые связывают величину урожая с высотой стебля. В сплошных посевах урожай с высотой растений имеет следующую зависимость: $Y=0,5x-14$, а в широкорядных посевах: $Y=0,58x-15$, где Y - урожай, x - высота растений в период уборки.

Цветок. Формула цветка- $CSA5+3G3$. Цветки обоеполые, правильные, Лепестки кверху заостренные, тычинок 8, они расположены в два ряда-пять наружный ряд, а три-внутренний. Пестик с тремя рыльцами, завязь верхняя. Цветки по размеру и окраске бывают разные. В нижней части соцветия располагаются крупные цветки. У многолетней и гигантской гречихи цветки белые, у татарской- бледно-зеленые, у обыкновенной- бледно-розовые и реже красные. С понижением температуры и освещенности повышается интенсивность окраски.

У обыкновенной и многолетней гречихи цветы диморфно-гетеростильные, т.е. имеются две формы цветков, различающихся по длине пестика и тычинок. У одних растений в цветках пестики длиннее тычинок (длиннопестичные, или длинностолбчатые), у других пестики короче тычинок (короткостолбчатые или короткопестичные). У татарской гречихи наблюдается явление гомостилии, а у гигантской- превыше-

ние длинностолбчатых цветков. У основания цветка расположены 8 нектарников. При неблагоприятных условиях внешней среды увеличивается количество короткопестичных цветков. Длина пестиков 1-3,5 мм.

Цветы собраны в соцветие кисть. Поскольку разветвленность у растений разная, то кисть бывает более плотной или рыхлой. Из-за сокращения длины междоузлий несколько кистей оказываются рядом и образуют соцветия в виде щитка или зонтика.

Плод. Плод - орешек с твердой оболочкой, трехгранной формы. Плодовая оболочка не сросшаяся с семенем. Иногда в посевах можно встретить плоды гречихи с несколькими гранями, вплоть до 8 граней. Виды гречихи различаются по размерам плода, массе зерен и пленчатости, что видно из данных следующей таблицы (табл. 33).

33. Размер и пленчатость плодов гречихи
(По П. М. Жуковскому, 1975,9)

Вид	Размер, мм			Масса 1000 зерен, г		Пленчатость, %
	Толщина	Ширина	Длина	Средних	Крупных	
<i>F.esculentum-2n</i>	2,0-4,1	3,0-5,2	4,0-8,0	20,0-22,0	26-30	18-30
<i>F.esculentum-4n</i>	2,0-4,4	4,0-5,5	5,0-9,0	28,0-33,0	40-45	22-34
<i>F.tataricum-2n</i>	2,0-3,8	2,0-3,5	3,5-5,0	10,5-16,0	17-20	10-40
<i>F.rotundatum-4n</i>	2,8-4,2	3,0-4,0	3,0-5,8	18,0	20-22	30-35
<i>F.giganteum-4n</i>	2,8-4,0	3,0-4,5	4,5-6,5	20,0-25,0	28-35	50-70
<i>F.cymosum-4n</i>	2,8-5,3	2,7-5,4	5,5-7,0	16,0-24,0	20-24	29-50

Многолетняя гречиха¹⁾ имеет две формы плодоромбическую с темно-коричневой окраской цветов и треугольную, коричневого цвета со светлым пятном по середине грани. Гигантская гречиха имеет однородные плоды с шипами в центре ребер, а грани гладкие.

Биологические особенности. Фазы развития.

За вегетацию у гречихи наблюдаются шесть фаз развития - всходы, появление первого листа, ветвление, бутонизация и цветение, плодообразование.

Всходы. При достаточной влажности почвы семя набухает, в нем активизируются процессы роста. Первым трогаются в рост зародышевый корешок. Это наблюдается на 2-4 -й день после сева, если влажность почвы 50-60% от полной влагоёмкости, а температура 15-22°C. При более повышенной температуре процесс ускоряется. На следующий день после

появления корешка на нем образуются бугорки-это будущие корневые волоски. Одновременно с этим удлиняется подсемядольное колено стебля, которое через 5-7 дней появляется на поверхности почвы.в виде петельки, которые разгибаются, семядоли освобождаются от оболочек, разворачиваются, зеленеют и начинают функционировать. Всходы представляют две почковидные семядоли, прикрепленные ножками к гипокотиллю. Величина, окраска семядолей зависят от условий произрастания, вида, сорта гречихи. Они бывают мелкими, средними, крупными, округлыми, почковидными, зелеными, фиолетовыми, красными. Встречаются всходы с тремя семядолями.

34. Видовое различие всходов гречихи на 20-й день после посева

Вид	Высота всходов, см	Длина, см			Размер семядоли, см	
		Подсемядольного колена	Ножки семядоли	Отношение длины ножки к подсемядольному колону	Длина	Ширина
<i>F.esculentum</i>	17,0	11,5	2,8	0,33	2,4	4,2
<i>F.tataricum</i>	9,0	3,5	4,3	1,23	1,5	2,3
<i>F.cymosum</i>	5,2	0,3	4,0	13,33	1,3	2,1

Быстрота появления и полнота всходов зависит от глубины заделки семян, их жизнеспособности, механического состава, температуры и влажности почвы. Оптимальная температура для прорастания семян - 20-30°C, минимальная- 8-10°C, максимальная-38-40°C.

Продолжительность жизни семядолей различна. По данным научных исследований через 5 дней отмирали 5%, через 25 дней-20%, через 60 дней-94% , 6% жили до самой уборки растений.

Образование первого листа и ветвление. Из верхушечной почки всходов, расположенной в месте соединения ножек семядолей, через 5-7 дней появляется первый лист небольшого размера, сложенный в продольном направлении. Постепенно появляется черешок и образуется сердцевидно-треугольный лист. Через 3-5 дней появляется второй лист, затем появляются третий, четвертый лист и т.д. Одновременно с пазушной почки первого листа появляется ветвь первого порядка, затем образуются ветви второго порядка, могут быть ветви и последующих порядков. Ветвление зависит от сорта,

вида, условий освещенности. По данным исследований некоторых ученых, при площади питания 45-55см², образуется 5-ветвей, при 22-28см²- 2-3 ветви.

Бутонизация. В среднем на 10-12 день после всходов начинается бутонизация, которая может продолжаться до уборки урожая. Первыми закладываются соцветия и прицветники в пазухах которых образуются буторки цветков, затем они дифференцируются на лепестки, тычинки и пестики. В начале формируются и растут пыльники затем увеличиваются тычиночные нити; плодолистки, удлиняясь, образуют столбик и рыльца. Дифференциация на длинно- и короткостолбчатость начинается с пыльцы, а не со столбика и тычинок. Пыльца короткостолбчатых цветков примерно в 1,5 раз крупнее длинностолбчатых. Перед распусканьем цветка все его части увеличиваются в размерах. Идет процесс формирования гетеростилии: столбики короткостолбчатых цветков за медляют рост, а тычиночные нити ускоряют его; цветоножка; увеличивается в длину и бутон выносятся из прицветника.

Цветение. Раскрытие цветка происходит в течение 6-8 мин. в утреннее время с 6 до 10 ч. В холодную погоду цветение замедляется, а в теплую, сухую погоду ускоряется. Цветет снизу вверх как по кисти, так и по растению. Цветы одной кисти (20-80 штук) цветут 10-15 дней. Динамика цветения и продолжительность её зависит от условий возделывания. Скороспелые сорта цветут дружнее, чем позднеспелые. В среднем гречиха начинает цвести через месяц после посева и цветет 4-6 недель. В период цветения происходит и оформление нектарников, находящихся между тычинками. При благоприятных условиях 1 га посевов гречихи образует 300 кг нектара, но насекомыми используется около 1/3 этого количества. Больше всего нектара выделяется при температуре 16-25°C

Ученые считают наличие у гречихи гетеростилии как период перехода от однодомности к двудомности. Гетеростилия обеспечивает получение большого разнообразия половых клеток в пределах одного вида, что ведет к получению более жизненного потомства. Большинство ученых считают, что длинностолбчатых и короткостолбчатых растений в посевах гречихи бывает приблизительно одинаковое. При неблагоприятных условиях увеличивается число короткостолбчатых растений.

При благоприятных условиях длинностолбчатые растения

раньше зацветают, бывают более продуктивные, а при неблагоприятных условиях короткостолбчатые более урожайные.

У гречихи наблюдается самоопыление у татарской, у остальных видов перекрестное опыление. Пыльца гречихи липкая. Вначале она образует грозди и цепочки, а затем распадается на отдельные пыльцевые зерна, сначала удлиненные, а затем округлые. Размер и форма пыльцы у разных видов и разновидностей отличаются.

Гречиха в основном опыляется домашней пчелой, но иногда опыляется и другими насекомыми и ветром.



Плодообразование. Цветки гречихи хорошо доступны для пыльцы. Пыльца, попавшая на рыльце пестика, быстро начинает прорастать, то есть образует бугорок, который переходит в трубочку, она внедряется в рыльце и затем в ткань столбика. Через 3-8 ч. трубочка достигает зародышевого мешка. Содержимое трубочки проникает в завязь и сливается с яйцеклеткой, образуя зиготу. Полная спелость плода наступает через 20-30 дней после опыления, плод окрашивается в свойственный цвет. В естественных условиях опыляется только 20-30 % цветков и завязывает плоды, и только половина нормально развивается.

Образование плода зависит от способа посева, времени опыления и качества пыльцы.

У гречихи одновременно развиваются как вегетативные,

так и генеративные органы, поэтому за короткий период расходуется много питательных веществ.

Продолжительность вегетационного периода зависит от сорта и условий возделывания. Все возделываемые сорта гречихи можно разделить на 3 группы:

1. *раннеспелые* - до 70 дней;
2. *среднеспелые* - 70-90 дней;
3. *позднеспелые* - более 90 дней.

Обычно, при поздних сроках сева, при повышенной норме высева и сплошном посеве на песчаных почвах с внесением фосфорных удобрений, при коротком дне и высокой температуре ускоряется созревание. В опытах кафедры растениеводства ТашГАУ, при севе 5 августа урожаи плодов убирали в конце сентября - в начале октября месяца.

Облиственность и фотосинтез.

Известно, что урожай растений зависит от величины ассимиляционной поверхности листьев и продуктивности фотосинтеза. А.А.Ничипорович (1970,24) и другие ученые считают, что растения с вегетационным периодом 80-100 дней должны иметь площадь листьев в 30-40 тыс.м² (24). Площадь листьев у гречихи при густоте посева 400 растений на 1 м². достигает максимальной величины к концу вегетации и индекс площади листьев составляет 4. В опытах многих исследователей индекс площади листьев гречихи составлял 2,8-3,3. Продолжительность жизни листа 50 дней. Наибольшую площадь имеют 5-6 листьев. на главном стебле.

Облиственность гречихи зависит от вида, сорта, условий возделывания. Наиболее облиственными являются гигантская и многолетняя виды. При ширококормном посеве увеличивается число листьев растения, но сокращается площадь листьев на гектар. При посеве гречихи по схеме 20x20см, число листьев растения составило 52,2, а площадь листьев на гектар 17542м²; при севе по схеме 7x7- число листьев на растение составило 21, а площадь их - при расчете на 1 га- 51795 м². (7)

При благоприятных условиях возделывания продуктивность фотосинтеза сортов гречихи составляет 7-8 г./сутки/м² в фазу начала цветения при сплошном севе. Интенсивность фотосинтеза зависит от условий питания. Фотосинтез осуществляется в хлоропластах при наличии хлорофилла, поэтому их наличие в известной степени является мерилем продуктивности растений. Содержание хлорофилла при сплошных

посевах у сорта Богатырь составило 0,04, а на широкорядных посевах—0,22 мг/см². Содержание хлорофилла в листьях изменяется по фазам развития. Гречиха хлорофилла *a* содержит в 2-3 раза больше, чем *б*.

Отношение к факторам внешней среды.

Требования к теплу. Гречиха теплолюбивое растение. Семена начинают прорасти при температуре 8-9°C, но при такой температуре всходы появляются не дружно. Повышенная температура ускоряет прорастание и способствует дружным всходам. При температуре 36-38°C семена в чашках Петри прорастают за 1-2 суток, а в почве—на 5-6-й день. Длительное пребывание семян при недостаточной температуре вызывает их гибель. Оптимальная температура для прорастания семян 18-20°C, а почвы—10°C. Гречихе в среднем необходимо от посева до всходов 100-130°C, от всходов до цветения —450-650°C и от цветения до созревания —600-1000°C и всего за вегетацию 1000-1800°C, а у позднеспелых 1800-2000°C среднесуточных температур. Продолжительность вегетации зависит от температуры: при температуре 16°C вегетационный период составил 78 дней, при 18°C—74 дней и при 20°C—72 дня.

Различные органы растений по разному реагируют на температуру. Наиболее чувствительны цветы, менее бутоны, еще меньше—плоды. Чем меньше воды в органах гречихи, тем они более устойчивы к повышению и понижению температуры.

Отношение к свету. Свет является одним из важных факторов среды формирования и развития растений. Исследованиями фотопериодизма гречихи установлено, что гречиха лучше развивается при 17-19 часовой продолжительности светового дня. На коротком, 8-12 часовом дне гречиха быстрее зацветает и созревает, больше ветвится, но продуктивность меньше, так как уменьшается высота и облиственность. В фазе цветения и плодоношения требуется освещенность в 850-1000лк. Гречиха при освещенности в 50% лучше развивается, чем ячмень и пшеница.

Опыты показывают, что гречиха не реагирует на затемнение продолжительностью менее 4 ч, затемнение в течение 33 ч. не задерживает рост растений, при темноте в течение 56 ч. рост и развитие растений останавливается.

Продолжительность и интенсивность освещения оказывают влияние на развитие не только наземных органов, но и

корней. Масса корней гречихи, выращенной в тени меньше, чем у растений, выращенных при хорошем освещении. В целом растения гречихи реагируют на длину светового дня. При коротком дне сокращают вегетационный период, но при длинном дне дают более высокий урожай.

Требования к воде. Гречиха является одной из влаголюбивых культур. Это обусловлено высоким расходом воды на создание урожая. По данным Е.А.Столетовой (7) для создания 20ц. зерна и 50ц. соломы на 1 га требуется 3500 т. воды. Транспирационный коэффициент по данным разных ученых колеблется от 371 до 600. В зависимости от нормы и вида минеральных удобрений коэффициент транспирации при НК - 322, NP - 323, PK-464, N-327, P-484, K-530 и без удобрений - 506. (7).

Семена гречихи при прорастании расходуют 40-50% по отношению к массе семян. В полевых условиях семена нормально прорастают при влажности почвы 30% от ее сухой массы. Критическим периодом по отношению к воде является вторая половина фазы цветения, продолжающаяся обычно около 20 дней.

Верхние листья больше удерживают воду, чем нижние. По опытным данным верхние листья удерживают 75%, а нижние 32% воды, имевшейся у них. Листья, развивающиеся при дефиците воды, закаливаются и способны функционировать более продолжительное время. Засухоустойчивые формы способны переносить завядание более продолжительное время без значительного повреждения. Увядание листьев гречихи наступает при 25°C и 24% влажности почвы при расходе воды за сутки 10-30 г. Засыхание цветков начинается снизу вверх.

Потребность в питательных элементах Гречиха потребляет большое количество питательных веществ. На создание 1 ц. зерна и соответствующей соломы из почвы выносит 4,4 кг азота, 3 кг фосфора и 7,5 кг калия. Азота и фосфора больше содержится в плодах, а калия в вегетативной массе.

Корневая система гречихи имеет способность поглощать трудно доступные формы питательных веществ, усваивающая сила корней гречихи в 2,5 раза больше яровой пшеницы и в 5 раз больше ячменя. Гречиха усваивает фосфорную кислоту из труднорастворимого фосфорита.

Наибольшую часть питательных веществ гречиха усваивает в фазу цветения и плодообразования, а остальную часть до цветения. В начале вегетации больше поступает в растение

азот, а фосфор- во время формирования генеративных органов- в фазу бутонизации и цветения. Калия гречиха много потребляет. В золе гречихи находится 32-46% углекислого калия, что позволяет организовать из неё получение поташа и использовать ее в качестве калийного удобрения. Если потребность гречихи в сере принять за единицу, то потребность в других питательных веществах выглядит следующим образом: N-2,6 , P-3,1, K- 6,8, Са — 5,6 . Кальций и сера входят в состав генеративных органов и их требуется больше всего в фазу плодообразования. В малых дозах требуется для гречихи бор, марганец, молибден, медь, цинк, кобальт. Виды гречихи по разному реагируют на удобрения, их виды и нормы.

Болезни и вредители. Гречиху повреждают много болезней и вредителей. Установлено, что гречиха повреждается 32 грибными, 1 бактериальной, 3 вирусными болезнями и 8 видами нематод. Наибольший вред приносят серая гниль, ложномучнистая роса и фузариоз. Из бактериальных болезней часто встречается увядание растений. Из вирусных болезней часто поражается мозаикой и вирусным ожогом. Больше поражаются болезнями ранние посевы. Из вредителей большой вред наносят нематоды, медведка обыкновенная, итальянская саранча, тли, трипсы, пыльцееды, гречишная блоха, полосатый шелкоун, кравчик, майские хрущи, совки разных видов, мыши. Способы защиты гречихи от болезней и вредителей довольно подробно описаны в специальной литературе.

ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Белок — важнейший компонент пищи человека. Недостаток его вызывает физиологические, функциональные расстройства организма: задержку в росте и развитии, быструю физическую и особенно умственную утомляемость. Поэтому уровень благосостояния народа в стране определяется количеством белка, потребляемого на душу населения в сутки (5). По данным ФАО в сутки норма его потребления составляет 90-100 г, но должен быть и белок животного происхождения до 60-70%. Организм животных не создает белок, а получает его из растительного белка. В связи с этим производство растительного белка становится острой проблемой.

Наиболее быстрый путь обеспечения растительным белком- возделывание бобовых культур и в частности зернобобовых. Для производства 1 кг животного белка расходуется 7,5-8

кг растительного. Известно, что в одной кормовой единице должно содержаться 110-115 г переваримого белка.

С ростом населения потребность в растительном белке будет неуклонно расти. Для этого необходимо пересмотреть структуру посевных площадей, повышение белковости культур, увеличение урожайности их, совершенствование методов использования белка, снижение затрат на производство продукции.

Зернобобовые возделываются для получения семян с высоким содержанием белка. У этих культур очень высока и полноценность белка, что видно из данных нижеследующей таблицы.

35. Химический состав семян зернобобовых культур
(Данные Посыпанова, 1997, 25)

Культуры	Белок, % на АСВ	Полноценность белка, %	Жир, % На АСВ	Энергия, МДж в 1 кг зерна	Энергия, МДж в 1 кг Зеленой массы
Соя	40	88	18	23,0	18,11
Нут	23	78	5	19,2	17,80
Фасоль	30	85	3	19,2	-
Чечевица	30	85	5	19,8	-
Чина	28	77	2	18,9	18,21
Горох	24	78	2	18,7	17,91
посевной					
Полевой горох	21	76	2	18,5	17,80

36. Изменение содержания белка в семенах и зеленой массе зерновых бобовых культур в зависимости от активности симбиоза, % на АСВ
(Посыпанов, 1997)

Культура	Семена			Зеленая масса		
	Активность			высокая	Средняя	Нет симбиоза
	Высокая	Средняя	Нет симбиоза			
Соя	52	40	29	26	22	13
Фасоль	38	30	24	-	-	-
Нут	32	23	19	24	17	13
Чина	36	23	19	26	23	13
Чечевица	37	30	20	-	-	-
Бобы	37	28	20	25	18	14
Горох	30	24	19	26	18	13
Вика посевная	35	31	21	25	21	14
Люпин желтый	50	44	29	25	18	14

Содержание белка в семенах зернобобовых культур зависит не только от генотипов сорта и условий выращивания, но и от условий симбиотической фиксации азота воздуха — это реакция почвы, водообеспеченность и плодородие почвы.

Из таблицы видна роль симбиотической активности, поэтому при возделывании зернобобовых культур необходимо обращать внимание на условия симбиоза.

Ценность белка зернобобовых культур высока в связи с тем, что они содержат определенное количество незаменимых аминокислот. Содержание аминокислот в 1,5-2 раза больше, чем в мятликовых культурах

37. Количество незаменимых аминокислот (г/кг)
(по Посыпанову, 1997, 25)

Аминокислоты	Соя	Фасоль	Чечевица	Посевой горох	Чина	Нут
Лизин	24,0	23,3	22,3	22,7	18,4	20,7
Метионин	5,0	1,5	4,0	1,0	4,1	5,2
Цистин	4,6	6,2	6,3	2,8	3,0	4,8
Аргинин					23,1	
Лейцин					33,5	
Фенилаланин	16,0	14,6	13,0	11,6	15,5	11,3
Треонин	13,0	11,0	10,9		12,0	10,5
Валин		16,0	15,8	11,0	12,5	
Триптофан				1,8	2,9	
Гистидин	8,0	6,5		4,9		

Благодаря такому свойству белка и наличию в семенах других органических соединений зернобобовые культуры находят широкое применение в народном хозяйстве. Прежде всего зерно используется как продукт питания для приготовления круп и муки, кондитерских изделий, консервов, пищевых и кормовых концентратов. Из незрелых зерен и бобов изготавливают овощные консервы. Из семян сои получают масло, искусственное молоко и различные молочные продукты. Благодаря фиксации атмосферного азота зерновые бобовые культуры при наличии соответствующих рас клубеньковых бактерий усваивают за вегетацию такое количество азота, за счет которого можно получить высокий урожай зерна без применения азотных удобрений. Например, горох может усвоить до 150 кг/га, соя и бобы кормовые — до 250 кг, люпин белый — до 300 кг/га азота воздуха. Но на практике активность симбиоза по разным причинам ослаблена и прибавка урожая низкая.

Белок зернобобовых культур заменяет белок животного

происхождения и во многих странах зернобобовые культуры используются в питании взамен животноводческой продукции. Сравнительная оценка животноводческой продукции и зерна зернобобовых культур приведена в таблице 38.

38. Аминокислотный состав некоторых пищевых продуктов животного происхождения и зернобобовых культур, в %
(по данным М. И. Княгиничева, 13)

Белок и аминокислоты	Белок животного происхождения			Белок зернобобовых культур			
	Молоко	Яйцо	Мясо	Горох	Фасоль	Соя	вика
Белок	3,5	12,8	17,0	27	24	39	39
Триптофан	1,4	1,7	1,2	1,17	1,39	0,92	1,47
Лизин	7,8	6,4	8,8	4,66	4,32	3,09	2,73
Метионин	2,5	9,1	2,5	1,63	1,80	1,78	1,63
Аргинин	3,7	6,6	6,4	11,42	8,54	6,93	8,12
Гистидин	2,6	2,4	3,5	2,48	3,00	2,45	3,40

Систематика. Зернобобовые культуры относятся к семейству бобовых - Fabaceae, к подсемейству - Papilionatae, объединяет несколько родов.

Горох - *Pisum*

Нут - *Cicer*

Соя - *Glycine*

Фасоль - *Phaseolus*

Кормовые бобы - *Vicia Faba*

Долихос - *Dolichos*

Чечевица - *Ervum*

Чина - *Lathyrus*

Люпин - *Lupin*

Вигна - *Vigna catjang*

Каянус - *Cajanus Spr*

Канавалия - *Canavalia DC*

Каждый род представлен несколькими видами, которые будут рассмотрены в соответствующих разделах учебника.

Морфология.

Корневая система стержневая, хорошо развита. У некоторых растений главные корни проникают до глубины 2 м и более. Главный корень разветвляется на боковые корни первого, второго и последующих порядков.

Корни разветвляются в основном в пахотном горизонте и основная масса корней расположена в этом горизонте. Оптимальная плотность почвы 1,0-1,3 г/см³. Для корней требуется хорошая аэрация, так как для усвоения 1 мл. азота воздуха требуется 3 мл. кислорода.

При наличии в почве клубеньковых бактерий на корнях образуются клубеньки. Специальные расы клубеньковых бактерий проникают в корни и в клетках развиваются, превращая клетку в клубенек. Если бактерии живые обычно клу-

беньки бывают розового цвета. Если в почве нет клубеньковых бактерий, то необходимо применить бактериальные удобрения (нитрагин). Нитрагин выпускают в соответствии биологии культур и бактерий специально для каждой зернобобовой культуры.

Клубеньки на корнях также расположены не глубоко — на глубине 10-20 см в зависимости от вида культуры.

Стебли бобовых культур травянистые, по характеру развития у культур имеются различия. Стебли гороха, чины и чечевицы полегающие. Они с помощью усиков листьев цепляются друг за друга и держатся вертикально до налива зерна, затем полегают. У сои, люпина, нута, некоторых видов фасоли стебли прочные, сохраняют вертикальное положение до конца вегетации. Высота стеблей колеблется от вида, сорта и условий возделывания от 25 до 200 см.

Листья сложные, по строению делятся на три группы.

1. растения с перистыми листьями — горох, чечевица, чина, нут, бобы;
2. растения с тройчатыми листьями — соя, фасоль, вигна;
3. растения с пальчатыми листьями — люпин.

Эти растения отличаются характером роста и развития в начальный период. У первой группы растения прорастают за счет эпикотиля, поэтому семядоли не выносятся на поверхность почвы. При их возделывании возможны более глубокая заделка семян, боронование до и после всходов. Растения второй и третьей групп прорастают за счет растяжения подсемядольного колена. Они выносят на поверхность почвы семядоли, требуют мелкой заделки семян. Их нельзя бороновать до всходов.

Цветки обоеполые, мотылькового типа, или неправильные. Венчик состоит из лепестков неправильной величины и формы (лодочка, парус, крылья). В цветке 10 тычинок и один пестик с одногнездной завязью и несколькими семязпочками. Окраска венчика от белой до ярко фиолетовой, красной. В большинстве случаев цветки собраны в соцветия в виде кисти на верхушке главного стебля и боковых побегов.

Плод. После опыления цветков оплодотворенная завязь разрастается и превращается в плод, называемый бобом. В бобах находится разное количество семян на коротких ножках. У некоторых культур при созревании бобы растрескиваются. Боб раскрывается двумя продольными створками.

Форма бобов бывает удлиненная, цилиндрическая, ром-

бическая, почковидная и встречаются другие формы. Поверхность бобов может быть гладкой, морщинистой, опушенной.

В бобах бывает разное количество семян. Это присуще видам и сортам культур. Снаружи бобов можно определить число семян по выпуклым их очертаниям. По форме, окраске бобы разных культур резко отличаются друг от друга и виды культур легко различить.

Семена в целом крупные, но встречаются виды, разновидности культур со сравнительно мелкими семенами. По форме семена бывают округлые, овальные, удлиненные, почковидные, плоские.

Семена покрыты кожистой оболочкой, поверхность которой бывает гладкой, морщинистой. На поверхности семян имеется ряд образований. Место прикрепления семяножки к семяпочке называется *семенной рубчик*. После созревания семя в этом месте отрывается от материнского растения. Рубчик по видам растений отличается по форме, окраске, величине и положению. На одном конце семенного рубчика находится семявходный след-*микропиле*. Микропиле-это место проникновения пыльцевой трубочки в семяпочку при её оплодотворении. У другого конца семенного рубчика находится небольшой бугорок-*халаза*. Это основание семяпочки.

Под оболочкой находится зародыш. У бобовых растений отсутствует эндосперм. Питательные вещества запасаются непосредственно в зародыше- в *семядольных листьях*. Зародыш состоит из двух семядолей и расположенных между ними корешка и почечки. Семядоли легко раскрываются. Они соединены у семенного рубчика, где расположены корешок и почечка. Почечка состоит из небольших зачатков двух первых настоящих листьев. Между этими листьями располагается точка роста растений. Семена зернобобовых культур отличаются по форме и поверхности, окраске, а также по форме и окраске семенного рубчика.

Биологические особенности

Зернобобовые культуры делятся на три группы по отношению к теплу: наиболее холодостойкие, холодостойкие и теплолюбивые. В период вегетации требование к теплу изменяется, что видно из данных таблицы 39.

Наименее требовательными к температуре являются горох, чина, чечевица. В фазе всходов горох, чечевица, чина и нут переносят заморозки до -8°C , соя-до $-3-4^{\circ}\text{C}$. Наиболее

чувствительной к заморозкам является фасоль, всходы которой погибают при -1° . В более поздние фазы развития все зернобобовые переносят заморозки до $-2-3^{\circ}\text{C}$, кроме фасоли, у которой всходы погибают при -1°C . При наливе зерна и созревании благоприятны высокие температуры.

39. Отношение зернобобовых к температуре
(Данные В.Н. Степанова, 34)

Культуры	Периоды развития			
	Всходы	Вегетативных органов	Генеративных органов и цветения	Плодоношения
Горох	4-5/6-12	4-5/12-16	10-12/16-20	12-10/22-16
Чечевица	4-5 /6-12	4-5 /12-16	12-15/17-21	12-10/22-17
Чина	4-5/6-12	4-5/12-16	10-12/17-21	12-10/23-19
Нут	5-6/9-12	5-6/17-18	12-15/17-21	15-12/24-20
Соя	10-11/15-18	10-11/15-18	15-18/18-22	12-10/22-18
Фасоль	12-13/15-18	12-13 /15-18	15-18/18-25	15-12/23-20

Отношение к влаге. Все зернобобовые являются влаголюбивыми. В течение вегетации зернобобовые предъявляют высокие требования к влажности. Это связано с гибелью клубеньков при недостатке воды из-за недостатка углеводов. Ассимиляты используются в таких случаях на рост мелких корней, чтобы обеспечить растение водой. Прекращение симбиоза вызывает азотное голодание растений и снижение продуктивности растений. При восстановлении влажности почвы, образование клубеньков наблюдается на периферии корневой системы. Среди зернобобовых засухоустойчивыми являются нут и чина. У чечевицы, гороха и фасоли встречаются сорта более засухоустойчивые. Оптимальная влажность почвы для всех культур, обеспечивающая самую активную азотфиксацию и высокий урожай-это 100% НВ до влажности разрыва капилляров (60% НВ)

Отношение к свету. Зернобобовые культуры делятся на три группы по отношению к длине дня. К растениям длинного дня относятся горох, чечевица, чина, люпин, бобы. У них период вегетации укорачивается с удлинением светового дня; растения короткого светового дня - это соя, фасоль. У них период вегетации сокращается с уменьшением светового дня; Некоторые сорта обыкновенной фасоли и нута могут быть нейтральными. Однако почти каждая культура имеет сорта, которые к продолжительности дня относятся нейтрально. Короткодневные растения при продвижении на север удлиняют

вегетацию.

Отношение к почве и питательным веществам. Для зернобобовых культур пригодны разные почвы, кроме сильно увлажненных с близким залеганием грунтовых вод. Благоприятны среднесвязные, слабокислые и супесчаные почвы, содержащие достаточно фосфора, калия и кальция.

Бобовые культуры предъявляют неодинаковые требования к реакции почвенного раствора.

В культуре зернобобовых культур большое значение имеет использование бактериальных удобрений — нитрагина. Для некоторых культур расы клубеньковых бактерий могут быть сборными, а для сои, фасоли, бобов, чечевицы и чины нужны только специфичные расы бактерий.

Для этих культур желательны почвы с нейтральной реакцией.

Зернобобовые культуры содержат больше питательных веществ в единице урожая, поэтому больше и потребляют их, чем мятликовые культуры. Потребность в элементах питания характеризуется показателями выноса и максимального потребления.

Показатели выноса определяют в конце вегетации. Максимальное накопление элементов минерального питания и накопление органического вещества у зернобобовых культур наблюдается в фазе полного налива семян, когда нижние бобы желтеют, верхние выполнены, но листья еще не опали.

40. Вынос NPK на создание 1 ц. урожая, в кг
(По Посыпанову, 1997, 25)

Культуры	Азот	Фосфор	Калий	Всего
Горох посевной	5,0	1,6	2,4	9,0
Горох полевой	4,5	2,0	1,7	8,2
Нут	5,2	2,1	4,9	12,2
Фасоль	5,3	2,2	2,9	10,4
Чина	5,8	1,6	3,0	11,4
Чечевица	5,9	2,0	2,8	10,7
Соя	7,2	2,3	3,8	13,3
В среднем	5,8	1,9	3,3	11,0

После этого начинается опадение листьев, недоразвитых генеративных органов и отмирание мелких корней. Этот процесс продолжается до конца вегетации, поэтому растения теряют часть питательных элементов. Разность между максимальным накоплением и отчуждением с урожаем равна количеству питательных веществ, которые оставляет после себя

культура в поле с корневыми, пожнивными остатками и растительным опадом.

В среднем с 1 т семян и соответствующим количеством органической массы растения зерновых бобовых культур выносят N, P₂O₅ и K₂O 110 кг, что в два раза больше, чем мятликовые. Максимальное потребление азота на формирование 1 т семян бобовых составляет в среднем 69 кг, а на 1 т зерна мятликовых-34 кг. Поэтому при низкой активности симбиоза бобовые дают низкий урожай (Посыпанов, 1997, 25)

В условиях недостатка воды бобовые на формирование 1 т семян используют фосфора меньше, чем во влажные годы, а калия больше. При недостатке воды вынос азота урожаем и содержание белка в семенах всегда меньше.

Вынос питательных веществ у бобовых культур связан со сроками уборки урожая. Чем раньше убираются, тем меньше вынос питательных веществ.

СОЯ

Использование. В связи с необходимостью постоянного увеличения производства продуктов питания и кормов для животных вызывает в последние годы расширение производства зерна сои. Основные продукты из сои — это соевая мука и соевое масло. Мука используется в пищу для приготовления кондитерских изделий, наполнителей, для производства заменителей мяса, молока, сыра, диабетических продуктов. Соевое масло используется в пищу, для приготовления майонеза, маргарина, масло для салата. Из отходов не переработанного соевого масла производят краски, мыло, лаки, чернила, резиновые изделия. Многие ученые и производственники считают, что « соя-пища, фураж и будущее (33). С помощью сои решается проблема производства полноценного растительного белка. Основная цель возделывания сои сводится к следующему:

- Для улучшения питания человека. Во многих странах, где высеивается соя, она становится единственным источником белка для пищевой промышленности;
- Для повышения продуктивности животноводства. При постоянном откорме животных соевыми кормами суточный привес увеличивается в два раза, период откорма уменьшается на 10-15 дней для получения привеса в 100 кг живого веса и повышается качество продукции;
- Для получения промышленной продукции. Из неиспользованного

в пищевой промышленности и в животноводстве соевой продукции производятся различные продукты - строительные плиты, ткани, искусственные удобрения.

В Узбекистане соя используется в пищу, для кормления животных и для переработки на масло, молочные продукты, кондитерские изделия. Использование культуры среди местного населения значительно расширится.

Такое разнообразное применение сои в народном хозяйстве связано с химическим составом зерна. В зерне содержится 27-50% белка, 17-25% масла. По аминокислотному составу соевый белок ближе к животному белку.

41. Содержание аминокислот в различных продуктах, % сырого белка (33)

Аминокислоты	Соя	Яйцо	Кукуруза
Аргинин	5,8	6,4	4,0
Гистидин	2,3	2,1	2,4
Лизин	5,4	7,2	2,5
Триптофан	1,6	1,5	0,6
Фенилаланин	5,7	6,3	4,5
Метионин	2,0	4,1	-
Треонин	4,0	4,9	3,6
Лейцин	6,6	2,9	21,5
Изолейцин	4,7	8,0	3,6
Валин	4,2	7,3	4,6

История. Соя является древней культурой. Изучая многообразие видов и форм сои ученые считают, что они формировались в основном в трех центрах: Юго-Восточной Азии, Австралии и Восточной Африке. Но большинство ученых склоняется к китайскому центру происхождения растений - Китай, Корея, Индия, Япония. В Европе и США соя впервые появилась в 1712 г. Распространению сои в Европе помогла книга Хэберландта «Возможности выращивания сои в Европе», опубликованная в 1878 г. (33). В настоящее время соя возделывается во многих странах мира. Площади посева расширяются, а урожайность повышается из года в год. Данные ФАО за 2000 г. приведены в таблице 42.

В Узбекистане в последние годы уделяется серьезное внимание изучению этой культуры, разработке технологии возделывания, приняты документы по возделыванию сои в республике в повторных посевах.

Систематика. Соя относится к семейству Fabaceae, к подсемейству Papilionoideae, роду Glycine L., который объединяет

более 40 видов, большинство которых встречается в Африке.

42. Площадь посева, урожайность и производство зерна по странам мира
(ФАО, 2000)

Страны мира	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность, ц/га	Производство зерна, млн т.
В мире	73553	22,09	162480
Африка	904	9,83	897
Азия:	16861	13,18	22223
Сев. Америка	30921	26,46	91806
Юж. Америка	23610	23,39	78913
Австралия	52	20,0	104
Европа	684	26,95	1842

По Енкену (8) имеется 6 географо-экологических подвигов сои:

- *Ssp. gracilis Enk* – полукультурный подвид. Встречается в Индии;
- *Ssp. indica Enk.* – индийский подвид. Встречается в Индии;
- *Ssp. chinensis Enk.* – китайский подвид. Встречается в Китае, Индокитае, Японии, Корее СНГ;
- *Ssp. manshurica Enk.* – маньчжурский подвид. Встречается в Китае, на Дальнем Востоке и в других районах СНГ, Японии, Корее;
- *Ssp. korajensis Enk* – корейский подвид. Распространен в Корее, Японии, Китае, Индии, Кавказе;
- *Ssp. slavonica Kov. et Pinz.* – славянский подвид. Распространен в СНГ, Румынии, Болгарии, Югославии.

Ученые считают, что культурная соя произошла от дикорастущей сои *G. ussuriensis Regel and Maak*.

Морфология. Культурная соя – однолетнее травянистое растение. *Корневая система* – стержневого типа. Главный корень в верхней части толстый, но через 10-15 см быстро уменьшается в диаметре и не отличается от боковых корней. Боковые корни многократно ветвятся. Основная часть корней расположена в пахотном горизонте, но главный корень может достигать до 2 м. Это подтверждено опытами кафедры растениеводства ТашГАУ. Через 7-10 дней после появления всходов на корнях образуются клубеньки. Через корневые волоски бактерии проникают в корни и на месте проникновения начинают образовывать клубеньки. Клубеньки образуются на корнях, расположенных в пахотном горизонте. Бактерии фиксируют свободный азот атмосферы и снабжают им расте-

ние, а от растения получают несобходимые углеводы.

Стебель — грубый, цилиндрический, высотой от 15 см до 2 м. Обычно прямостоячий, но встречаются и лежащие формы. При прорастании семени подсемядольное колено зеленое или с антоциановой окраской. По этому признаку можно определить окраску цветов. Если подсемядольное колено зеленое — цветы белые, если с антоциановой окраской — фиолетовые.

Стебли в нижней части ветвятся, обычно образуются 2-8 ветвей. В верхней части иногда образуются короткие боковые ветви. Для механизации уборки желательно более верхнее ветвление растений. Толщина стебля и боковых ветвей от 4 до 22 мм. длина междоузлий 3-18 см. Длинные междоузлия расположены в средней части стебля. У некоторых форм верхние 2-3 междоузлия главного стебля возвышаются над основной массой листьев. Они обычно тонкие, длинные, часто закручены с мелкими верхними листьями. У других форм верхушка главного стебля расположена на уровне основной массы листьев. Этот тип широко распространен у сортов зернового направления. Кроме того существуют и другие формы.

Форма куста бывает раскидистой, сжатой, полусжатой, пирамидальной. Боковые ветви расположены под разным углом. Стебель обычно зеленого цвета, иногда с антоциановой окраской. При созревании становится светло-желтым, песчано-желтым, коричневым или серо — черным. Толщина и высота стебля, число и длина междоузлий зависят от сорта и условий выращивания.

Листья. Настоящие листья тройчатые, цельнокрайние, расположены по одному на каждом узле, последовательно. Только первые два листа простые и расположены супротивно. По форме бывают они округлые, копьевидные, ланцетовидные. У тройчатых листьев у среднего листочка черешок длиннее, чем у боковых листочков. У основания листьев имеются прилистники. Обычно на верхушке растения листья мелкие, но встречаются формы, у которых верхние и средние листья одинаковые. Длина черешка листа 8-20 см. Угол отклонения черешка от стебля обычно 45-50°, иногда 90°. Длина листовых пластинок 3-15 см. По форме бывают яйцевидные с острым кончиком, овальные, ланцетовидные. Окраска листьев темно-зеленая, светло-зеленая, зеленая и серо-зеленая. Поверхность листьев гладкая, иногда морщинистая. Листья сильно опушены снизу и сверху. Вообще все растение покрыто густыми

полосками, кроме венчика цветка.

Цветки мелкие, собраны в соцветие кисть. Соцветия расположены в пазухах листьев, на верхушке стебля и на ветвях. Число цветков варьирует от 2 до 25 и более. У основания цветоножки имеется прицветник. Цветоножка покрыта волосками. Венчик белый или фиолетовый. Тычинок 10, из них 9 сросшихся. Опыление происходит при закрытом венчике. Венчик раскрывается через 15-20 минут после прорастания палыцы. Перекрестное опыление незначительное-0,3-0,5%.

Плоды. Бобы прямые или изогнутые, вздутые или плоские с заостренным кончиком. Содержит 2-3 семени. Окраска бобов различная: песочно - серая, светло- желтая, желтовато-коричневая, серовато-коричневая, реже черная. Они сильно опушены. Число бобов и высота расположения зависят от условий выращивания.

Семена. Форма, цвет и величина семян варьируют в зависимости от сорта. По Енкену (8) семена делятся на 6 групп по величине (масса 1000 семян): очень мелкие-40-90; мелкие-100-140; средние - 150-200; крупные- 210-250; очень крупные 260-300 и исключительно крупные- 310-425 г. Семена бывают круглые, овальные, овально - плоские. Семяздоли желтые, но бывают и зеленые. Семенная оболочка окрашена в желтый, зеленый, коричневый и черный цвета. Окраска семян изменчива. Иногда пигментация семян покрывает большую поверхность, в основном черная или коричневая. Это совпадает с цветом рубчика. Появление пигментации стимулируется светом. Рубчик семени овальный, продолговатый, угловатый. Окраска рубчика совпадает с окраской оболочки семян. Окраска рубчика - это сортовой признак. Семенная оболочка гладкая, блестящая или матовая

Биологические особенности

Требования к свету. Соя относится к группе растений короткого дня. При коротком дне цветение начинается раньше, а при удлинении дня - позже. Однако некоторые формы при удлинении дня не цветут. Для перехода от вегетативной фазы к репродуктивной требуется определенная длина дня. Для перехода к генеративной фазе сое требуется 2-6 коротких дня, тогда как некоторым растениям длинного дня требуется 7-40 дней.

Фотопериодическая реакция сои связана с изменениями, происходящими в листьях при изменении длины дня. Иссле-

дованиями установлено, что в момент цветения образуется гормон цветения (флориген). Этот гормон вырабатывается в листьях и передвигается по всему растению. Ученые установили следующие этапы фотопериодической реакции сои:

- начальная высокоинтенсивная световая реакция;
- распад пигмента;
- период, предшествующий синтезу гормона;
- синтез гормона;
- стабилизация гормона;
- перемещение гормона;
- индукция цветения.

Оптимальная длина дня для каждого сорта зависит от мест происхождения и культивирования сои. При постоянном возделывании на севере сорта сои не реагируют на изменение длины дня. Они становятся нейтральными. Географическое распространение сои связано с длиной дня. В целом соя возделывается между широтами 40° ю.ш. и 60° с.ш.

Установлена зависимость между длиной дня и высотой растения, длиной дня и числом плодов и семян. Высота растений уменьшается при коротком дне в связи с уменьшением длины междоузлий. В этом случае первые бобы расположены ниже и растение образует меньше плодов и семян.

Требования к теплу.

Соя теплолюбивая культура. Свет и тепло определяют зону её выращивания. Для созревания семян в среднем требуется 20°C тепла. Однако требования к теплу в период вегетации не одинаковы. Всходы при температуре 19-22°C появляются через 6-7 дней, а при 15-17°C - через 12 дней. При повышении температуры с 10°C до 33°C период всходы - цветение сокращался с 45 до 21 дня. Продолжительность периода всходы-цветение прогрессивно увеличивается от ранних сроков к поздним. При повторных посевах период всходы-цветение сокращается. Появление цветков и плодов может происходить при температуре 11,5-27°C. Но самые благоприятные условия - температура 21-23°C и влажность почвы 75-95% НВ. Созревание нормально происходит при температуре 14-16°C, при 10-11°C медленнее, а при 8-9°C - сильно замедляется.

Сумма активных температур является показателем отношения культуры к теплу. Для сои она колеблется в пределах от 1700 до 3500°C.

Требования к влаге. Соя - растение муссонного климата.

Она расходует много воды на единицу урожая. В целом обобщая данные многих ученых можно заключить, что коэффициент транспирации сортов сои колеблется в пределах 391-700. Несмотря на большое потребление воды соя растет и при определенном дефиците воды, лучше переносит засуху, чем фасоль. Потребность сои в воде по фазам развития не одинаковая. Много требуется воды при прорастании семян и появлении всходов. Расход воды на прорастание семян колеблется в значительных пределах и составляет 90-150% к массе сухих семян. Наибольший коэффициент транспирации (915) у сои наблюдается в период появления всходов и образовании 4-го настоящего листа, в период ветвления — цветения—457, в начале цветения —образования бобов—239, в период формирования семян снова повышается —до 989.(33) Установлено, что среднеразвитые растения в период от всходов до цветения в сутки расходуют 100-150 г., от цветения до полного формирования семян—300-350 г. воды. Именно в этот период сорта сои очень чувствительны к воздушной и почвенной засухе.

По гидротермическому коэффициенту (отношение суммы осадков к сумме температур за определенный период развития) можно судить об обеспеченности сои водой в определенных условиях.

На рост и развитие сои влияет и относительная влажность воздуха. Это особенно проявляется в период цветения. Оптимальные условия создаются при относительной влажности воздуха не менее 75-80%. При высокой температуре и низкой относительной влажности (ниже 60%) цветы опадают. В посевах сои, благодаря хорошей облиственности, относительная влажность воздуха выше на 9-15% по отношению к пару.

Требования к питательным элементам. Для создания высокого урожая зелёной массы и семян необходимо обеспечить сою минеральным питанием. По данным ученых на формирование урожая 1т семян и соответствующей массы расход составляет (кг) : азота-80-90, P_2O_5 -36-40, K_2O -60-65, кальция-70-80.

Поступление питательных веществ в течение вегетации сои происходит неравномерно. От всходов до начала цветения растения потребляют азота 15%, фосфора 15% и калия 25 % от общего их количества за вегетацию. Основная часть этих элементов усваивается растениями в период от цветения до образования бобов и налива семян (80% азота и фосфора,

50% калия). Остальное количество питательных веществ поступает из почвы в период созревания.

В первый период жизни от прорастания до ветвления растениям нужны фосфор, кобальт, молибден. Фосфор участвует в закладке генеративных органов. В фазы ветвления и бутонизации растения сои нуждаются в азоте, калии и боре. Критическим периодом в отношении азота является период от бутонизации до цветения (период накопления вегетативной массы). Соя потребляет большое количество азота, значительная часть которого поступает в растения за счёт деятельности азотфиксирующих бактерий. Фосфорные удобрения способствуют хорошему развитию клубеньков на корнях сои, что улучшает азотное питание. Внесение высоких доз азота до посева подавляет развитие клубеньков. До начала цветения растения сои потребляют калия в 1,5 раза больше, чем азота и в 1,8 раза больше, чем фосфора. Но наибольшее количество калия растения используют в фазе формирования и налива бобов. В этот период соя нуждается в сере и магнии.

Опытами кафедры растениеводства ТашГАУ выявлено, что на создание 1 ц. зерна и сопутствующей побочной продукции соя выносит из почвы 6,9-8 кг азота, 0,8-1,3 кг фосфора, 3,1-3,9 кг калия. (2,3,23)

Требования к почве. Соя не требовательна к почве, растет и развивается на почвах с реакцией рН от 5 до 8, в среднем благоприятны почвы с рН 6,5. Соя дает урожаи в почвах с неглубоким пахотным горизонтом. Не переносит почвы очень увлажненные и заболоченные. Соя требовательна к аэрации почвы. Оптимальные для роста и развития сои условия создаются, если капиллярная порозность составляет не менее 20-22% и общая около 52%. Критическая аэрация почвы 9%. Клубеньковые бактерии ризобиум азробы, поэтому развиваются в хорошо аэрируемых почвах. При уплотнении и переувлажнении почвы клубеньковые бактерии не развиваются.

Рост и развитие сои.

Семена сои прорастают, когда содержание воды в них достигает 90-150% от массы сухого вещества. Зародышевый корешок разрывает оболочку семени и из него развивается корень. С удлинением корешка на нем образуются боковые корни и корневые волоски. Корневые волоски малы по размеру и образуются в зоне нарастания. Рост корней продолжается до начала образования семян. Нарастание корневой мас-

сы зависит от физических свойств почвы, температуры, наличия влаги и питательных веществ. Скорость роста корневой системы — сортовой признак. Она выше у скороспелых сортов.

Первые клубеньки появляются через 7-10 дней после появления всходов, а через две недели они способны обеспечить потребность растений в азоте.

— После появления зародышского корешка гипокотиль (подсемядольное колено) начинает удлиняться и образует петельку, которая пробивается через почву. Как только она достигает поверхности почвы семядоли и эпикотиль (надсемядольное колено) выносятся на поверхность почвы. На поверхности почвы сначала появляется гипокотиль, а затем семядоли. Под действием солнечного света в них образуется хлорофилл и они приобретают зеленую окраску. Первый настоящий тройчатый лист распускается, когда эпикотиль достигает поверхности почвы. Сначала появляется простой настоящий лист, затем тройчатый.

Продолжительность периода от появления всходов до начала цветения 30-70 дней. Она зависит от фотопериода и температуры. После начала цветения соя быстро растет. Скорость роста зависит от условий возделывания и от особенностей сорта. Ученые разделили сорта сои на две группы: индетерминантные и детерминантные. У индетерминантных сортов высота растений после начала цветения увеличивается в 2-4 раза. Цветки появляются на 4-5 узлах, а затем и выше. После появления первых цветков на растении образуется много новых узлов и листьев. Высота растений детерминантных сортов после начала цветения увеличивается незначительно. Первые цветки появляются на 8-10 узлах и цветение распространяется вверх и вниз. Когда появляются первые цветки, почти все почки в пазухах листьев сформированы. Соцветия у этих растений многоцветковые и длинные.

Соя самоопыляемое растение, поэтому в посевах естественные гибриды не превышают 0,5-1 %. Период цветения продолжается долго—15-55 дней, и соя за этот период более устойчива к неблагоприятным условиям, чем другие культуры.

Площадь листьев увеличивается при переходе сои к репродуктивной фазе и достигает 60 тыс.кв.м., а у некоторых среднеспелых сортов достигала 115 тыс.кв.м/га. В целом соя образует в два раза большую площадь листьев, чем кукуруза. Но такая максимальная площадь листьев не участвует в соз-

дании урожая. При удалении половины листьев урожай не уменьшился. (33)

Первые бобы формируются через 10-14 дней после появления первых цветков и продолжает образовываться по мере цветения растений. Критические периоды развития сои - цветение и налив зерна. В это время расход воды наибольший. В момент образования семян сои в них содержится 40% воды. В процессе налива содержание воды резко уменьшается до 10-15%. Сухая масса семян достигает максимума после пожелтения и осыпания 50% листьев. Созревшее зерно не теряет жизнеспособности и после воздействия температуры ниже 0°C. Так как семена содержат много белка и жира, имеют тонкую семенную оболочку, которая гигроскопична. Семена быстро теряют всхожесть при высокой температуре и влажности. При сухой среде и низкой температуре семена сои сохраняют всхожесть до 3,5 года. Темноокрашенные семена дольше сохраняют всхожесть, чем светлоокрашенные.

Прохождение вышеописанных фаз развития продолжается у сортов по разному, что видно из данных Г.С.Посыпанова (1997).

43. Группы сортов по длительности вегетационного периода

Группы	Продолжительность вегетации, дни	Сумма эффективных температур, °С
Ультра скороспелые	Меньше 80 дней	Меньше 1700
Очень скороспелые	81-90	1701-1900
Скороспелые	91-100	1901-2200
Раннесреднеспелые	111-120	2201-2300
Среднеспелые	121-130	2301-2400
Среднепоздние	131-150	2401-2600
Позднеспелые	161-170	3001-3500
Очень позднеспелые	Более 170 дней	Более 3500

Болезни и вредители. На посевах сои встречаются следующие *болезни*- фузариоз семян, проростков; фитофтора, гниль семян, черная гниль, ризоктониоз, стеблевая гниль, фузариозное увядание, рак стебля и пятнистость бобов, ложная мучнистая роса, аскохитоз, септориоз, церкоспориоз, мозаика. *Вредители*: чернопятнистая совка, совка-ипсилон, совка-гамма, акациевая огневка, луговой мотылек, соевая моль, проволочники, клубеньковый долгоносик, свекловичная тля, бахчевая тля, люцерновый клоп, полевой клоп, трипсы, атлантический клещ, амбарная моль, мельничная огневка, амбарный долгоносик и рисовый долгоносик.

ЧЕЧЕВИЦА

Использование. Чечевицу выращивают для продовольственных целей. По содержанию в семенах белка, быстрой развариваемостью, высоким вкусовым качеством, питательностью чечевица превосходит все зернобобовые культуры. Семена используют для приготовления разнообразных столовых блюд. В пищу используют также крупу и муку чечевицы. Крупа чечевицы более питательна, чем цельные семена. Чечевичную муку используют для приготовления лепешек, пирожков, хлеба, для приготовления галет и добавляется в муку мятликовых культур для увеличения белковости, а также используется при приготовлении некоторых сортов колбасы, кофе, какао, конфет.

Чечевица широко используется как кормовая культура. В корм используют зерно, солому, мякину и отходы. Зерно является прекрасным кормом для различных животных, особенно для свиней. На корм используются темно окрашенные семена чечевицы. Солома и мякина при своевременной уборке являются лучшим кормом среди зернобобовых культур. При скашивании в фазу цветения или формирования бобов получают питательную зеленую массу. Сено чечевицы по качеству приближается к клеверному..

Чечевица, как и другие зернобобовые культуры, является ценной агротехнической культурой, она обогащает почву азотом и является хорошим предшественником для различных культур.

Такое широкое использование чечевицы в народном хозяйстве связано с химическим составом зерна, соломы, мякины. В зерне чечевицы содержание белка колеблется от 21,3 до 36,0% или в среднем 30,4 %; жира-от 0,7 до 1,4%, в среднем 1,1; золы -2,5-3,6%, в среднем 3,3%; крахмала-43,8-53,9%, в среднем 43,4%; клетчатки-2,7-4,5%, в среднем 3,6%. Белок чечевицы содержит различные фракции по растворимости: 48-65% растворяется в воде, 27-43% в растворе поваренной соли и 8-9% в растворе щелочи. Это соотношение не является постоянным, оно зависит от условий окружающей среды.

Чечевица как и другие зернобобовые культуры, содержит ценные аминокислоты, от них отличается только количеством их.

В среднем в белках чечевицы содержатся следующие аминокислоты в % на сухого белка: тирозин -2,26; трипто-

фан-1,88; лизин-5,42; аргинин-10,31; гистидин-2,37; цистин-1,54; метионин-0,97.

44. Химический состав соломы и мякны чечевицы

Показатели	Солома	Мякина
Вода	15,0	13,6
Белок	5,9	8,8
Жир	2,2	2,8
Клетчатка	33,5	26,6
БЭВ	34,6	37,7
В 1 кг корма содержится		
Кормовых единиц, кг	0,32	0,56
Переваримого протеина, г	38	59
Кальция, г	6,3	7,2
Фосфора, г	2,1	2,4
Каротина, мг	5	15

История. Академик Н.И.Вавилов установил, что первичной зоной происхождения и возделывания чечевицы является Юго-Западная Азия, где сосредоточено наибольшее количество разнообразных по морфологическим и биологическим свойствам форм мелкосемянной чечевицы. Крупносемянные формы возникли позднее в результате гибридизации, отбора и благоприятных условий Средиземноморья. Средиземноморье является первичной зоной происхождения крупносемянной чечевицы.

45. Посевная площадь, урожайность и производство зерна (по данным ФАО, 2000)

Страны	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность, ц /а	Производство зерна, тыс. т.
В мире	3392	9,51	3226
Африка	98	5,07	50
Сев Америка:	574	14,57	836
Канада	497	14,58	724
Южная Америка	24	9,29	22
Азия:	2556	8,48	2167
Индия	1100	8,18	900
Европа	38	9,95	38
Австралия	96	11,46	110
Океания	97	11,50	111

Чечевица принадлежит к древнейшим культурным растениям, возделывавшимся в доисторические времена. Семена её были найдены в Швейцарии, в египетских гробницах, в развалинах Помпея. Чечевица — это культура восточного полуша-

рия. В Индии, Египте, Греции известна с незапамятных времен. В Америку завезена европейцами после её открытия.

Чечевица распространена преимущественно в Европе, Азии и Африке.

Из данных таблицы видно, что чечевица распространенная культура.

Систематика. Чечевица относится к семейству бобовых- Fabaceae, к роду- *Lens* Adans. Этот род объединяет 5 видов:

1. Культурный- обыкновенная чечевица- *L. esculenta*.
2. Дикорастущие - линзообразная — *L. lenticula* Alef
3. Черноватая — *L. nigricans* Godr.
4. Восточная — *L. orientalis* Hand
5. Чечевица Котчи - *L. Kotschyana* Alef.

Черноватая чечевица встречается на бесплодных песчаных почвах и каменистых местах Крымской области. Линзообразная чечевица также распространена в Крыму и Закавказье. Восточная чечевица — эфемерное растение, встречается в горных районах Кавказа и Средней Азии. В культуре во всем мире распространена обыкновенная чечевица.

Чечевица-однолетнее растение с невысокими (10-75 см), прямыми или полустелюшимися, тонкими, ребристыми, сильноветвистыми стеблями. Листья черешковые, очередные, сложные, парноперистые, чаще многопарные, черешок заканчивается простым или разветвленным усиком. Листочки цельнокрайние, округлые, эллиптические или линейные, длиной 8-27 мм, шириной-2-10 мм. Прилистники мелкие, цельнокрайние или зубчатые.

Цветоносы выходят из пазух листьев, они длиннее или короче пазушного листа и заканчиваются короткой или длинной остью, иногда безостые. Цветы очень мелкие, мотылькового типа, по 1-4 на цветоносе, белые, синие, фиолетовые или розовые. Тычинок 10, из них одна свободная, остальные сросшиеся в трубочку. Пестик сплюснутый, завязь сидячая, с 2-мя семязпочками, столбик согнутый, рыльце головчатое. Бобы сплюснутые или слабо выпуклые, ромбические, голые или опушенные, 1-3 —семенные, заканчиваются клювом, Семена округлые или плоские (дисковидные), различной окраски, однотонно окрашенные или с рисунком.

Описание обыкновенной чечевицы

Обыкновенная чечевица — *Lens esculenta* Moench (синонимы: *Lens culinaris* Mdc, *ym lens* L.). Однолетнее растение

высотой у распространенных в производстве сортов от 25 до 50 см, с четырехгранными, тонкими, прямостоячими или слегка полегающими, тонкими, ветвистыми, опушенными короткими волосами, красноватыми стеблями и тонким маловетвистым стержневым корнем. Листочки сложные, парноперистые, нижние с 2-3 парами листочков, верхние с 4-8 парами. Черешок листа заканчивается простым или разветвленным усиком. Листочки овальные, линейные. Прилистники копьевидные, цельнокрайние.

46. Отличительные признаки подвидов чечевицы

Признаки	Крупносемянная	Мелкосемянная
Высота растения, см	30-75	15-50
Листочки:		
Длина, мм	15-27	9-15
Ширина, мм	4-10	2-6
Форма	Овальная, реже удлиненная	Удлиненная, реже овальная
Цветы:		
Длина, мм	7-8	5-7
Окраска	Белая	Белая, синяя, фиолетовая, розовая
Бобы:		
Длина, мм	15-20	6-15
Ширина, мм	7-11	3,5-7
Форма	Плоская	Выпуклая, реже сплюснутая
Семена:		
Диаметр, мм	6-9	2-5,9
Форма	Плоская, края заостренные	Выпуклая, края округлые
Окраска	Одноцветная или с рисунком	Разнообразная, одноцветная
Семядоля-окраска	Желтая, реже зеленая, оранжевая	Желтая или оранжевая

У разных сортов чечевицы листья, листочки и прилистники разной величины и формы, цветоносы короче листа, 1-4 цветковые, мелкие, длина 5-8 мм, белые, синие, розовые или фиолетовые. Бобы одногнездные, двустворчатые, ромбические, сплюснутые или слабо выпуклые, 1-3 семенные, голые, соломенно-желтые, иногда перед созреванием фиолетовые. Семена сплюснутые или округлые, крупные или мелкие, однотонные (желтые, зеленые, розовые, серые, коричневые, черные) или с рисунком в виде мраморности, точечности или пятнистости. Рубчик линейный, на ребре семени, одинаковой

окраски с семенами или светлее их. Масса 1000 семян 10-99 г. Семядоли желтые, реже оранжевые или зеленые. Названия чечевицы: в России чечевика, чевика; на Украине - сочевика, сачавья, лынды; в Молдове- линта; в Армении-восп; в Азербайджане-мерджи; в Средней Азии- ясму, ясмык, адас, насп.

Подвиды чечевицы делятся на рановидности по окраске семядоли и семян, рисунку на семенах, окраске цветов, длине зубов чашечки, окраске незрелых и зрелых бобов, окраске рубчика семян, опушенности растений, форме листа и окраске всходов. Всего установлено 59 разновидностей, из них 12-крупносемянных, и 47- мелкосемянных. Важнейшие разновидности чечевицы различаются по трем основным признакам- окраске семядолей и семян и рисунку на семенах.

Биологические особенности

Требования к теплу. Семена чечевицы начинают прорастать при 3-4⁰С, но быстрые и дружные всходы появляются лишь при посеве в почву, прогретую в слое 10 см до 7-10⁰С. Семена чечевицы при 12-15⁰С прорастали на 6-7 день; при 9-11⁰С- на 8-9 день; при 7-8⁰С- на 10-12 день и при 5-6⁰С - на 13-15 день. При посеве в более холодную почву полевая всхожесть, особенно сортов крупносемянной чечевицы резко снижается

Заморозки в -5-6⁰С всходы чечевицы переносят легко. К заморозкам устойчивы не только молодые, но и взрослые растения чечевицы. Однако холодостойкость растений в последующие фазы развития после появления всходов несколько снижается.

После появления всходов чечевица более требовательна к теплу и нормально развивается при среднесуточной температуре 17-19⁰С. Для полного развития разных сортов чечевицы в зависимости от внешних условий требуется сумма температур от 1350 до 1900⁰С, причем в засушливые годы этот показатель снижается на 100⁰.

Чечевица особенно требовательна к теплу в период налива и созревания семян. Оптимальной среднесуточной температурой для нормального созревания семян чечевицы является 19-20⁰С. При среднесуточной температуре менее 19⁰С период созревания чечевицы удлиняется, при температуре 14-16⁰С резко задерживается, а при температуре менее 14⁰С прекращается.

Требования к влаге. Чечевица наиболее требовательная к

влаге в первый период своей жизни. Для набухания семян она требует значительно больше воды, чем зерна мятликовых культур, в составе которых преобладает крахмал. Но, однако, количество воды, поглощенное семенами, и используемое для прорастания чечевицы, составляет 93,3%.

В последующие фазы развития требования чечевицы к влаге снижаются и она мирится с некоторым недостатком воды в почве значительно легче, чем горох, фасоль и бобы. По засухоустойчивости чечевица уступает только чине и нуту. В засушливых условиях при сравнительной оценке культур урожайность составила у чины 17,2 ц/а, чечевицы-12,5, гороха- 8,8 ц/а. Засуху в различные периоды жизни чечевица переносит различно. Период до цветения является критическим для чечевицы. В период «цветение- созревание» чечевица засуху переносит сравнительно легко. Крупносемянные сорта менее устойчивы к засухе, чем мелкосемянные.

В период непродолжительной засухи чечевица замедляет или вовсе приостанавливает рост, но после выпадения осадков его возобновляет и к моменту созревания она достигает почти нормальной высоты.

В период налива-созревания семян избыток влаги в почве для чечевицы неблагоприятен, так как в этом случае вегетационный период удлиняется, она сильно поражается ржавчиной, развивает большую зеленую массу, а урожай семян и качество резко снижаются.

Требования к свету. Все известные в настоящее время формы чечевицы являются типичными длиннодневными растениями, хотя реакция отдельных из них на продолжительность дневного освещения не одинакова. Различные формы чечевицы в условиях укороченного (9-часового дня) или совершенно не цветет, или начинают цвести обычно значительно позднее, чем в условиях естественного дня.

Растения чечевицы в условиях укороченного дня растут и развиваются значительно медленнее, чем на естественном дне, зеленая окраска постепенно исчезает, листья желтеют или краснеют и растения в конце концов погибают от бактериоза.

Особенно требовательны к продолжительности освещения мелкосемянные местные сорта чечевицы Узбекистана, Таджикистана, а также индийские, афганские и иранские формы чечевицы.

Требования к почве. Наиболее высокие урожаи чечевица

растет на суглинистых и песчаных разностях черноземов, каштановых и легких подзолистых почвах. На сухих песчаных и на низинных почвах с близким стоянием грунтовых вод, склонных к заболачиванию, а также на засоленных и тяжелых глинистых и кислых почвах чечевица растет плохо и дает низкий урожай семян. На слабо засоленных почвах (содержание хлора 0,02-0,03%) чечевица растет медленно и дает очень низкий урожай семян. Но для чечевицы непригодны почвы, избыточно богатые азотом. На таких почвах она развивает большую зеленую массу, жиреет. По этим причинам чечевица не переносит свежего навоза и высоких норм минеральных азотных удобрений. Лучшие почвы для неё являются богатые известью обыкновенные черноземы.

Чечевица мелколистное, низкостебельное растение, поэтому сильно угнетается сорняками, в связи с этим требуются чистые от сорняков почвы.

Важное значение в жизни растений имеют различные микроэлементы. Для усиления роста и увеличения урожая семян чечевице необходимы бор, молибден. При недостатке бора в растениях чечевицы точка роста основного стебля обычно отмирает, так же, как и у образующихся из пазушных почек боковых стеблей. Это ведет к отмиранию образовательных тканей (камбия), разрыванию оболочек паренхимных клеток и недостаточному развитию сосудисто-волоконистых пучков. Рост и развитие растений ослабляются, продуктивность снижается. Молибден, бор участвует в белковом обмене растений, в начале концентрируется в клубеньках, образующихся на корнях растений, способствуя усвоению бактериями азота воздуха и фиксации его в клубеньках, а затем в семенах. При отсутствии в почве молибдена клубеньки не развиваются. При внесении в почву 0,1-0,2 мг/м² молибдена клубеньки развиваются хорошо и содержание азота в вегетативных органах (семенах, корнях) увеличивается приблизительно в два раза. Урожай зеленой массы повышается на 27%, семян — на 22%, корней — на 48%.

Корневая система чечевицы хорошо развита и отличается более высокой усвояющей способностью, поэтому чечевица сравнительно мало требовательна к питательным элементам. Наиболее эффективны для неё фосфорно-калийные удобрения.

Фазы развития

У чечевицы различают 4 фазы развития: набухание и

прорастание, всходы, цветение, созревание. Фазы цветения и плодообразования проходят одновременно. У чечевицы, как у всех бобовых, наблюдается три периода развития:

1-от посева до появления всходов;

2-от появления всходов до цветения;

3-от цветения до созревания.

Продолжительность этих периодов зависит от внешних условий. Показателем скорости развития является сумма активных температур. Для периода посев - всходы требуется 110-127°C суммы активных температур. Эта сумма может значительно колебаться в зависимости от сроков посева. Продолжительность периода всходы - цветение зависит от температуры, влажности, питательных веществ, света, но главным является продолжительность дневного освещения. Повышение среднесуточных температур в этих условиях способствует сокращению периода всходы-цветение, а понижение — увеличению его. Продолжительность периода всходы - цветение регулируется продолжительностью дневного освещения. Этот период при перемещении с юга на север сокращается. Продолжительность периода цветение- созревание зависит от температурного фактора. У чечевицы при среднесуточной температуре 19°C продолжительность этого периода была 31 день; при 18°C-34 дня, при 17°C-35 дней, при 16°C -39 дней. С понижением температуры период цветение-созревание увеличивается.

Стадии развития. Различают стадии вернализации (яровизации) и световую стадию. Стадия вернализации короткая, она проходит в период прорастания семян. Она начинается одновременно с прорастанием семян и проходит при температуре 5-8°C в течение 10-12 дней. При пониженных температурах прохождение стадии яровизации замедляется. Световая стадия чечевицы длинная. Для прохождения её требуется продолжительное дневное освещение и среднесуточная температура-18-22°C. При укороченном дне (9 часовом) световая стадия не проходит и растения не зацветают.

Темпы роста — Чечевица до появления первых бутонов растет медленно, затем до конца цветения быстро растет, а затем снова замедляется. При замедленном росте чечевица легко угнетается сорняками.

Биология цветения и оплодотворения. Чечевица самоопыляющееся растение, но в природе встречаются гибриды, особенно в засушливых условиях. Венчик цветка мотылькового

типа и состоит из 5-и лепестков: парус, 2 крыла и лодочка, образованная из двух лепестков. Парус, крылья короче паруса, лодочка короче крыльев. Тычинок 10, одна свободная, пестик сверху донизу сплюснутый, завязь сидячая, с 2-мя семяпочками. Столбик согнутый, опушенный с внутренней стороны. Рыльце маленькое.

Фаза цветения растянутая и продолжается 1/3-2/3 всего вегетационного периода. Цветение начинается на нижних ветвях, затем на последующих. Цветки раскрываются последовательно снизу вверх. Цветение на отдельной ветви продолжается 9-11 дней. Наибольшее образование цветов совпадает с периодом интенсивного роста растений и не прекращается до конца вегетации. Основное количество цветов расцветает в 5-8 часов утра, отдельные цветы раскрываются до 14-15 часов дня. Через сутки цветок завядает. При сухой жаркой погоде опадает много цветов. Плоды дают в основном цветы среднего и нижнего ярусов.

Пыльники растрескиваются до раскрытия цветка, поэтому в раскрывшемся цветке опыление уже произошло. После опыления через 6-7 дней боб достигает нормальной величины.

Продолжительность вегетации. В целом вегетационный период различных форм и сортов чечевицы колеблется от 60 до 105 дней. По скороспелости можно разделить на 5 групп:

1-раннеспелые-60-69 дней, это формы из стран Передней Азии, Индии и восточного Афганистана;

2-среднеранние-70-75 дней, это формы из Средней Азии и Закавказья, Ирана, ОАР;

3-среднеспелые-76-80 дней, они из стран Средней Азии, Европы, Америки;

4-среднепоздние-81-85 дней;

5-позднеспелые-86-90 и более дней, они из средиземноморских стран-Испании, Туниса, Алжира.

Обычно крупносемянные являются позднеспелыми. Все формы в засушливые годы созревают на 2-3 недели раньше, чем во влажные.

Болезни и вредители. Урожаю чечевицы наносят ущерб следующие болезни: ржавчина, бактериоз корней, фузариозное увядание, аскохитоз, антракноз, ложномучнистая роса, гнили и плесени. *Вредители:* чечевичная зерновка, фасоловая зерновка, клубеньковые долгоносики, тли, пятиточечные долгоносики, плодоярки, бобовая огневка.

ФАСОЛЬ

Использование. Фасоль возделывают на семена как белковую зернобобовую культуру, как овощную и реже, как декоративное растение и на зеленое удобрение. Семена фасоли содержат 20-31% белка, 0,7-3,6 жира, 50-60% крахмала, 3,1-4,6 золы и 2,3-7,1% сырой клетчатки. Усвояемость белка фасоли хорошая, коэффициент переваримости 86. В состав белка фасоли входят такие необходимые для организма человека аминокислоты, как тирозин, триптофан, лизин. Хлеб с добавлением 5-10% муки из белосемянных сортов фасоли питательнее и вкуснее чисто пшеничного хлеба. Фасоль употребляют в пищу как диетическое блюдо. В бобах много витаминов С, А, В. Ко времени созревания в листьях фасоли содержится 3-16% лимонной кислоты. Из семян и незрелых бобов изготавливают консервы.

Как пропашная культура фасоль является хорошим предшественником для многих полевых культур.

В Средней Азии возделывается золотистая фасоль - маш, а на Кавказе - адзуки.

История. Центром происхождения обыкновенной фасоли по Н. И. Вавилову является Южная Мексика и Центральная Америка. Мелкосемянные виды фасоли произошли из Азии. По мнению ученых обыкновенная фасоль возникла за 3-4 тыс. лет до н. э. на Южно-Мексиканском и Гватемальском плоскогорьях в условиях неполивного земледелия.

Американские виды фасоли стали известны в Европе после открытия Америки сначала как декоративное растение. Затем она стала распространяться по различным странам Европы, в том числе и России.

Большие посевные площади размещены в Мексике, США (штаты Мичиган, Небраска, Нью-Йорк, Калифорния, Канзас), а также в Бразилии, Аргентине. В Азии больше всего высевают фасоль в Индии, Китае, Японии. В Африке фасоль возделывают в Дагомее, Марокко, Судан, Того, Уганда. Из европейских стран больше всего возделывают фасоль в Румынии.

Систематика. Фасоль относится к семейству бобовых - Phaseolus, который объединяет до 230 видов, из которых 17 являются культурными. Из культурных видов 8 видов произошли из Америки, а 9 видов из Азии. Использование этих видов находится на разной стадии.

Фасоль обыкновенная - *Phaseolus vulgaris* L. - наиболее

распространенный вид. Этот вид по морфологии подразделяется на следующие формы: высоковьющиеся, кустовые, полувьющиеся и кустовые с завивающейся верхушкой. Листья и цветки крупные. Листочки большие, яйцевидные. Цветоносы пазушные, имеют по 2-6 цветков. Венчик различной окраски, но чаще белый. Бобы длинные, круглые или сплюснутые, иногда четковидные, с клювом. Семена средней величины, разной окраски - от белой до черной, мозаичные, по форме шаровидные, сплюснутые. Бобы бывают душильные и сахарные.

Обыкновенная фасоль имеет 26 агроэкологических разновидностей.

Фасоль многоцветковая — *Phaseolus multiflorus* Willd. Это - вьющийся вид фасоли, имеет ограниченное распространение. При прорастании всходы не выносят семядолей на поверхность почвы. Листочки крупные, сердцевидные, слабоопушенные. Цветоносы многоцветковые, пазушные. Соцветие — кисть. Цветки крупные, ярко красные, розовые или белые. Бобы короткие, широкие, плоскоцилиндрические, с носиком. Семена крупные, сплюснутые, белые или пестрые.

Встречается в диком виде в Мексике, Гватемале. В Перу, Чили используется на семена и как овощная культура. В Европе выращивается как декоративное растение.

Фасоль остролистная, или Тепари - *Phaseolus acutifolius* Gray встречается в диком состоянии в Мексике и США. Представлена в культуре одной разновидностью. Листья мелкие, черешковые с заостренной верхушкой. Соцветия на коротких цветоножках - кистевидные, малоцветковые; цветки белые с утолщением на парусе. Бобы короткие плоскоцилиндрические с клювом. Семена мелкие или средней величины, чаще белые, но встречаются и других окрасок. В США имеет большое хозяйственное значение на полупустынном юго-западе страны, в штатах Аризона, новая Мексика и Техас и в засушливых штатах- Калифорния, Небраска, Дакота и Оклахома.

Фасоль лимская — *Phaseolus lunatus* L имеет однолетние, двулетние и многолетние формы, производственное значение имеют только однолетние формы. Листочки в основании ромбические, прилистники и прицветники мелкие, цветоносы многоцветковые, цветки мелкие. Бобы широкие, полулунные, плоские, 2 — 3 — семенные, растрескиваются. Семена крупные, чаще плоские, почковидные, различной окраски, но

чаще белые и мозанчные. Фасоль Лима происходит из Америки, где в очень отдаленные времена вошла в культуру. Дикорастущие формы встречаются в Средней и Южной Америке.

В странах, возделывающих лимскую фасоль, существуют её многочисленные сорта, хотя она и уступает по своему разнообразию обыкновенной фасоли. В СНГ этот вид фасоли имеет некоторое значение как овощная культура. В южных районах вообще же в связи с позднеспелостью и отчасти трудной развариваемостью лимская фасоль является малоперспективной культурой.

Фасоль крупноплодная - *Ph limensis* Macf. с крупными бобами и светлыми семенами. Теплолюбивая, возделывается в районах теплого климата на зерно и на зеленые бобы. Культура возделывания сходна с обыкновенной фасолью.

Фасоль Меткальфа — *Phaselus retusus* Benth.- многолетнее вьющееся растение. Произрастает в низменностях и на высоте до 1000 м над уровнем моря. Используется на зеленый корм в засушливых районах, может использоваться на зеленое удобрение.

Фасоль золотистая, или маш - *Ph. aureus* Piper.- азиатский вид мелкосемянной фасоли, возделывается на зерно и редко на зеленое удобрение. Стебли ребристые, вьющиеся или полувьющиеся, опушенные. Прилистники широкояйцевидные. Непарный лист треугольный. Цветы желтые или лилово-желтые. Бобы узкие, длинные, цилиндрические без клюва, многосемянные; при созревании становятся черными. Семена мелкие, желтые, зеленые.

Маш происходит из Индии и Пакистана. Он проник в Китай, Японию, Афганистан, Среднюю Азию и некоторые страны Африки. Сейчас широко возделывается в Индии, Пакистане, Америке Африке, Японии и Корее. Широко возделывается в Узбекистане и Таджикистане, Азербайджане.

Фасоль угловатая, адзуки - *Ph. Angularis* W.Wight. происходит из Восточной Азии. Широко распространена в Китае, Японии, Корее. В основном возделывается там, где соя. Адзуки используется на зерно как овощная культура, в кондитерской промышленности, в парфюмерии как лекарственное растение в народной медицине. В Японии используют в форме муки для приготовления пирожков и каши. Из муки получают пудру и производят шампунь.

Фасоль рисовая — *Ph. calcaratus* Roxb. В диком виде встре-

чается в Гималаях. Возделывается в Индии для пищевых целей. В Китае высевается в смеси с кукурузой. Введена в культуру в США, Австралии, Восточной Африке. Образуется большая зеленая масса, которая может быть использована как зеленое удобрение, особенно при возделывании цитрусовых культур.

Фасоль май (урд) — *Ph. Mungo* L.-однолетнее растение, отличается от маща ланцетными прилистниками, толстыми и короткими бобами, которые при созревании торчат вверх, менее засухоустойчива. Возделывается в Индостане и Афганистане. Семена употребляются в пищу, является хорошим зеленым удобрением. Под Ташкентом редко вызревает.

Фасоль аконитолистная (мотт) *Ph. — aconittifolius* Tasq. Встречается в дикорастущем состоянии в Индостане и на о. Цейлон. В культуре известна в Индии, Индокитае, Индонезии, Китае, на о. Тайвань, Японии, Афганистане, Аравии, Эфиопии, Эритрее, Мозамбике и других прилегающих к ним странах; возделывается обычно на бедных почвах, без орошения. В Индии имеет довольно большое хозяйственное значение и чаще всего высевается в чистых посевах, реже — с просом или с баджрой (*Pennisetum tufhoideum*). Семена используются в пищу и на корм. Беднейшее население собирает также семена дикорастущего мотта в пищу. В Китае, кроме семян фасоли аконитолистной, употребляют в пищу также её корень в размолотом виде. Листья считаются, кроме того, медицинским средством и служат примочкой при болезни глаз. Используется мотт и как пастбищное растение, а также как зелёный корм убирается на сено — в Индии, Йемене и США. Фасоль аконитолистная представляет интерес и как сидерат и как средство озеленения населённых мест (создание газонов). В СНГ этот вид фасоли нераспространён.

Фасоль полустоячая ямайская — *Phaseolus semierectus* L. — многолетнее растение, встречающееся в диком состоянии на песчаных побережьях и скалистых местах в тропических районах всего мира. Известна в культуре в Вест-Индии, Индии, Центральной и Южной Америке, на Мадагаскаре, Индокитае, Индонезии, на Филиппинах, в Австралии и Полинезии.

Возделывается как однолетняя и многолетняя культура, чаще как двулетняя в качестве декоративной, или как сидерат. Может быть сорняком.

Фасоль трехлопастная — *Ph. trilobus* Ait.- многолетнее стелющееся растение, распространённое в Индии, Индокитае,

Индонезии, Китае, Японии. Растет на сырых местах, песчаных отмелях, в горах и как сорняк на пашнях. Вошла в культуру из сорняков. Возделывается на зеленый корм.

Биологические особенности

Отношение к теплу. Фасоль-культура теплолюбивая. Для прорастания разные виды фасоли требуют различную температуру - от 6 до 14°C. Оптимальной температурой для прорастания скороспелых сортов является 20°C. Темноокрашенные сорта обычно прорастают при температурах на 2-3°C ниже, чем белые. Всходы фасоли не выдерживают продолжительные понижения температуры и погибают при -0,5-1°C, взрослые растения могут выдержать кратковременные заморозки до -4°C. Лучшая температура во время бутонизации и цветения фасоли 20-25°C. При 40°C и выше наблюдается опадение бутонов и цветков.

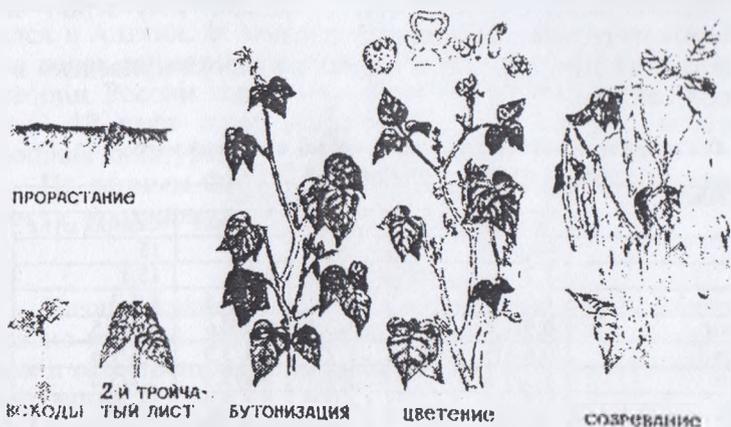
Отношение к свету. Разные виды фасоли к продолжительности дня относятся по-разному. Фасоль особенно требовательна к длине дня в молодом возрасте. Если при этом освещенность будет недостаточна, растения вытягиваются, становятся слабыми и снижается урожай. Листья способны подниматься и опускаться и таким образом регулировать использование растением света. При пасмурной погоде фасоль испытывает угнетение.

Отношение к воде. Фасоль засухоустойчивая культура, она способна хорошо переносить засуху до фазы бутонизации. Устьица листьев фасоли во время засухи открыты слабо, что предохраняет её от излишней потери воды. Засуха в период цветения вызывает прекращение цветения и образования бобов. Особенно засухоустойчива Тепари. Азиатские фасоли также неплохо переносят засуху. Овощная фасоль требовательна к воде. Избыток воды не желателен.

Отношение к почве. Фасоль требовательна к почве. Хорошо развивается на легких черноземах и суглинистых плодородных почвах с достаточным количеством извести. На тяжелых суглинках и солонцах фасоль удаётся плохо. В Грузии фасоль хорошо растет на красноземах. Маш отлично растет на сероземах, суглинках, но для маша непригодны заболоченные и избыточно увлажненные почвы.

Особенности опыления. По способам опыления фасоль относится к самоопыляемым культурам. В зависимости от способа опыления, виды фасоли можно разделить на 4 группы:

ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ ФАСОЛИ



- *строгие перекрестноопыляемые, редко самоопыляются — многоцветковая фасоль;*
- *факультативные самоопылители, у которых перекрестное опыление возможно довольно часто — лимская фасоль;*
- *факультативные самоопылители, у которых перекрестное может быть редко — обыкновенная, фасоль Тепари, рисовая;*
- *безусловные самоопылители, у которых перекрестное опыление возможно при исключительных условиях — фасоль золотистая, угловатая, фасоль Мунго.*

Вегетационный период фасоли зависит от условий возделывания. При холодной дождливой погоде развитие задерживается. В среднем вегетационный период может быть 85-112 дней.

ГОРОХ

Использование. Горох — ценная зернобобовая культура, используемая разнообразно. Прежде всего широко используется в пищу зерно и незрелые семена и бобы, как овощная культура. Калорийность и переваримость продуктов высокая. Вкусовые качества продуктов из гороха связаны с химическим составом. В среднем на АСВ в %: вода-9-15, белок-18-35, БЭВ -46-60, 0,6-1,5-жир, 2-10 клетчатка, 2-4 зола.

Как бобовая культура горох благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями накапливает в почве биологический азот. Содержание белка изменчиво, это зависит от генотипа и

условий возделывания. Ценность белка гороха связана с наличием незаменимых аминокислот, благодаря чему зерно и другие корма из гороха высокопитательны.

Содержание аминокислот в кормах из гороха приведено в следующей таблице 47

47.Содержание незаменимых аминокислот в зеленой массе, силосе, соломе, сеной муке, в % (16)

Аминокислота	Вид корма			
	Зеленая масса	Силос	Солома	Сенная мука
Вода	80,6	62,4	22,5	15
Белок	3,7	5,5	6,2	15,1
Лизин ^о	1,6/4,3	2,6/4,7	2,2/3,5	8/5,3
Метионин	0,5/1,4	1,8/3,3	0,3/0,5	2,3/1,5
Триптофан	0,6/1,6	1,1/2	2,4/3,9	2,4/1,6
Гистидин	1,3/3,5	1,5/2,7	1,8/2,9	5,5/3,6
Аргинин	1,5/4,1	1,6/2,9	2,4/3,9	14/9,3
Треонин	1,2/3,2	1,5/2,7	1,8/2,9	3,4/2,2
Валин	1,5/4,1	2,2/4	1,9/3,1	7,7/5,1
Фенилаланин	1,7/4,6	2,3/4,2	2,2/3,5	5,1/3,4
Лейцин и изолейцин	3,6/4,9	4,5/8,1	3,8/6,1	13,5/8,9

Примечание: - В числителе содержание аминокислот в г на 1 кг корма, а в знаменателе - в % от белка.

Из данных таблицы видно, что в кормах из гороха содержатся все незаменимые аминокислоты, что повышает их ценность.

Горох имеет агротехническое значение благодаря фиксации атмосферного азота и накоплению в почве органической массы в виде корней и пожнивных остатков. Кроме того, благодаря биологическому разнообразию горох может возделываться пожнивно, в весеннем посеве, поукосно и как промежуточная культура.

История. По данным ученых, центрами происхождения гороха является Юго - Западная Азия, т.е. Афганистан, Индия, Закавказье, Эфиопия. По группировке Н.И.Вавилова-это Среднеазиатский, Аббисинский и Переднеазиатские центры формирования видов растений. Археологические находки проливают свет на происхождение и распространение культуры гороха. В эпоху неолита наравне с пшеницей, ячменем и просом возделывались бобовые культуры, в том числе и горох (Это более 20 тыс. лет назад). В эпоху неолита семена гороха были найдены в Югославии, Австрии, Германии, Франции, Италии.. В эпоху крито-микенской цивилизации (за 1770-1500 лет назад до н.э.)горох использовали в пищу и на корм. В

Китай горох попал в I веке до н.э. через Индию в Японию горох проник позже, чем в Китай. В средние века горох появился в Англии. В Америку горох попал очень поздно. Впервые горох высеял Колумб на о.Изабелла в 1493 г (15). На территории России горох возделывается с III-II тысячелетия до н.э. С 18 века горох широко используется как полевая и овощная культура.

По данным ФАО в 1994 г. горох высевался на площади 15 млн. га, урожайность гороха 2-5 т/га.

Систематика.

Начало культурному виду дали виды -горох высокий и красно-желтый. На огромной территории в результате мутации и естественных скрещиваний получили начало различные популяции.

Горные формы сложного гибридного комплекса могли дать начало однолетним скальным формам, а предгорные и долинные формы дали горох посевной.

Схема происхождения культурного вида гороха.

Вымерший многолетний дикорастущий предок(горный мезофит)				
Современный многолетний скальный вид- <i>P.formosum</i>		Вымерший однолетний предок(мезофит)		
Горные формы		Предгорные и долинные формы		
Однолетний скальный вид- <i>P.fulvum</i>	Однолетний скальный вид- <i>P.syrtaicum</i>	-Горох посевной <i>P.sativum</i>		
Подвиды				
<i>Transcaucasicum</i>	<i>Abyssinicum</i>	<i>Asiaticum</i>	<i>elatius</i>	<i>Sativum</i>

Горох красивый-*P.formosum* Alef -многолетнее длинно-корневищное растение, с длительно сохраняющимся стержневым корнем и тонкими стеблями высотой 5-15 см. Прилистники мелкие, острые. Листья - 1 пара листочков, цельнокрайние, толстые, кожистые. Цветоносы длиннее листьев. Цветки крупные - 2,0-2,5 см, отгиб паруса в 2,5 раза длиннее чашечки. Венчик светло-ало-пурпурный. Лодочка без кля. Бобы плоские, длиной 2-3,5 см, шириной-0,6-0,7 см с длинным клювиком. При созревании растрескивается. Семена мелкие, в диаметре 3-5 мм, гладкие, округло-овальные, темно

бурые или почти черные. Рубчик короткий с белым налетом.

Горох красивый растет на высоте 2700 - 3500 м над уровнем моря в горах на каменистых осыпях в субальпийской и альпийской зонах Кавказа, Иране, Малой Азии. Этот вид представляет интерес для раскрытия эволюции всего рода как единственный многолетний представитель, находящийся на грани исчезновения.

Горох красно-желтый - *P. Fulvum* Sibth. et Sm. Число хромосом $2n=14$. Однолетнее низкорослое растение, с тонкими, сильноветвящимися у основания стеблями. При плохом освещении высота достигает до 1,5 м. Эфемер. Прилистники мелкие, сердцевидные, зубчатые или глубоко надрезные. Листья с 1-2 парами яйцевидных листочков. Листья зубчатые или глубоко надрезные, иногда цельнокрайние. Цветоносы короткие или сидячие. Цветки мелкие, 0,8-1,2 см. Венчик светлолимонный-темно-оранжевый. Бобы мелкие, прямые, цилиндрические. При созревании растрескиваются. Иногда бобы образуются в почве. Семена округлые, мелкие с толстой семенной кожурой. Окраска семенной кожуры темно-бурая с зеленоватым оттенком. Рубчик яйцевидной формы, оливкового, коричневого или черного цвета. Встречается в диком виде среди скал в Малой Азии, Израиле, Аравии, Сирии.

Горох сирийский - *P. syriacum* Lehm. Число хромосом $2n=14$. Однолетнее низкорослое растение, с тонким прямостоячим или примоднимающимся стеблем высотой 20-50 см. Прилистники с двойным антоциановым полукольцом, продолговатые, зубчатые по всему краю с заостренной верхушкой. Листья с 1-2 парами листочков, яйцевидные, продолговатые, зубчатые. Цветоносы 1-2 цветковые. Зубцы чашечки раза в 1,5 длиннее трубки. Цветки мелкие, 1,3-1,8 см, краснофиолетовые. Бобы мелкие, узкие, прямые, при созревании легко растрескиваются. Семена округлые и угловатые, мелкие, диаметром 4-5 мм, гладкие, зеленовато-желтые с фиолетовыми крапинками, буро-мраморные. Рубчик короткий, черный.

В диком виде встречается на Кавказе, Сирии, Израиле, Турции и Иране.

Горох посевной - *P. sativum* L. - Полиморфный вид, включая и зимующие формы. Стебель от тонкого до утолщенного, полый, лежащий, иногда прямостоячий. Междуузлия длинное и укороченное. Высота растений от 20 см до 300 см. Иногда ветвится. Прилистники крупные, полусердцевидные,

краям зубчатые. Листья с 1-4 парами листочков, заканчиваются усиком, парноперистые. Форма листочков продолговатая, цельнокрайная, зубчатая. Цветonoсы пазушные, от сидячих до длинных. Число цветoв от 1 до 11. Бобы 3-15 см., лушильные, сахарные без пергаментного слоя, с тупой и острой верхушкой, коротким изогнутым клювиком, при созревании лушильные формы растрескиваются. Семена округлые, в основном гладкие или морщинистые.

Морфология. Корень гороха стержневой, проникает в почву глубоко, более 1-1,5 м. Хорошо разветвляется в пахотном горизонте. На корнях гороха образуются клубеньки, если в почве имеются соответствующие расы клубеньковых бактерий, которые способны усваивать атмосферный азот.

Стебель травянистый, округлый, легко полегает. Длина стебля в зависимости от условий возделывания колеблется от 25 до 300 см. По длине стебля различают следующие группы:

- низкие (карликовые) - ниже 50 см
- полукарликовые - 51-80 см,
- средней длины - 81-150 см,
- высокий 151 - 300 см.

Стебель бывает простой и фасцированный, иногда его называют штамбовый. У скороспелых сортов бывает 7-11 узлов, среднеспелых - 12-15 и позднеспелых - 16-21.

Прилистник крупный, полусердцевидной формы, с антоциановым пятном. Лист сложный, имеет черешок, 2-3 пары листочков, заканчивается усиками. При помощи усиков закрепляется за опорную культуру. Листья гороха могут быть с усиками на конце листка или непарноперистыми, которые заканчиваются непарным листочком, или усаты без листочков или с мелкими листочками многократно непарноперистым. Листочки по форме бывают продолговатые, яйцевидные, обратнояйцевидные и округлые. Края листочков бывают цельнокрайные, зубчатые, пильчатые, городчатые.

Окраска листьев является сортовым признаком, но часто зависит от условий возделывания. Наблюдаются цвета желтовато-зеленые, светло-зеленые, темно-зеленые, сизо-зеленые. На прилистнике и листочках имеется серебристо-серого цвета мозаичный рисунок разного размера, местоположения, что является сортовым признаком.

Растения гороха покрыты восковым налетом. У некоторых видов воскового налета не бывает.

В пазухе листьев расположены цветы по 1-2, иногда 2-3.

Цветки на длинных цветоносах желтого цвета, иногда с антоциановым пятном. Но цветонос может быть очень коротким, почти сидячим. Соцветие кисть, у штамбовых форм - ложный зонтик. Венчик мотылькового типа, состоит из 5-и лепестков: паруса, 2 весел, и лодочки из сросшихся двух лепестков. Парус обратнойцевидной формы с выемкой в верхней части. Крылья удлиненно-серповидной формы. Лодочка почти всегда не окрашена. Окраска венчика разнообразная: у сортов зернового направления белая, у сортов кормового направления - розовая, красно-пурпурная, фиолетовая. Парус обычно окрашен слабее, чем крылья. Чашечка сростнолистная, по форме колокольчатая с 5 зубцами. В цветке 10 тычинок, из них 9 сросшиеся, образуют тычиночную трубу, а одна-свободная и прилегает к завязи. Завязь почти сидячая с 10-12 семяпочками. Столбик равен завязи. Плод - боб, состоит из двух створок. По строению створки бывают луцильными или сахарными. У луцильных форм створки имеют внутренний жесткий, пергаментный слой. У сахарных форм створки боба не имеют пергаментного слоя, у полусахарных форм пергаментный слой развит частично. Луцильные формы легко обмолачиваются. Форма бобов разнообразная: прямая, изогнутая, саблевидная, серповидная. У сахарных форм различают четковидные и мечевидные формы. Окраска незрелого боба является сортовым признаком, она бывает желтой (восковой), светло-зеленой, зеленой, темно-зеленой, фиолетовой. Окраска зрелого боба желтая, бурая, редко фиолетово-бурая. Бобы по длине бывают: мелкие - 3,0-4,5 см; средние - 4,5-6 см; крупные - 6-10 см и очень крупные - 10-15 см. Число семян в бобе варьирует от 3 до 12 штук.

Крупность семян является сортовым признаком. Различают мелкие семена с диаметром 3,5-5 мм, массой 1000 семян 150 г.; средние семена - диаметр - 5-7 мм, масса 1000 семян - 150-250 г; крупные семена - 7-10,5 мм с массой 1000 семян более 250 г. Семена по форме бывают угловато-округлые, угловатые, овально-удлиненные, шаровидные, плоско-сдавленные. Поверхность семян бывает гладкой, со впадинами, морщинистая. Семенная кожура обычно бывает бесцветной. Семяздоли бывают желтые, оранжево-желтые, зеленые и темно-зеленые. Семена кормового направления обычно окрашены в бурую, темно-зеленую, фиолетовую окраску с пятнами, полосками, точками.

Биологические особенности

Отношение к факторам внешней среды.

Свет. Многие сорта гороха по фотопериодической реакции относятся к растениям длинного дня, встречаются редко короткодневные и нейтральные формы. Наиболее чувствительным периодом является период формирования и созревания бобов и семян. Для оценки фотопериодической реакции растений обычно ведут наблюдения за периодом всходы-цветение. Если длиннодневные формы круглосуточно держать на свету, они быстрее переходят в репродуктивную фазу. Применение света разного качества оказывает влияние на качество зерна. При слабой освещенности с преобладанием длинноволновых лучей в зеленой массе повышалось содержание белка. Изменяя освещенность можно получить различные изменения в морфологии растений.

Тепло. Горох малотребователен к теплу. Семена начинают прорастать при наличии воды и воздуха при температуре 1-2°C. Но при такой температуре всходы появляются через 12-20 дней. При температуре 18-25°C всходы появляются на 3-5 день. Минимальная температура для образования вегетативных органов 4-5°C. Оптимальная температура для формирования и развития вегетативных органов 12-16°C. При температуре выше 25°C прерастание и процесс роста замедляется, а после 35°C приостанавливается. При температуре близкой к 10°C и выше 35°C увеличивается поражаемость болезнями.

Коэффициент корреляции между длительностью периода посев-всходы отрицательный - 0,80-0,98.

Всходы гороха могут переносить кратковременные понижения температуры до -4, -6 °C. Представители из афганской группы могут выдержать до -12°C. Некоторые сорта гороха выдерживают до -23,3°C в зимний период при снежном покрове 10-15см, минимальная температура на поверхности почвы -10,9°C. Благодаря этому биологическому свойству горох можно высевать осенью. В Ташкентской области практически могут вызревать все биотипы гороха при осеннем посеве (16).

Формирование генеративных органов и цветение могут проходить при 6-7°C. Наименьшее требование к теплу в этот период наблюдается у среднеевропейской группы. Наиболее благоприятная температура для формирования генеративных органов 16-20°C, для развития бобов и налива зерна -22-16°C. Температура выше 26°C действует отрицательно на количест-

во и качество урожая.

Питание. Основной особенностью питания гороха является фиксация азота воздуха за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями. Хотя симбиоз не является строго облигатным для жизни компонентов (они при определенных условиях могут развиваться совершенно независимо), но вместе представляют целостную физиологическую систему. Ведущим все же является растение, т.к. в чистой культуре клубеньки не обладают способностью фиксировать азот. Примерно 75% фиксированного азота используется растением, 25% остается в клубеньках. Для нормальной азотфиксации требуются определенные условия (влажность, аэрация, реакция почв). С фазы цветения количество клубеньков уменьшается.

Азот поступает в растение в течение всей вегетации. Азот входит в состав белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, фосфамидов. При достаточном количестве азота растения хорошо растут, увеличивается площадь листьев. Избыток азота удлиняет вегетацию, вызывает полегание, увеличивается восприимчивость к болезням.

Внесение азота в начале вегетации оказывает положительное влияние на рост и развитие растений. Через 1,5- 2 недели начинается фиксация азота воздуха, после чего азотные удобрения нецелесообразно вносить.

Фосфор стимулирует рост корневой системы и активность клубеньковых бактерий. Фосфор в надземных частях растения находится в виде минеральных и органических соединений.

Вода. Для нормальной жизнедеятельности растений необходимо наличие воды в их органах, тканях и клетках. Она содержится в виде свободной и связанной или удерживаемой биокolloидами клетки. Содержание общей воды (свободная + связанная) в клетках сортов гороха достигает 80-87 %.

По требовательности к влаге горох превышает фасоль, чечевицу, чину и нут. Для набухания семян гороха и начала ростовых процессов требуется 100-110 % влаги от их веса. Имеются сорта, для набухания семян которых требуется всего 66% влаги от их собственного веса (16). В то же время известно, что мозговые семена овощных сортов для начала роста нуждаются в большом количестве воды, до 120% от их веса.

Сортовые отличия по водопоглотительной способности некоторые исследователи объясняют различной толщиной

семенной кожуры. Однако мозговые семена, отличающиеся тонкой семенной кожурой, для набухания требуют больше влаги, чем семена с более толстой семенной кожурой. Можно полагать, что причины, влияющие на этот показатель, более разнообразны. На скорость и величину водопоглощения прорастающих семян не могут не влиять их крупность и биохимический состав.

Несмотря на различия по требовательности к влаге, горох по содержанию общей воды отличается от других бобовых культур незначительно. Так, у гороха и бобов оно составляет 85-87%, у чины - 83-84%, у нута - 78,3% (16). Содержание связанной воды больше всего у нута, несколько меньше у чины, еще меньше у гороха, а затем у бобов. По требовательности к влаге и засухоустойчивости они имеют диаметрально противоположное расположение.

Обеспеченность влагой зависит в значительной степени от температуры, поэтому введено понятие ГТК (гидротермический коэффициент). Благоприятные условия обеспеченности влагой складываются при ГТК не менее 1.

Количество воды, характеризующее в какой-то степени засухоустойчивость, необходимое для создания 1 кг сухой массы гороха, равняется по различным исследованиям от 235 до 1658 кг в зависимости от сорта и условий выращивания (чаще всего 400-450 кг).

При недостаточном запасе влаги в почве горох развивает больше наземные вегетативные и генеративные органы, меньше корневую систему. При недостатке его растения образуют большую массу корней, проникающих в глубокие слои почвы. Если ко времени бутонизации и цветения условия увлажнения не улучшаются, горох дает низкий урожай. Лучшая влажность почвы в среднем около 80% от полной влагоемкости.

Почва. Горох хорошо развивается на окультуренных, плодородных почвах разного типа с нейтральной реакцией - 6,8-7,4, суглинки и супеси. Тяжелые, плотные и кислые почвы непригодны для гороха. На таких почвах корни не углубляются и теряется преимущество гороха перед мятликовыми. Не желательны солонцеватые, песчаные почвы.

Рост и развитие. Продолжительность периода посев-всходы в одинаковых условиях температуры и влаги не отличается разнообразием. При достаточной влажности и температуре 10°C всходы появляются на 8-10-й день, при 10-12°C -

на 13-15-й день, при 18-20°C-на 5-9-й день. При низкой температуре снижается дружность прорастания всходов на 3-10 дней. Коэффициент корреляции между среднесуточной температурой и продолжительностью периода посев-всходы составляет $r = +0,309$. В среднем сумма среднесуточных температур за период посев-всхода составляет 150,5-170,8°C.

Общая продолжительность вегетационного периода прямо пропорциональна длительности периода от всходов до цветения. ($r = +0,921 + 0,389$)

ВИГНА

Использование. В сухом зерне вигны в среднем содержится: белка 27%, углеводов 62%, жира 1,3%. Зерно вигны отличается хорошей развариваемостью. Сено вигны хорошо поедается скотом. Высокими кормовыми качествами отличается и зеленая масса. Белок вигны включает все важнейшие аминокислоты. Переваримость отдельных компонентов составляет: белок-82%, жира-69%, клетчатки-63%, крахмала 56,5%. Сухое зерно и бобы используют в кулинарии в странах Южной и Центральной Америки. Зеленые бобы используют для салатов, для консервирования.

История. Родина вигны-Восточная Африка, Эфиопия и центром вторичного формирования вигны является восточно-азиатский район. Ареал культуры вигны охватывает субтропики и тропики, а также умеренные широты. Возделывается в Средней Азии, Закавказье для использования в пищу.

Систематика. Все виды вигны входят в трибу Phaseoline Taub.

Род *Vigna Savi* объединяет 57 видов, из них:

- вигна капская — *V. capensis Walp.*
- вигна катянга — *V. catjang Walp.*
- вигна голая (неопушенная) — *V. glabra Savi*
- вигна китайская — *V. sinensis Endl.*
- вигна спаржевая (длинноплодная) — *V. Sinensis, ssp. Sesquipedalis*

Морфология. Корневая система вигны хорошо развита, длина главного корня достигает 60-70 см глубины. На корнях обильно образуются клубеньки. На кислых, плотных почвах клубеньки не образуются. Вигна китайская (коровий горох) — однолетнее травянистое растение. Стебли прямостоячие, редко стелющиеся, высотой 30-80 см, иногда до 150-200 см, диаметр стебля 1,2-1,5 см, окраска желтая, зеленая, коричневая.

Листья зеленые, тройчатые, длинночерешковые, с яйцевидными прилистниками. Цветоносы пазушные, длинные, направленные вверх, кисти многоцветковые, в каждой кисти 8-12 белых или фиолетовых цветков. Бобы цилиндрические, саблевидные длиной 25-30 см. Семена почковидные, от белых до черных, масса 1000 штук 58- 370 г. Бобы бывают растрескиваемые или нерастрескиваемые.



ВИГНА АФРИКАНСКАЯ
VIGNA CATJANG
а - общий вид; б - боб; в - семена

Спаржевая вигна отличается стелющейся формой куста, длинными бобами, крупными семенами.

Вигна катъянг, или африканская, имеет прямостоячий куст, мелкие бобы, длиной до 10 см, в зрелом виде коричневые, в бобах 10-14 семян, розовато-желтые с черными вкраплениями. Масса 1000 штук - 50-60 г.

Биология. Вигна теплолюбивая культура, оптимальная температура прорастания семян 15-20°C. При температуре 14,2°C всходы вигны появляются на 22-й день, при 16°C — через 15 дней, при 28,4°C — на 6-й день. Всходы вигны погибают при 0,1°C, а температура - 2 °C убивает и взрослые растения.

Вигна сравнительно засухоустойчивая культура, но почвенная и воздушная засуха снижает её урожай. Но вместе с тем, вигна плохо переносит избыток влаги, так как при этом увеличивается поражаемость грибными болезнями.

Вигна растет на глинистых и песчаных почвах, на плодородных почвах она образует большую вегетативную массу, но при этом урожай семян бывает низкий. Хорошо развивается

на карбонатных почвах, на красноземах, на рисовых полях.

По длине вегетационного периода различают скороспелые-60-70 дней, позднеспелые-70-100 дней.

Возделываемые формы-самоопылители, но в природе может иметь место перекрестное опыление. Цветет снизу вверх. Около 60% цветков опадают, не образуя плоды.

ДОЛИХОС

Использование. По видам долихоса использование разное. Обыкновенный долихос используется в пищу в виде зерна и на корм скоту и на зеленый корм. В пищу особенно ценны нежные бобы. В ряде стран используется как диетический продукт, особенно для детей. В зерне долихоса содержится: сырого протеина- 28%, сахаров и крахмала-32,4%, жира-3,2, минеральных веществ- 7,6%. В белке долихоса лизина содержится 6,1%.

Двухцветковый долихос используется на корм скоту в виде зеленого корма и сена. Его высевают в смеси со злаковыми культурами для выпаса скота. Зерно используется как продукт питания.

Зеленая масса всех видов долихоса представляет ценный корм для животных, хорошо поедается скотом. В зеленом корме содержится сырого протеина-13,6-20%, фосфора-1,4-2,2% и калия - 1,5-2,6%. Может использоваться как сидеральная культура.

История. Долихос обыкновенный известен издавна в странах Восточной Африки, которая является родиной этого вида. Долихос в культуре известен как египетские бобы, долихос лаблаб, гиацинтовые бобы. Культура возделывается в странах Африки, в Азии, в Центральной и Южной Америке. Собранные Н.И. Вавиловым сортообразцы изучались в Сухуми и были выявлены скороспелые овощные формы долихоса.

Двуцветковый вид произошел из Индии, где больше всего и высевается. Его синонимы: куалатта, култхи, хурини и т.д. Встречается там, где возделывают обыкновенный долихос.

Систематика. Род *Dolichos* L. входит в трибу Phaseoliferae Тауб. *Dolichos lablab* L.- обыкновенный долихос, гиацинтовые бобы; *Dolichos biflorus* L.-двухцветковый долихос.

Морфология. У обыкновенного долихоса растения травянистые, однолетние или многолетние. Стебель вьющийся, длиной 1,5-2 м и более, зеленый с антоцианом, ветвится. Ли-

стья тройчатые, крупные. Цветоносы длинные, пазушные с бутонами, расположенные поочередно. Соцветие-кисть, мало- или многоцветковые, цветы белые, лиловые, темно-фиолетовые, золотисто-желтые. Плод-боб, бобы широкие, свисающие или направленные горизонтально, созревшие бобы темно-бурые, фиолетовые, длиной 4-9 см. В бобах 2-5 семян, семена кремовые, коричневые, яйцевидные, рубчик белый. Двухцветковый долихос-однолетнее растение, опушенное. Стебель слабо ветвится, длиной 1,5 м. Листья тройчатые, мелкие. Бобы плоские, линейные, длиной 5-7 см. Семена мелкие, масса 1000 штук-18-45 г.



ДОЛИХОС ДОЛИХОС
 а - цветок б - боб в - лист

Биология. Гиацинтовые бобы растут и развиваются в теплом климате, к заморозкам чувствительные.

В первые 2-3 месяца вегетации растения чувствительны к засухе, но затем при смыкании междурядий становятся засухоустойчивыми. Даже в этих условиях способны образовывать цветы и плоды.

Пригодны почвы глинистые, песчаные, удобренные, растут на различных почвах субтропиков и тропиков, не переносят кислые и сильно щелочные почвы.

Гиацинтовые бобы - растения короткого дня и потому распространение ограничено. При длинном дне вегетация удлиняется и растения могут не дать плодов.

Продолжительность вегетации 50-250 дней. Долихос перекрестноопыляемое растение.

Голубиный горох (каянус)

Использование. Имеет пищевое, кормовое значение и используется как сидерат. В семенах голубиноного гороха содержится 16,5-22,5% белка, 53,7-62,8%-БЭВ, 2,8-4,2% золы, до 8% жира. В пищу семена используют в вареном или жареном виде, получают муку и используют в качестве примеси в тесте, из незрелых бобов готовят салаты, кашу. Зеленые бобы используют как лакомство.

Зеленая масса содержит до 14% протеина и служит хорошим кормом для коров, а семена — для птиц. Иногда посевы используются как пастбище.

48. Питательность муки голубиноного гороха (данные И.А.Минкевич, 21)

Показатели	Сырой протеин	БЭВ	Жир
Мука из семян	22,34	53,94	1,46
Мука из семян и бобов	17,65	34,53	1,49
Мука из бобов	8,75	39,22	1,03
Мука из зеленой массы	18,83	34,89	1,72

В некоторых странах листья используют для выкормки шелковичных червей.

История. Родиной голубиноного гороха является Африка, но издавна возделывается в Индии, где эта культура была известна за 3000 лет до н.э.. В Индии эта культура считается как основная зернобобовая культура. Кроме того, возделывается в Бирме, Китае, Египте, Алжире, ЮАР, Австралии, Центральной и Южной Америке.

Систематика. Голубиный горох относится к роду *Cajanus* L., возделывается один вид *C.cajan* L., *C.bicolor* C. *flavus*

Морфология. По биологии каянус многолетнее, а в культуре однолетнее растение. *Корни* стержневые, главный корень проникает в почву до 3-4 м. Основная масса корней расположена в слое 0-30 см. *Стебель* ребристый, опушенный, зеленый с антоцианом. *Лист* тройчатый, листочки продолговатые, ланцетные, прилистники густо опушенные. *Цветonoсы* пазушные, короткие, жесткие, цветы собраны в кистях, окраска в основном желтая. *Плоды* — бобы, с клювиком, длина 5-12 см, окраска светло зеленая до черной. *Семена* в бобе 1-8 штук, различной формы и окраски, длиной 0,6-0,7 см. Семядоли при прорастании семян на поверхность почвы не выносятся. Куст бывает раскидистый, полштамбовый, штамбовый, ветвистость и облиственность различная.



КАЯНУС САЈАНУС СРК
 а общий вид б м. б. семена

Биология. Почва. Хорошо произрастает на рыхлых почвах и переносит слабое засоление, дает хорошие урожаи на сероземах, оптимальная реакция почвы—рН 6,0-6,5.

Тепло. Семена прорастают при температуре 18-22°C на 6-8-й день после сева. При понижении температуры прорастание затягивается и всходы появляются на 11-15-й день. Голубиный горох очень чувствителен к понижению температуры в период цветения. При заморозках до -3°C растения погибают. Понижение температуры при высокой влажности вызывает опадение цветков и увеличивает продолжительность периода от формирования семян до их созревания. Растения хорошо развиваются, если температура дня и ночи находится в пределах 18-29°C. Минимальная температура для роста и развития 10°C, а максимальная—35°C.

Вода. Голубиный горох относится к группе засухоустойчивых бобовых культур. В условиях Средней Азии хорошо растет на богаре при выпадении 250-375 мм осадков. Засухоустойчивость связана с хорошо развитой корневой системой, которая обеспечивает растение водой из нижних горизонтов почв.

Свет. Голубиный горох — растение короткого дня. Встречаются формы, реагирующие сильно на продолжительность светового дня. Некоторые позднеспелые формы сокращают вегетационный период при 12- часовом дне, а некоторые скороспелые формы могут давать урожаи при 14- часовом освещении не изменяя продолжительность вегетационного периода.

Развитие. Настоящий тройчатый лист появляется через 7-

9 дней после всходов. Начальный рост растений замедленный. Усиленный рост растений отмечается после начала ветвления и 7-8 месячные растения достигают высоты до 2 м. Период цветения растянутый, образуется много цветков. Цветение происходит снизу вверх. Цветок формируется в течение 5 дней, раскрывается в любое время суток и не закрывается в течение 3-х суток. Опыление происходит за день до распускания цветка в ясную погоду. При влажной погоде цветы опадают.

Голубиный горох — самоопылитель, перекрестное опыление может достигать до 2,25%.

Продолжительность вегетационного периода для многолетней культуры 210-240 дней, а при однолетней 120-150 дней.

ЧИНА

Использование. Чина является источником увеличения производства растительного белка для продовольственных и кормовых целей. В зерне чины содержится: белка-26-34 %, жира-0,9%, клетчатки-5,4%, БЭВ- 48,3%, золы-2,8%. Переваримость протеина достигает 83%, БЭВ-87,4%. Семена используются в пищу и для изготовления консервов. Целое и дробленое зерно является концентрированным кормом для свиней крупного рогатого скота. Зеленая масса и мякина поедаются всеми видами животных. Чина широко возделывается в смешанных посевах со злаками для кормовых целей. В соломе чины содержится: протеина- 8,9, жира-2,9, клетчатки-29,8, БЭВ-35,3, золы-8,1, воды-15%.

Чина является хорошим предшественником для зерновых и других культур. На корнях обильно образуются клубеньки, вплоть до созревания.

Танжерская чина используется как декоративное, кормовое и сидеральное растение.

История. Родиной мелкосемянной чины считается Юго-Западная Азия, а крупносемянной чины — побережье Средиземноморья. Издавна чину возделывают в горных районах Азии, Африки и Южной Европы. Широко возделывают в Индии, Алжире, Египте, Афганистане, Иране, Турции. Немного возделывается в Средней Азии, на Кавказе, юге Украины, России.

Систематика. Чина относится к роду *Lathyrus* L. В куль-

туре встречается несколько видов, но больше всего возделывается чина посевная - *Lathyrus sativus* L. и чина танжерская - *Lathyrus tangitanus* L. У чины посевной различаются два подвида: европейская - *ssp. europaeus* Zaek с белыми или слабоокрашенными цветами, желто-белыми семенами и азиатская - *ssp. asiaticum* Zaek с окрашенными цветками и темноокрашенными семенами с рисунком.

Морфология. Морфологические особенности по видам различаются. Посевная чина - однолетнее растение с полегающим четырехгранным стеблем, высотой до 1 м. Стебель ветвится от основания, образует до 5-10 ветвей. Листья однопарно-перистые с линейно-ланцетными листочками, заканчиваются сложными усиками. Цветки по 1-2 в пазухах листьев, крупные, белой, синей и редко розовой окраски. Бобы прямые, сплюснутые, с двумя расходящимися крыльями по спинному шву. В каждом бобе по 2-5 семян. По окраске семена бывают белые, серые, коричневые, пестро-красчатые, форма неправильная-трех- четырехугольная, в виде клина с четырьмя гранями: масса 1000 семян 50-600 г в зависимости от условий выращивания и сорта.

Чина танжерская-однолетнее растение. Корни стержневые, достигают длины до 60-100 см. Стебли высокие до 150-200 см, четырехгранные, полуполегающие. Листья двусложноперистые, ланцетные, зеленые, с восковым налетом, оканчиваются разветвленными усиками. Соцветия двух-, трехцветковые, цветки большие, малиновой окраски. Бобы удлиненноплоские, в зрелом виде черно-бурой окраски, длиной до 7 см, содержат 6-8 семян. Семена эллипсоидной формы, светложелтые, средней величины: длина 6-7 мм, ширина 4,5-5,0 мм, масса 1000 зерен 80-110 г.

Биология. Требования к почвам. Чина посевная хорошо растет на черноземах, каштановых и сероземных почвах. Плохо удается на тяжелых влажных и бедных супесчаных почвах, не пригодны торфяные и заболоченные почвы, солончаки. Желательны нейтральные и слабощелочные почвы. Чина танжерская хорошо переносит увлажненные, заболоченные, кислые почвы.

Требования к теплу. Чина требовательна к теплу, семена прорастают при 5-7°C, оптимальная температура 18-20°C. Всходы выдерживают непродолжительные заморозки до -5°C, -11°C. До цветения холодостойкость высокая, но во время и после цветения снижается. В период цветения и плодообразо-

вания требуется температура не ниже 20°C. Сумма активных температур составляет 1600-1700°C.

Требования к воде. Засуха в период от всходов до цветения не оказывает существенного влияния на урожай семян. Но в фазу цветения и налива семян оказывает отрицательное влияние. Даже в засушливых районах требуется достаточное количество воды в период цветения. При избытке воды чина образует большую зеленую массу, но при этом семена становятся мелкими. Кроме того, при избыточном увлажнении поражается ржавчиной.

Вегетационный период длинней гороха на 10-12 дней, в среднем 80-110 дней. Чина посевная в основном перекрестно опыляемое, а танжерская — самоопыляемое растение. Не поражается долгоносиком.

Болезни-поражается аскохитозом и ржавчиной в дождливую погоду.

КАНАВАЛИЯ

Использование. Возделывается для получения зерна, зеленой массы, используется как овощная, кормовая, сидеральная культура. Полукустарниковые формы используются для закрепления почв.

49. Химический состав канавалии
(данные И.А. Минкевич, 21)

Показатели	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола
Сырые семена	11,37	0,8	3,95	1,15
Сухие семена	34,98	2,64	12,15	3,53
Воздушно-сухие семена	27,6	3,2	5,4	3,1

Химический состав семян зависит и от условий возделывания.

История. Канавалия в странах Центральной Америки известна за 3 тысячелетия до н.э. На территории Колумбии археологи нашли золотые изделия с изображением канавалии. Виды канавалии по данным Н.И. Вавилова происходят из Вест-Индии и Индостана. В настоящее время возделывается в США, Африке, Центральной и Южной Америке, Индии. На территории СНГ эта культура изучалась в коллекциях.

Систематика. Канавалия тропическое растение из семейства бобовых. Распространено два вида: *Canavalia tusiformis* D.C. — мечевидная и *Canavalia glabiata* D.C. — вьющаяся

Морфология. *Канавалия мечевидная* — однолетнее растение с вьющимся стеблем, длина стеблей до 2 м, форма полукустарниковая, ветвится слабо. Листья широкие, темно-зеленые, толстые, жесткие; листочки яйцевидные, тупые, длиной до 12 см. Цветки пурпурной окраски в свисающих кистях. Бобы большие, мясистые, слегка изогнутые, длиной от 20 до 40 см и шириной 2,5 см, содержат 10–12 светлоокрашенных, очень крупных продолговатых семян.

Канавалия вьющаяся отличается от мечевидной более продолжительным вегетационным периодом. Бобы мясистые, длиной 20–30 см, шириной 2–2,5 см. Семена розовой, серой и белой окраски.

Биология. Почва. Лучшими почвами считаются аллювиальные, выщелоченные, коричневые, красные тропиков, но канавалия легко приспосабливается к различным почвенным условиям.

Тепло. Оптимальная температура для набухания и прорастания семян 24–27°C. Снижение температуры до 20°C приводит к удлинению продолжительности периода прорастания, повреждению всходов бактериальными и грибными болезнями.



КАНАВАЛИЯ CANAVALIA DC
а общий вид б боб в семя

Канавалия строгий самоопылитель, но не исключено и перекрестное опыление. Продолжительность вегетационного периода колеблется от 3 до 7 месяцев. В засушливых условиях без орошения семена не образуются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Н.К., Колесникова А.А.-Откорм молодняка крупнорогатого скота на силосе из джугары и кукурузы"-Ж.С-х. Узбекистана, 1959, 8. с55-58.
2. Атабаева Х., Буриев Х.Ч., Умаров З и др.-Растениеводство -Т.Мехнат, 2000 г.(на узб. яз.), 272 с.
3. Атабаева Х.-Технология возделывания сои в Узбекистане-Т.ТашСХИ, 1989, 68 с.
4. Барыкин К.-Хлеб, который мы едим- М. Изд.политической литературы, 1982, 125с.
5. Вавилов П.П., Г.С.Посыпанов-Бобовые культуры и проблема растительного белка-М.Россельхозиздат, 1983, 256 с
6. Виноградов Б.И., Х.Н.Атабаева, Деменьева А., Т.Мехнат, 1987, 168с.
7. "Гречиха"-в кн. Культурная флора СССР-Л.Колос, 1975, ч.3, с.7-18
8. Енкен В.Б.-Соя- М.Сельхозгиз, 1959, 450с
9. Жуковский П.М.-Культурные растения и их сородичи -Л.Колос, 1975, 543
10. Зауров Д., Сборщикова М.-Рисоводство-Т.Мехнат, 1989, 266 с.
11. «Зерновые культуры»-М-Л-Госизд.с-х.лит.1954, 388с
12. Каригаев К.К., Рыбина Е.В.-Кормовая ценность сорго в рационах с-х животных и птиц.-В сб. "Резервы увеличения продуктивности кормовых культур в Узбекистане", Т.Фан, 1967, вып.13, с82-87.
13. Книгиничев М.И.- Использование изменчивости белка в растениеводстве., в кн."Биохимия культурных растений".- М. Госиздат, 1948, 45с.
14. Козьмина Н.П.- Биохимия зерна и продуктов его переработки.-М. Колос, 1976, 375 с
15. Куперман Ф.М.-Биологические основы культуры пшеницы.-М.МГУ, 1956, 280с
16. Макашева Р.Х.-"Горох" - Л.Колос, 1973, 312 с.
17. Массино И.В., Массино А.И., Ахмедова С.М.- Гибридная кукуруза в Узбекистане : достижения и проблемы. Аграрная наука.М.1999,12, с.7-9
18. Массино И.В., Массино А.И., Маврин М.В. - Изучение механизма устойчивости кукурузы к водному и температурному стрессам. Вестник аграрной науки Узбекистана.-Ташкент., 2000, 1, с.21-23
19. Минеев В.Г., Павлов А.Н. - Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы.- М.Колос, 1981
20. Мустақил юрт галласи.-Т.Узбекистан, 2003, 136 с.
21. Минькович И.А.-Растениеводство, -М. В/ш., с.143-200
22. Митрофанов А.С., Митрофанова К.О.-Овес-М.Колос-1967, 278 с.
23. Немех Мохамад Зинеддин -Влдяние норм фосфорно-калийных удобрений и нитрагинизации на формирование урожая семян сои и его качество-Дисс.к.н.-Т.1990
24. Ничипорович А.А. - Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений. В кн. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М.Колос, 1970, с.6-22
25. Посыпанов Г.С.-Растениеводство-М.Колос, 1997, 445 с
26. "Просо"- в кн.Культурная флора СССР-Л.Колос, 1975, с.119-228
27. Пруцков Ф.М.-Озимая пшеница-М.Колос, -1970, 344с.
28. «Пшеница и её улучшение»-М.Колос-1970, 519с
29. «Пшеницы мира»-Л.ВО Агропромиздат, 1987, 560с
30. Разумов В.И. -«Среда и развитие растений» - Л.-М. Изд.с.-х. лит., 1961
31. "Рис"- в кн.Культурная флора СССР-Л.Колос, 1975, с.238-345
32. Ригус И.Г.-Растениеводство-М.1952, Госиздат с-х.лит., 172-210 с.

33. "Соя" - М. Колос, 1981, 200с. пер. с болг.
34. Степанов В.Н. и др. - Растениеводство - М. Колос, 1971, 173-212 с.
35. Гиунов А.Н., Глухих К.А., Хорькова О.А., Шернин А.И. - Рожь - М. Колос, 1972, 352 с.
36. Физиология кукурузы - Физиология сельскохозяйственных растений, 1969, изд. ИГУ, т.5, с.5-265
37. Цвелев М.М. - Злаки СССР Л. Наука, 1976, 578 с
38. Шмараев Ч.Е. - Генофонд и селекция кукурузы. - Теоретические основы селекции. Сиб. 1999, т.5с 8-25
39. Шпаар Д., Постников А., Краш Г., Маковски Н. - Возделывание зерновых - М. ж- л "Аграрная наука" ИК "Родник", 1998. 335 с.
40. Шекун Г.М. - Культура сорго в СССР и ее биологические особенности, М. Колос, 1964, 139с.
41. Ячмень - в кн. «Культурная флора СССР.» - том 11, часть 2, ВО Агропромиздат, Ленинград, 1980.
42. Hale G.A. et.al - Net energy of sorghum grain and corn for fattening cattle. - J. Anim. Sci., 1968, v.27, N.p.165-169
43. Hale F., Liman C.M. - Effect of feeding various milo, corn and protein levels on laying performance of egg production stock - Poultry Sci., 1963, v.42, p.625-633.
44. Moo-Sang Lim - Lecture note on rice technology under temperature zone. Г.2002
45. FAO Bulletin of Statistics vol.1 № 2, 2000, p.18-38

Сглавление

1.	Введение.	3
2.	Общая морфологическая и биологическая характеристика зерновых культур.	5
3.	Рост и развитие.	7
4.	Строение и развитие зерна.	15
5.	Влияние внешних условий на формирование семян, их качества.	20
6.	Химический состав семян.	21
7.	Пшеница.	32
8.	Ячмень.	49
9.	Овес.	63
10.	Рожь.	72
11.	Тритикале.	84
12.	Кукуруза.	85
13.	Сорго.	102
14.	Рис.	111
15.	Просо.	127
16.	Гречиха.	135
17.	Зерно бобовые культуры.	147
18.	Соя.	155
19.	Чечевица.	165
20.	Фасоль.	174
21.	Горох.	179
22.	Вигна.	188
23.	Долихос.	190
24.	Голубиный горох (каянус).	192
25.	Чина.	194
26.	Канавалия.	196
27.	Литература.	198

Мундарижа

1.	Кириш.	3
2.	Донли экинларнинг умумий морфологик ва биологик тавсифи.	5
3.	Ўсиш ва ривожланиш.	7
4.	Донни тузилиши ва ривожланиши.	15
5.	Ташқи муҳитнинг донни шаклланиши ва ривожланишига таъсири.	20
6.	Донни кимёвий таркиби.	21
7.	Бугдой.	32
8.	Арпа.	49
9.	Сули.	63
10.	Жавдар.	72
11.	Тритикале.	84
12.	Маккажўхори.	85
13.	Жўхори.	102
14.	Шоли.	111
15.	Тариқ.	127
16.	Маржумак.	135
17.	Дуккакли - дон экинлар.	147
18.	Соя.	155
19.	Ямиқ.	165
20.	Ловия.	174
21.	Кўк нўхат.	179
22.	Маҳаллий ловия.	188
23.	Долихос.	190
24.	Каптар нўхати (каянус).	192
25.	Бурчоқ.	194
26.	Канавалия.	196
27.	Адабиётлар.	198

CONTENTS

1.	INTRODUCTION.	3
2.	General, morphological and biological description of grain crops.	5
3.	Growth and development.	7
4.	Grain texture and development.	15
5.	Influence of environmental conditions on grain formation and qualities.	20
6.	Chemical content of grain.	21
7.	Wheat.	32
8.	Barley.	49
9.	Oat.	63
10.	Rye.	72
11.	Triticale.	84
12.	Corn.	85
13.	Sorghum.	102
14.	Rice.	111
15.	Millet.	127
16.	Buckwheat.	135
17.	Legume grain crops.	147
18.	Soybean.	155
19.	Lentil.	165
20.	Haricot bean.	174
21.	Pea.	179
22.	Yard long bean.	188
23.	Hyacinth bean.	190
24.	Cajan pea.	192
25.	Dogtooth pea.	194
26.	Jack bean.	196
27.	Referenses.	198

Х.Н.Атабаева, И.В.Массино

**Биология зерновых культур
(учебник)**

Редактор: доцент, Р.Рузметов
Технический редактор: Д.Исломов

Подписано в печать 12.01.2005, Формат. (60x84) 1/16, Условные печатные листы. 13. Издательские печатные листы 13. Тираж. 400 экземпляров. Цена договорная.

Отпечатано в типографии ТашГЛУ на основе свидетельства № 21-0941
700140, г.Ташкент. ул.Университетская, 1