



**АГРОНОМИЯ С ОСНОВАМИ  
БОТАНИКИ**

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВЫСШИХ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

---

В. Н. ПРОКОШЕВ, Г. А. ГЛУМОВ, Н. А. КОРЛЯКОВ

# **АГРОНОМИЯ**

## **С ОСНОВАМИ БОТАНИКИ**

Под редакцией профессора В. Н. Прокошева

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия для сельскохозяйственных вузов по специальностям «Зоотехния» и «Ветеринария»



МОСКВА «КОЛОС» 1973

## ОТ АВТОРОВ

Учебное пособие состоит из трех частей: «Основы ботаники», «Основы почвоведения, земледелия и агрохимии» и «Растениеводство».

Первая часть включает материал по морфологии, физиологии, систематике, экологии и географии растений. Во второй части рассказывается о почве и ее плодородии, системах земледелия, сорных растениях, обработке почвы, применении удобрений, даны основы сельскохозяйственной мелиорации и ползащитного лесонасаждения.

Третья часть посвящена изучению важнейших сельскохозяйственных культур: зерновых, зернобобовых, картофеля, овощных, силосных, многолетних и однолетних кормовых трав. Приводятся сведения о зеленом конвейере, о кормовом достоинстве культурных растений, районах их возделывания и приемах использования.

Авторы пособия стремились к тому, чтобы будущие специалисты — зоотехники и ветеринары — могли почерпнуть в нем достаточные знания по ботанике, почвоведению, земледелию и растениеводству, которые позволили бы им понимать общие задачи агрономии, вместе с агрономами квалифицированно участвовать в создании кормовой базы в совхозах и колхозах, а также самостоятельно находить правильные решения при подборе и выращивании кормовых культур.

Главы книги написаны следующими авторами: часть первая — доктором биологических наук, профессором Г. А. Глумовым, часть вторая и главы XI, XII, XIV, XV части третьей — заслуженным деятелем науки РСФСР, доктором сельскохозяйственных наук, профессором В. Н. Прокошевым, главы XIII, XVI, XVII — доктором сельскохозяйственных наук, профессором Н. А. Корляковым (в главе X разделы «Осушение», «Орошение», «Обводнение» написаны кандидатом технических наук Г. Р. Кениг).

В книге имеется 143 рисунка и 58 таблиц.

Авторы выражают свою признательность коллективу преподавателей Горьковского и Ленинградского сельскохозяйственных институтов за просмотр рукописи и ценные замечания, сделанные при подготовке ее к изданию.

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

# Часть первая

---

## ОСНОВЫ БОТАНИКИ

---

### ВВЕДЕНИЕ

Ботаника занимается изучением растений. Сведения о растениях человек стал накапливать еще в древности. В трудах древнегреческих ученых Гомера, Геродота, Гиппократы, Аристотеля, Теофраста, а также в трудах ученых Римской империи Диоскорида, Галена, Плиния старшего приводятся сведения о полезных растениях, их выращивании и строении, делаются попытки систематизировать растения. Позднее, в средние века, развитие ботаники, так же как и других наук, приостановилось. Только с XV в. началось дальнейшее ее развитие. Появляются первые «травники», в которых дано описание растений, составляются гербарии, создаются первые аптекарские огороды — ботанические сады.

В XV — XVII вв. благодаря многочисленным путешествиям, географическим открытиям накопился большой фактический материал о разнообразных растениях. В XVII в. был изобретен микроскоп и ученые стали исследовать внутреннее строение растений.

XVIII век характеризуется дальнейшим развитием знаний о растениях. Создаются новые классификации растений, совершенствуются их наименования. Особое значение в этом отношении имели работы шведского ученого К. Линнея (1707—1778), а также ряда других ученых, исследовавших водный режим, питание и дыхание растений (С. Гельс, 1677—1761; Д. Пристли, 1733—1804; Ингенгауз, 1730—1799; Сенебье, 1742—1809). В XIX в. были созданы классификации растений, основанные на принципах эволюции органического мира, разработанных и обоснованных Ч. Дарвином (1809—1882).

Благодаря развитию химии, физики, техники знания о растениях еще более расширились, что привело к образованию ряда самостоятельных ботанических наук, из которых необходимо отметить следующие наиболее важные.

**Морфология растений** исследует внешнее строение вегетативных и репродуктивных органов, изменения их в зависимости от условий среды.

**Анатомия растений** изучает их внутреннее строение.

**Цитология** — наука о клетке.



**Физиология растений** изучает все жизненные процессы, протекающие в растениях. К ней близка **биохимия растений** — наука о химическом составе растений и превращениях веществ и энергии, находящихся в основе жизнедеятельности организмов.

**Систематика растений** занимается классификацией растений на основе эволюции, устанавливает родственные связи между различными группами растений.

**Микробиология** — наука о микроорганизмах, тесно связана с физиологией растений.

**География растений** изучает распространение растений на Земле. Из нее обособилась **экология растений**, исследующая взаимозависимость растений и условий их местообитания, а также **геоботаника** — наука о растительных сообществах, их распространении и взаимодействии с внешними условиями.

**Палеоботаника** — наука о растениях, существовавших в предыдущие геологические эпохи и дошедших до нас в виде ископаемых остатков.

Кроме этого, к ботанике близки некоторые прикладные науки: луговое хозяйство, лесоводство, растениеводство, овощеводство и др., объектом исследования которых являются многие полезные растения, их выращивание и продвижение в новые районы.

Исследования показали, что в природе существует около 500 тыс. видов растений. Одни из этих растений достигают больших размеров и живут в течение сотен и даже тысяч лет — это разнообразные деревья; другие — различные травы — имеют небольшую величину (десятки сантиметров, метр, реже больше) и живут в течение года или ряда лет. Кроме того, встречается огромное количество различных бактерий, микроскопических грибов и водорослей, а также вирусов. Последние удалось рассмотреть только при помощи электронных микроскопов, увеличивающих мельчайшие предметы в десятки и сотни тысяч раз.

Развитие растительного мира, начиная с простейших первичных организмов до цветковых растений, называется **филогенезом**, процесс индивидуального развития растения — **онтогенезом**.

Растения существуют на Земле много миллионов лет, и за это время они существенно изменили поверхность планеты, ее атмосферу и гидросферу. Почвы, в значительной степени рельеф и климат также сформировались под влиянием растений.

В зеленых растениях под действием солнечной энергии из неорганических соединений образуются сложные органические вещества (этот процесс называется фотосинтезом). Благодаря такому способу питания их называют **автотрофными организмами** (от греч. автос — сам, трофе — пища). Все незеленые растения (большинство бактерий, грибы), все животные, в том числе и человек, питаются готовыми органическими веществами, образующимися в зеленых растениях. Эти живые существа получили наименование **гетеротрофных организмов** (от греч. гетерос — иной, трофе — пища).

В процессе фотосинтеза зеленые растения выделяют в атмосферу свободный кислород, необходимый для дыхания всех живых существ.

Такова огромная роль зеленых растений для всего живущего на Земле.

Из остатков живших в предыдущие геологические эпохи растений образовались каменный уголь и торф, используемые как топливо и как сырье для химической промышленности, а также другие отложения.

В жизни человека роль растений необычайно велика. Человек получает из них пищу, волокно для изготовления тканей, использует как строительный и поделочный материал, для производства бумаги, разнообразных химических продуктов.

Велика роль растений в животноводстве. Они используются как корм (зеленый, сенная мука, сено, сенаж, силос, сочные и концентрированные корма), а также для подстилки.

## Г л а в а I СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

По строению тела все растения делят на низшие и высшие. У низших растений тело не расчленено на органы и называется т а л л о м или с л о е в и щ е м, у высших оно состоит из в е г е т а т и в н ы х о р г а н о в (корень, стебель, лист). У более высоко организованных растений имеются г е н е р а т и в н ы е о р г а н ы, приспособленные для размножения растений (цветки).

Все органы растений состоят из мельчайших частиц — к л е т о к. Однородные по происхождению, форме и функции клетки образуют т к а н и.

### ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О КЛЕТКЕ

Клетки у растений были открыты в XVII в. английским ученым Робертом Гуком. Многочисленные позднейшие исследования показали, что клеточным строением обладают все растительные организмы. Окончательно клеточная теория была сформулирована немецкими учеными Шлейденом и Шванном в 1838 г. Но еще в 1834 г. русский ученый П. Ф. Горяинов высказал положение о клеточном строении живых существ.

Клетки растений имеют снаружи твердую оболочку и внутреннее живое содержимое очень сложного состава.

Ф о р м а к л е т о к растений разнообразна и зависит от расположения их в растении и функций. По форме все клетки делятся на два типа: паренхимные и прозенхимные.

П а р е н х и м н ы е к л е т к и округлые или несильно вытянутые в длину. Обычно они образуют мякоть листьев, плодов, стеблей, корней. Функции их различны. П р о з е н х и м н ы е к л е т к и имеют удлинненную форму и заостренные концы. К ним относятся волокна, образующиеся в разных частях растений, особенно в стеблях.

В е л и ч и н а к л е т о к измеряется микронами \* и колеблется в пределах 25—120 мк. Сильно вытянутые, прозенхимные клетки имеют

\* М и к р о н (мк) — тысячная доля миллиметра.

значительно большие размеры. Так, длина лубяных волокон льна 20—60 мм, крапивы — до 80 мм, конопли — 10 мм.

В клетках происходят все основные жизненные процессы, приводящие к образованию сложнейших органических соединений. Одновременно в них идет распад ряда веществ, сопровождаемый освобождением энергии, необходимой для жизнедеятельности клетки. Вместе эти процессы составляют обмен веществ. Если синтез веществ преобладает над их распадом, в клетках накапливаются сложные органические соединения в виде запасных веществ (жиров, углеводов, белков и др.), которые могут откладываться в клетках семян, плодов, корневищ, корней, луковиц, клубней и др. Эти запасные вещества имеют огромное значение для растений в периоды их усиленного роста. Ради их получения человек возделывает многие растения.

Основные элементы клетки — цитоплазма и ядро. В цитоплазме содержатся следующие структурные образования (о р г а н е л л ы): пластиды, митохондрии, вакуоли, сферосомы, рибосомы, комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть. Все живое содержимое растительной клетки, называемое п р о т о п л а с т о м, окружено оболочкой. Кроме того, протопластом продуцируется ряд веществ, играющих важную роль в жизнедеятельности клетки, а также различные включения.

### Цитоплазма

Цитоплазма имеет вид прозрачной полужидкой массы, заполняющей полость клетки. В молодых клетках она занимает почти весь их объем, в более старых — оттесняется вакуолями к стенкам (рис. 1).

Состав цитоплазмы очень сложен. В нее входит до 90% воды, а также различные сложные органические вещества, в том числе белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты и др. Особое место среди этих веществ занимают сложные белки, играющие важную роль в жизнедеятельности клетки и всего организма.

Цитоплазма в клетках неоднородна по своей структуре. Наружная часть ее, примыкающая изнутри к оболочке, имеющая вид тончайшей пленочки (мембраны), называется п л а з м а л е м м о й. Основная масса цитоплазмы под ней — м е з о п л а з м о й. Внутренний слой, примыкающий к вакуолям, — т о н о п л а с т. В мезоплазме происходят основные процессы обмена веществ. Плазмалемма и тонопласт, будучи полупроницаемыми, играют большую роль при поступлении необходимых веществ в клетку. Эти мембраны имеют очень сложное строение и изучены еще недостаточно. Толщина их достигает  $75\text{--}95 \text{ \AA}^*$ , местами до  $5\text{--}10 \text{ \AA}$ . Наружный и внутренний слои мембран состоят из белков, а слой между ними — из липидов.

Исследования цитоплазмы в последние годы при использовании электронных микроскопов и других методов показали, что она имеет очень сложную структуру, которая свойственна главным образом

---

\* Ангстрем — мера длины, равная одной стомиллионной доли сантиметра.

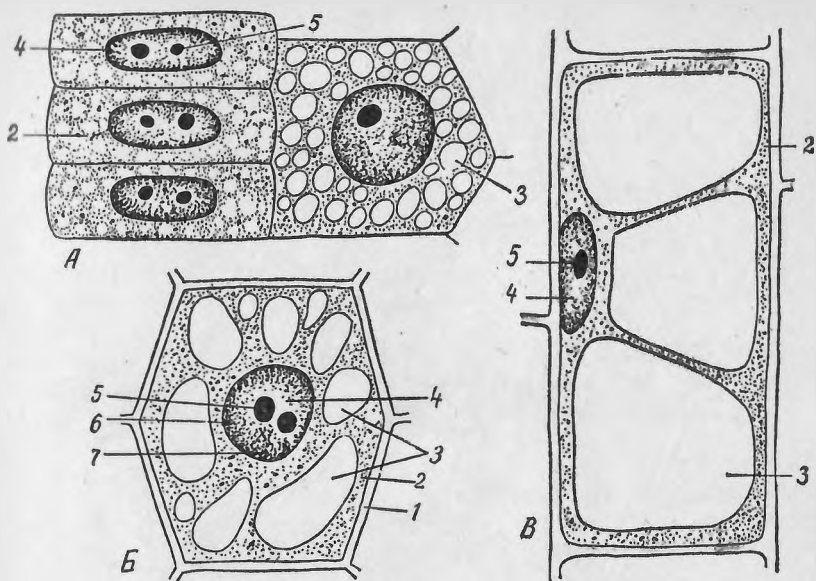


Рис. 1. Строение клетки:

*А* — молодые клетки кончика корня; *Б* — более взрослая клетка с отдельными вакуолями; *В* — взрослая клетка с постенной цитоплазмой и тремя крупными вакуолями; 1 — оболочка клетки; 2 — цитоплазма; 3 — вакуоли; 4 — ядро; 5 — ядрышко; 6 — оболочка ядра; 7 — хроматиновое вещество.

мезоплазме. Она состоит из тончайших мембран, канальцев, зернышек и т. д. (рис. 2). Эта система взаимосвязанных ультрамикроскопических мембран получила название **эндоплазматической сети**.

Мембраны могут быть или гладкими, или несут мельчайшие тельца, называемые **рибосомами**. В рибосомах происходит синтез белковых веществ, откуда они поступают в другие части цитоплазмы и ядро. Образование белка в рибосомах обуславливается присутствием в них рибонуклеиновой кислоты (РНК).

**Митохондрии** — гранулярные и нитевидные образования, находящиеся в цитоплазме. Они имеют двойную оболочку. В митохондриях происходит окисление ряда веществ и освобождается энергия, необходимая для жизни клетки. Окислительные процессы в них обуславливаются многими ферментами.

**Сферосомы** — округлые тельца, образующиеся из концевых вздутий эндоплазматической сети, богатые ферментами, необходимыми для синтеза жиров.

**Комплекс Гольджи** представляет собой систему внутриклеточных мембран. Роль его заключается в регулировании физиологических процессов в клетке, он участвует в формировании клеточной оболочки, эндоплазматической сети, вакуолей, однако единого мнения о функциях этой клеточной структуры пока нет.

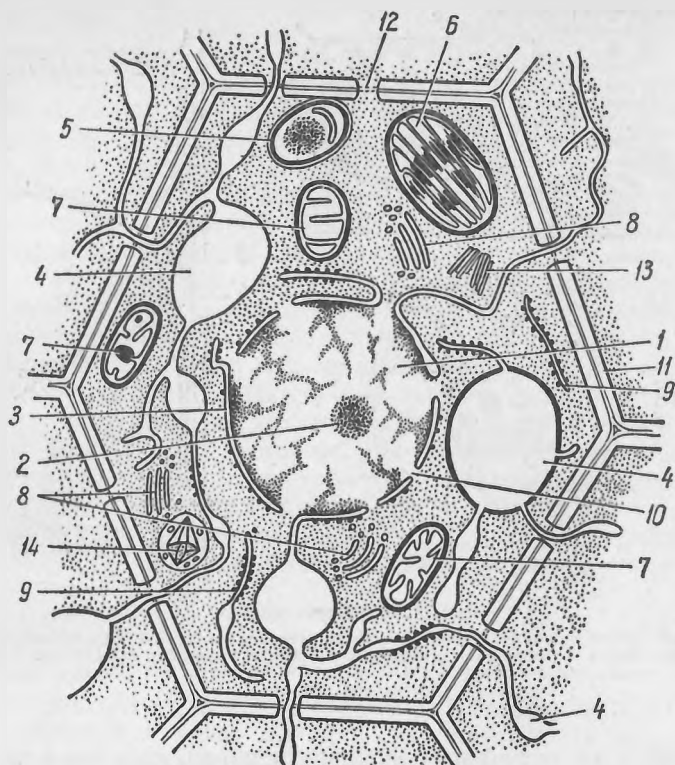


Рис. 2. Схема строения растительной клетки (по данным электронной микроскопии):  
 1 — ядро; 2 — ядрышко; 3 — ядерная оболочка; 4 — вакуоля; 5 — лейкопласт с образующимся в нем крахмальным зерном; 6 — хлоропласт; 7 — митохондрия; 8 — комплекс Гольджи (диктиосомы); 9 — эндоплазматическая сеть с рибосомами; 10 — ядерная пора; 11 — клеточная оболочка; 12 — поры в оболочке клетки; 13 — кристаллы оксалата кальция (рафиды); 14 — алейроновое зерно с кристаллом белка.

Цитоплазма в клетках растений находится в постоянном движении, скорость которого зависит от внешних факторов: температуры, освещения, присутствия кислорода.

В живой клетке обычно содержится значительное количество воды. Особенно много ее в клеточном соке. Последний давит на цитоплазму, а она, в свою очередь, на стенки клетки, которые несколько растягиваются. Этому давлению противопоставляется давление, которое оказывают стенки клетки на внутреннее содержимое ее. Оно называется тургорным давлением или тургором.

Обычно живые клетки всегда находятся в состоянии тургора. Когда они теряют воду, то тургорное давление падает и растения начинают завядать. Если поместить живые клетки в раствор сахара или в 10%-ный раствор азотнокислого калия, можно наблюдать, как цитоплазма начинает отделяться от стенок клетки и принимает округлую

форму. Это явление получило название **плазмолиза** (рис. 3). Оно объясняется тем, что растворы, имеющие более высокую концентрацию, чем концентрация клеточного сока, оттягивают воду от него и цитоплазмы, которая отходит от оболочки и сокращается. Стенки клеток несколько спадаются. При помещении плазмоллизированной клетки в воду наблюдается постепенное набухание цитоплазмы и, переход ее в обычное состояние. Этот процесс, обратный плазмолизу, называется **деплазмолизом**. Тургорное давление в клетках при этом восстанавливается. Плазмолиз и деплазмолиз объясняются явлениями осмоса и свойственны только живым клеткам растений.

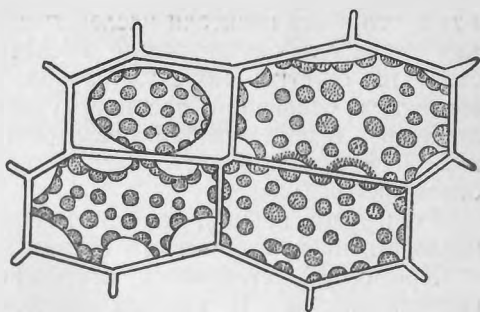


Рис. 3. Плазмолиз в клетках листа мха: в верхней левой — выпуклый; в верхней правой и нижней левой — вогнутый; в нижней правой плазмолиз еще не наступил.

## Ядро

Ядро — постоянный и важнейший органоид клетки. У большинства растений в клетках имеется одно ядро. Только у некоторых водорослей и грибов встречается по два или больше ядер. Размеры ядра невелики и достигают 10—20 мк, но у некоторых растений, например у саговников, его можно видеть даже невооруженным глазом. Форма ядер округлая или несколько вытянутая, нередко соответствует форме клетки.

Ядро имеет оболочку, ядерный сок, хроматин, ядрышки.

**Ядерная оболочка** — тончайшая пленка, окружающая ядро, имеет многочисленные поры, через которые происходит обмен веществ между цитоплазмой и ядром. Она отграничивает его от цитоплазмы и морфологически и функционально связана с эндоплазматической сетью.

**Ядерный сок** — густоватая жидкость, заполняющая ядро, представляющая собой гидрозолю. В нем содержатся белки, окислительные ферменты и другие вещества. **Хроматин** — это плотные участки, окрашивающиеся основными красителями. Этот термин утрачивает значение как морфологическое понятие, так как основные вещества неделящегося ядра концентрируются в хромосомах. **Хромосомы** — это постоянные и обязательные компоненты

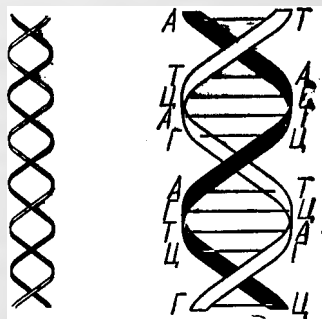


Рис. 4. Слева — схема строения молекулы ДНК; справа — участок молекулы ДНК: две цепочки, закрученные спирально, соединены азотистыми основаниями (А — аденин; Т — тимин; Г — гуанин; Ц — цитозин).

ядра, основные носители наследственности. В их состав входит сложная дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), молекула которой состоит из остатков молекул сахара, фосфорной кислоты и четырех азотистых оснований: аденина, гуанина, цитозина и тимина, расположенных в определенной последовательности. Молекула ДНК имеет вид двойной спирали, цепочки которой соединены азотистыми основаниями (рис. 4).

Роль ДНК велика, так как именно в ее молекулах закодированы наследственные особенности организмов.

Хромосомы становятся отчетливо видимыми в микроскоп при делении клеток. В клетках каждого вида растений и животных имеется определенное и постоянное число хромосом.

Количество ядершек, входящих в состав ядра, сравнительно невелико. Их чаще бывает 1—2, иногда 3 или 4. Они состоят главным образом из белка, рибонуклеиновой кислоты (РНК) и являются активными центрами синтеза этих веществ.

## Пластиды

Пластиды — постоянные органеллы клетки зеленых растений. Только у некоторых организмов (бактерий, грибов), способных к гетеротрофному питанию, пластиды в клетках отсутствуют. Форма пластид разнообразна. Так, у водорослей зеленые пластиды (хроматофоры) бывают лентовидными, звездообразными, разорванными, пластинчатыми и др. У высших растений форма их округлая или слегка вытянутая. Величина пластид колеблется от долей до сотен микрон.

Пластиды по окраске и функциям делятся на хлоропласты (зеленого цвета), хромопласты (оранжевого цвета), лейкопласты (бесцветные).

**Хлоропласты** встречаются в зеленых частях растений, обуславливая их окраску.

В состав хлоропластов входит бесцветная белково-липидная основа — **с т р о м а** и красящие вещества — **п и г м е н т ы**. Из пигментов преобладают зеленые — **х л о р о ф и л л ы**, которые и маскируют окраску других. Различают хлорофилл *a*, имеющий состав  $C_{55}H_{72}O_6N_4Mg$ , и хлорофилл *b* —  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ . Первый из них отличается синеватым оттенком, второй — желтоватым.

Снаружи хлоропласты покрыты тонкой двуслойной мембраной белково-липидного состава. Строма пронизана двумембранными пластинами — **л а м е л л а м и**, в которых находится хлорофилл и другие пигменты. Ламеллы обычно собраны группами или гранами по 20—200 штук.

Зеленые пигменты обуславливают важнейший процесс, происходящий в хлоропластах, — фотосинтез, в результате которого из неорганических веществ — углекислого газа, воздуха и воды, впитываемой корнями растений при участии световой энергии, образуются органические вещества и свободный кислород. Они имеют огромное значение как для самих растений, так и для всего живого на земле.

В этом отношении зеленые растения в полном смысле слова имеют космическое значение. Органические вещества используются растениями в процессе дыхания, в результате чего освобождается энергия, необходимая для их жизнедеятельности.

Во многих случаях органические вещества (жиры, белки, углеводы и др.) накапливаются в значительных количествах в различных органах растений (семенах, плодах, клубнях, луковицах и др.) — это запасные вещества, которые могут использоваться в периоды интенсивного роста и развития растений. Запасные вещества растений широко используются человеком в пищу, а также для корма животных. Необходимо подчеркнуть особо важную роль зеленых растений для всех гетеротрофных организмов, живущих на земле. Все они получают необходимые органические вещества только из зеленых растений.

Кроме хлорофиллов, в зеленых пластидах имеются пигменты другой окраски. К ним относятся так называемые к а р о т и н о и д ы: каротин ( $C_{40}H_{56}$ ) оранжево-красного цвета и ксантофилл ( $C_{40}H_{56}O_2$ ) — желтого. Цвет этих пигментов обычно маскируется хлорофиллом. Они обнаруживаются осенью, когда хлорофилл разрушается и листья приобретают различную окраску.

Роль каротиноидов в хлоропластах заключается в том, что они являются своеобразными светофильтрами, предохраняющими хлорофилл от разрушения на свету.

Хлорофилл в клетках растений образуется на свету. Если растения растут в темноте, их окраска становится бледной, желтоватой. Подобное явление называется э т и о л я ц и е й, а растения — э т и о л и р о в а н н ы м и.

При отсутствии магния и железа в почве наблюдается явление х л о р о з а, когда растения становятся бледными, незелеными, х л о р о т и ч н ы м и.

**Хромопласты** — пластиды оранжево-красной окраски, которая зависит от пигментов каротина и ксантофилла. Зеленых пигментов в них нет. Форма хромопластов разнообразна. Они могут быть округлые, трехгранные, игловидные и др.

Эти пластиды обуславливают окраску некоторых плодов, цветков и корней растений, например плодов шиповника, рябины, помидоров, красного перца, корнеплодов моркови, цветков настурции, желтой лилии и др.

Роль хромопластов в растениях разнообразна. Они имеют известное биологическое значение, так как ярко окрашенные цветки привлекают насекомых-опылителей, а плоды и семена — птиц и животных, благодаря чему успешнее распространяются.

Хромопласты обычно образуются в растениях из других пластид, например из хлоропластов в плодах томатов, рябины, шиповника и др.

**Лейкопласты** — бесцветные пластиды, так как не имеют пигментов. Форма округлая, вытянутая, палочковидная. Встречаются в различных органах растений. Особенно большое количество лейкопластов в клубнях и корневищах. Обычно в них откладываются зерна крахмала



(запасный крахмал), например в клубнях картофеля. Такие пластиды называются **амилопластами**. Пластиды, накапливающие жиры, — **олеопласты**, белки — **протеопласты**.

При делении клеток образуются мелкие первичные лейкопласты — пропластиды, из которых позднее формируются все остальные.

Различные пластиды могут переходить из одной формы в другую. Например, клубни картофеля могут зеленеть на свету, что объясняется переходом лейкопластов в хлоропласты благодаря образованию в них хлорофилла. Этот процесс может проходить и в обратном направлении: в темноте позеленевшие клубни теряют свою зеленую окраску.

Хлоропласты, как указано выше, могут переходить в хромопласты. Наблюдается и обратное явление: например, верхняя часть корнеплода моркови зеленеет, что объясняется переходом хромопластов в хлоропласты.

### **Физиологически активные вещества**

В цитоплазме, а в ряде случаев и в клеточном соке содержатся физиологически активные вещества, имеющие большое значение для клетки и широко используемые человеком.

**Ферменты**, или органические катализаторы, необходимы для протекания сложнейших реакций, происходящих в клетке. Ферментов насчитывается большое количество. Они очень специфичны по своему действию, например диастаз расщепляет крахмал до сахара; сахароза и мальтоза вызывают распад углеводов; пепсин, трипсин действуют на белки; липазы расщепляют жиры, и др.

**Витамины** — вещества, регулирующие рост, развитие, превращение веществ и другие процессы в растениях. Имеют огромное значение для нормального развития организма животных и человека. При отсутствии в пище витаминов нарушаются рост, развитие, размножение и другие процессы (авитаминозы).

**Фитогормоны** — вещества стимулирующие жизненные процессы в растениях: рост, деление клеток, цветение, плодоношение и др. К ним относятся ауксины (гормоны роста), имеющие огромное практическое значение, так как применяются, например, для предотвращения опадения бутонов, повышения семенной продуктивности, усиления корнеобразования у черенков и т. д.

**Антибиотики** — группа веществ, убивающих бактерии. Они синтезируются низшими организмами (бактериями, грибами). Антибиотики широко применяют в медицине и ветеринарии (пенициллин, стрептомицин, грамицидин и др.) при лечении многих заболеваний.

Советский ученый Б. П. Токин открыл у высших растений вещества, обладающие бактерицидным действием, которые он назвал **фитонцидами**. Их также применяют при лечении разных заболеваний. Особенно много фитонцидов содержат лук, чеснок, хрен, крапива, черемуха и др.

## Запасные вещества растительной клетки

Наиболее важные запасные вещества, имеющие огромное значение для растений,— некоторые углеводы, белки и жиры.

К запасным углеводам из группы **полисахаридов**, имеющих суммарную формулу  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , относится **к р а х м а л**. В клетках растений он встречается в виде зерен, нерастворим в воде и только в горячей воде набухает (клейстеризуется). В растениях крахмал встречается в различных органах. Особенно много его накапливается в семенах злаков, клубнях картофеля. Крахмальные зерна имеют слоистое строение вследствие неравномерного отложения крахмала в течение суток. Слои крахмала откладываются вокруг центра наслоения. Встречаются сложные зерна, имеющие два или несколько центров наслоения, и полусложные, в которых также два или больше центров наслоения, но вокруг всех центров образуются общие слои по периферии крахмального зерна.

Форма крахмальных зерен различна и специфична для разных растений. У картофеля встречаются преимущественно простые зерна, но бывают сложные и полусложные. У овса, как и у других метельчатых злаков,— сложные крахмальные зерна.

Размеры крахмальных зерен колеблются у разных видов растений. У картофеля величина их достигает 35—120 мк, у пшеницы — 20—45, ржи — 35—55, кукурузы — 15—30, риса — 3—10, а у Петрова креста — до 270 мк. Величина крахмальных зерен имеет значение в мукомольном, кондитерском и других производствах.

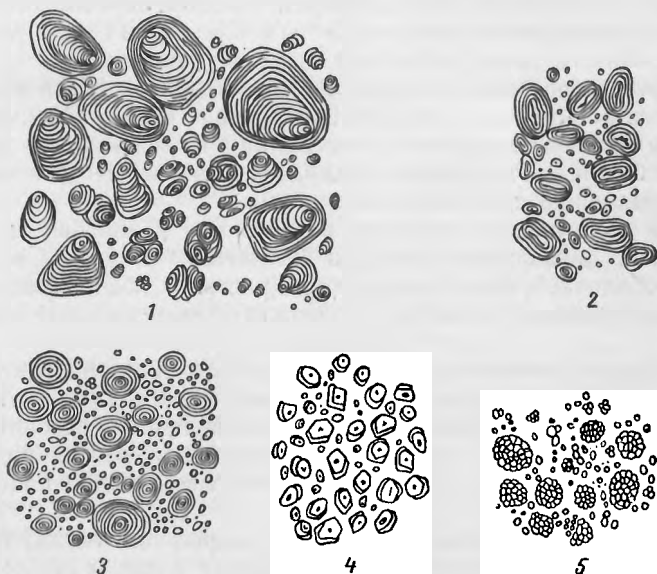


Рис. 5. Крахмальные зерна различных растений:

1 — картофеля; 2 — гороха; 3 — пшеницы; 4 — кукурузы; 5 — овса.

Йод окрашивает крахмал в синий цвет. Эта реакция очень чувствительна и применяется для обнаружения зерен крахмала в тканях и клетках растений.

Кроме запасного, в растениях имеется ассимиляционный крахмал, образующийся в хлоропластах в процессе фотосинтеза из глюкозы. Его можно обнаружить в хлорофилловых зернах в виде мелких крупинок.

К полисахаридам относится также и н у л и н, растворимый в воде. Встречается в клеточном соке растений из семейства сложноцветные (одуванчик, девясил, земляная груша и др.). Инулин выпадает в виде сферокристаллов при выдерживании частей растений в крепком спирте.

Из других запасных углеводов — полисахаридов в растениях встречается г е м и ц е л л ю л о з а, входящая в состав стенок клеток различных органов. Особенно много гемицеллюлозы в семенах люпина, кофе, финиковой пальмы и др.

**Дисахариды** имеют элементарную формулу  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . К ним относится с а х а р о з а — свекловичный, или тростниковый, сахар. Она находится в клеточном соке, растворима в воде, придает сладкий вкус плодам. Особенно много содержится ее в корнях сахарной свеклы и стеблях сахарного тростника, в плодах дыни, арбуза.

Из других дисахаридов в растениях встречается м а л ь т о з а — солодовый сахар, который образуется в растениях в результате распада крахмала на более простые сахара.

**Моносахариды**, имеющие формулу  $C_6H_{12}O_6$ , включают такие наиболее распространенные сахара, как глюкоза — виноградный сахар и фруктоза — плодовый сахар, придающие сладкий вкус плодам, так как в значительном количестве встречаются в клеточном соке в растворенном состоянии, а также в нектаре цветков (глюкоза).

**Запасные белки** часто встречаются в клетках растений в виде так называемых алейроновых (протеиновых) зерен, в виде отдельных кристаллов, а также в растворенном состоянии в клеточном соке растений. Запасные белки — это простые белки, имеющие менее сложное строение по сравнению с белками цитоплазмы.

**Алейроновые зерна** встречаются в клетках семян злаков, многих двудольных растений (клеверина и др.). Сверху они покрыты оболочкой, внутри находится кристаллид белка (запасного) и небольшое зернышко — глобид, содержащий минеральные вещества и фитин.

Отдельные кристаллы запасного белка встречаются в цитоплазме, пластидах и даже в ядрах растений. Они могут иметь различную форму.

Запасные белки содержатся также в растворенном состоянии в клеточном соке растений. В созревающих семенах вакуоли теряют влагу и образуют алейроновые зерна. Обнаружить белки можно специальными реактивами.

Широко распространены в растениях **жиры**, или **масла**, представляющие собой сложные эфиры — соединения жирных кислот с глицерином. Они нерастворимы в воде. В растениях встречаются в виде непечных соединений с цитоплазмой или капелек различной величины

в клетках. Содержатся в различных частях растений, но особенно много жирных масел накапливается в семенах ряда растений (подсолнечника, хлопчатника, конопли, льна, горчицы, клещевины и др.). Эти масла используют в пищу и для технических целей.

Обнаружить жирные масла можно при помощи реактива Судан III или алканнина, а также по жирному пятну, оставляемому ими на бумаге.

В растениях встречаются **эфирные масла**. Это не запасные вещества. Они очень летучи, так как легко испаряются и придают запах частям растений. В состав эфирных масел помимо углерода, водорода и кислорода входит сера. Иногда кислород в них отсутствует.

Эфирные масла встречаются в цветках растений, а также в других органах. Они имеют большое биологическое значение для растений, так как предохраняют их от перегрева, поедания животными и насекомыми, способствуют лучшему опылению и др.

Эфирные масла используют в пищевой промышленности, парфюмерии, медицине (розовое, гераниевое, мятное масло и др.).

### **Вакуоли и клеточный сок**

Внутренние полости в цитоплазме, заполненные жидким содержимым, называются **вакуолями**, а их содержимое — **клеточным соком**. В молодых клетках вакуоли мелкие, по мере роста клетки они увеличиваются, сливаются и образуют несколько или одну крупную вакуолю, оттесняя цитоплазму к стенкам клетки (см. рис. 1).

Разнообразная окраска клеточного сока зависит от **пигментов** — антоциана и антохлора.

**Антоциан** не имеет постоянной окраски — последняя зависит от реакции клеточного сока. В кислой среде он становится красным, в щелочной — синим, в нейтральной — фиолетовым. Плоды вишни, клюквы, винограда, кочаны красной капусты, корнеплоды и листья столовой свеклы, цветки васильков, колокольчиков, маков окрашены антоцианом. Предполагается, что антоциан в некоторой степени предохраняет растения от действия низких температур, сильного солнечного света и других неблагоприятных факторов.

**Антохлор** — пигмент желтого цвета. Он окрашивает плоды некоторых растений (лимоны), а также цветки коровяка, первоцвета и др. Эти два пигмента в комбинации между собой и придают разнообразную окраску и самые различные оттенки цветкам и плодам растений. Только белая окраска лепестков и других органов растений не зависит от пигментов. В этих случаях клетки бесцветны, а находящиеся между ними многочисленные межклетники, заполненные воздухом, так отражают падающий свет, что получается впечатление белой окраски. И только в редких случаях окраска растений зависит от белого вещества. Например, в пробке березы (бересте) имеется **бетулин** — вещество белого цвета.

В клеточном соке содержатся сахара, о которых было сказано выше, а также вещества, образовавшиеся от соединения сахаров с другими органическими веществами, — глюкозиды. Они имеют горький вкус, многие ядовиты, вызывают заболевания животных (глюкозиды наперстянки, ландыша и др.). К этим соединениям относится к у м а р и н, придающий своеобразный запах сену из некоторых растений (донника, душистого колоска, ясенника, зубровки и др.), а также с а п о н и н ы, ядовитые вещества, образующие сильно пенящиеся растворы.

В клеточном соке содержатся **дубильные вещества**, обладающие вяжущим вкусом и широко распространенные в различных органах растений. Имеют широкое применение при обработке кожи и как лекарственные препараты в медицине и ветеринарии при лечении желудочных заболеваний. Особенно много их в коре дуба, ольхи, ивы, в листьях чая и других растений.

В клеточном соке растений имеются также **минеральные соли и пектиновые вещества** — сложные безазотистые соединения, близкие по своему составу к углеводам, **органические кислоты**, среди которых наиболее распространены щавелевая, лимонная, яблочная, винная и др. Они придают своеобразный вкус плодам и кислую реакцию клеточному соку. Иногда избыток щавелевой кислоты связывается с кальцием и выпадает в виде нерастворимых в воде кристаллов щавелевокислого кальция (оксалата кальция). Кристаллы могут быть одиночные, друзы, рафиды.

В клеточном соке могут содержаться и **алкалоиды** — азотистые вещества. В некоторых растениях они накапливаются в значительных количествах. Эти вещества ядовиты и могут вызвать отравления животных. Многие из алкалоидов применяются в медицине и ветеринарии. К ним относятся морфин, кодеин, образующиеся в коробочках мака, хинин — в коре хинного дерева, кофеин — в листьях чая и семенах кофе, никотин — в листьях табака, теобромин — в семенах какао, соланин — в проростках, молодых побегах и позеленевших клубнях картофеля и др.

### Оболочка клетки

Снаружи клетки покрыты оболочкой, благодаря которой они имеют определенную форму. Клеточная оболочка появляется в результате деятельности цитоплазмы.

Обычно у молодых клеток оболочка очень тонкая и вместе с ростом клетки как бы растягивается вследствие внедрения новых частиц клетчатки между образовавшимися ранее. Происходит рост в н е д р е н и е м, или **интусусцепцией**.

Оболочка, образовавшаяся при делении клеток, называется **первичной оболочкой**.

Две первичные оболочки соседних клеток соединены **межклеточным веществом** — срединной пластинкой, в состав которой входят растворимый в воде пектин и пектоза (пропектин) — вещество, нерастворимое в воде, извлекаемое кипячением или кислотами. Под

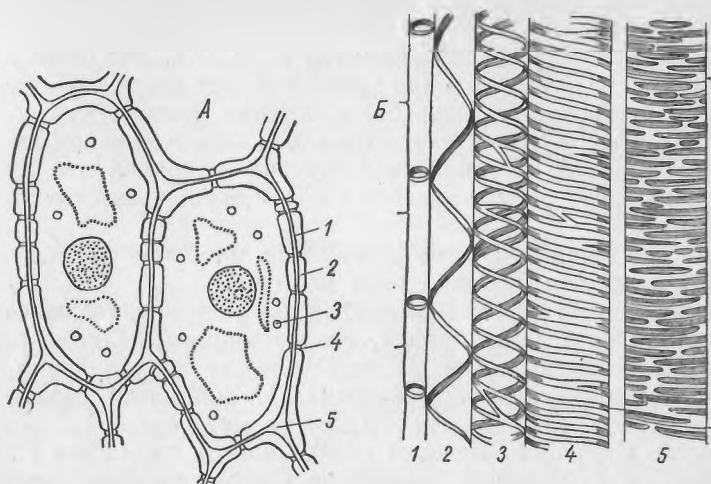


Рис. 6. Клеточная оболочка:

А — структура оболочки клетки: 1 — первичная оболочка; 2 — вторичная оболочка; 3 — простая пора; 4 — простая пора в разрезе; 5 — межклетник;  
Б — утолщения оболочек сосудов: 1 — кольчатые; 2, 3, 4 — спиральные; 5 — сетчатые.

воздействием ферментов пропектин переходит в пектин. Часто при созревании плодов яблони, груши, арбуза, дыни и др. в мякоти появляется зернистость, что объясняется разрушением пектиновых веществ, склеивающих клетки, и обособлением последних. Это явление называется **мацерацией**. Ее можно наблюдать при кипячении (разваривание клубней картофеля), действии щелочей, нагревании и т. д. В некоторых случаях мацерация вызывается бактериями, разрушающими пектиновые вещества (при мочке коры липы, стеблей льна и др.).

На первичные оболочки откладываются изнутри слои клетчатки, что приводит к утолщению оболочек. Происходит их рост наложением, или аппозицией. В результате образуется сильно разрастающаяся вторичная оболочка. Внутренний слой ее, прилегающий к цитоплазме, называется третичной оболочкой.

Клеточная оболочка утолщается неравномерно, что приводит к образованию пор, через которые происходит обмен веществ между клетками. Поры соседних клеток перегорожены первичными оболочками, пронизанными тончайшими нитями цитоплазмы — **плазмодесмами**, связывающими протопласты соседних клеток. Благодаря плазмодесмам регулируются жизненные процессы в растениях.

Различают поры простые и окаймленные. В простых порах диаметр порового канала по всей длине одинаков, а окаймленные поры характеризуются тем, что поровый канал имеет форму конуса. Неравномерный рост оболочки клеток приводит к образованию различных скульптурных утолщений на внутренних стенках клеток (спиральные, кольчатые, лестничные, сетчатые и др.) (рис. 6).

У большинства растений оболочка состоит из углевода — клетчатки, имеющей суммарную формулу  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Это очень прочное вещество. Она не изменяется при кипячении, при воздействии кислот и щелочей и растворяется лишь без изменения химического состава в реактиве Швейцера (раствор гидрата окиси меди в крепком аммиаке). В крепкой соляной и серной кислотах она осахаривается. От хлорцинка-йода, а также серной кислоты с йодом окрашивается в сине-фиолетовый цвет.

Прочность клетчатки очень велика и во многих случаях достигает прочности металлов (волокна ряда растений).

Клетчатка имеет огромное практическое значение, так как используется для производства бумаги, искусственного шелка — вискозы, взрывчатых веществ, лаков. В результате ее осахаривания можно получить глюкозу (кормового значения). Из клетчатки вырабатывают целлулоид, фото- и кинопленку и другие материалы.

В состав клеточной оболочки входит иногда гемипеллюлоза — близкое к целлюлозе соединение. Служит запасным веществом. В большом количестве накапливается в семенах финиковой пальмы.

У большинства растений наблюдаются различные видоизменения клеточной оболочки.

**Одревеснение** очень часто происходит в стеблях и корнях древесных и кустарниковых растений, у которых оболочки клеток становятся прочными и твердыми в результате накопления органического вещества лигнина. Образуется так называемая древесина. Оболочки теряют эластичность и упругость и становятся твердыми и хрупкими.

Одревеснение наблюдается также и у травянистых растений — «грубение» травы при перестое, сено при этом теряет свои качества и ухудшается.

**Опробковение** оболочек клеток происходит в результате пропитывания их особым жироподобным веществом суберин: оболочки становятся непроницаемыми для воды и газообразных веществ, а клетки отмирают. Такие отмершие опробковевшие клетки обычно образуют покровные ткани — пробку, или корку, на стволах деревьев и кустарников, которая хорошо предохраняет растения от резких воздействий внешней среды.

**Кутинизация** заключается в выделении жироподобного вещества — кутина на свободную поверхность клетки. Оболочки клеток также становятся непроницаемыми для паров воды и газообразных веществ. Но клетки при этом не отмирают, так как у них кутинизируются только наружные стенки, в результате чего образуется тонкая пленка — кутикула, а остальные стенки состоят из клетчатки. Кутинизация свойственна клеткам эпидермиса — покровной ткани листьев и травянистых стеблей.

**Минерализация** клеточных оболочек часто наблюдается у растений. Так, у многих водорослей оболочки пропитываются углекислым кальцием. У многих высших растений в оболочках клеток накапливается кремнезем, например в стеблях злаков, но особенно в стеблях и листьях осок и хвощей. Растения становятся жесткими, малопитательными.

При поедании животными могут вызвать повреждения желудочно-кишечного тракта.

Иногда происходит ослизнение клеточных оболочек, например при погружении семян льна в воду. Ослизнение способствует лучшему прорастанию семян, прикреплению их к почве. Слизистый покров на листьях некоторых растений засушливых местностей защищает их от высыхания.

### Деление клетки

Рост растений происходит в результате деления клеток и увеличения их размера. Деление клеток начинается с деления ядра.

Различается три способа деления клетки: амитоз (прямое деление), митоз, или кариокинез, и мейоз (редукционное деление).

**Амитоз** — наиболее простой способ деления; в клетках высших организмов наблюдается редко. В этом случае ядро несколько вытягивается, а затем оно и вся клетка делятся перетяжкой пополам.

**Митоз** (или кариокинез) — не прямое деление клетки — впервые был изучен профессором Московского университета И. Д. Чистяковым в 1874 г. Различают четыре фазы этого деления: *п р о ф а з у*, *м е т а ф а з у*, *а н а ф а з у*, *т е л о ф а з у*. Период между двумя последовательными делениями называется *и н т е р ф а з о й* (рис. 7). В интерфазе в ядре происходят сложные процессы, приводящие его к делению. В это время количество ДНК в клетке удваивается, происходит редупликация хромосом. При этом из хроматиновой нити образуются две хроматиды, состоящие из ДНК.

В период четырех фаз деления в ядре происходят следующие изменения. Еще в профазе и последующие фазы хромосомы становятся отчетливо видимыми. Ядрышки и ядерная оболочка исчезают, в цитоплазме возникает веретено деления, по экватору которого располагаются хромосомы, состоящие из двух парных хроматид, которые затем расходятся к разным полюсам клетки, т. е. образовались новые хромосомы.

В заключительной фазе хромосомы деспирализуются и становятся менее видимыми. Вокруг вновь образовавшегося ядра появляется оболочка, а внутри ядра — новые ядрышки. Между дочерними клетками образуется новая перегородка, состоящая из двух первичных оболочек и межклетного вещества.

В обычных (соматических, не половых) клетках различных растений всегда имеется определенный набор хромосом, обладающих характерной формой. Это количество хромосом называется диплоидным набором и обозначается  $2n$ . Так, у сосны  $2n=24$ , ржи — 14, кукурузы — 20, томата — 24, твердой пшеницы — 28, мягкой пшеницы — 42, подсолнечника — 34, гороха — 14 и т. д.

Мейоз свойствен всем организмам, размножающимся половым путем. У высших растений он происходит перед образованием особых клеток — *с п о р*, из которых позднее формируются половые клетки — *г а м е т ы*. В результате редукционного деления, более сложного по



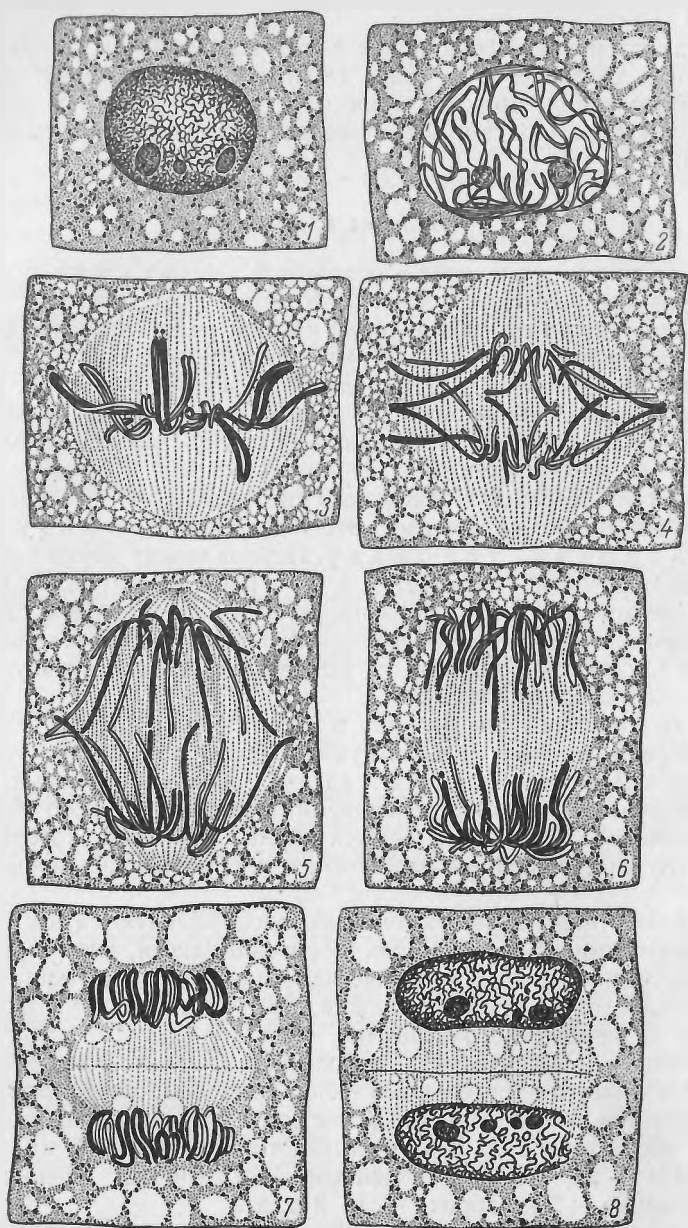


Рис. 7. Митоз в клетках корешка алоэ:

1 — интерфаза; 2 — профаза; 3 — метафаза; 4, 5, 6 — ранняя, средняя и поздняя анафазы; 7 — телофаза; 8 — переход к интерфазе.

сравнению с митозом, образуются клетки, имеющие уменьшенное вдвое гаплоидное количество хромосом, обозначаемое  $n$ . Так, если в соматических клетках сосны было 20 хромосом, ржи — 14, то в половых клетках (гаметах) их соответственно 10 и 7.

Восстановление диплоидного числа хромосом ( $2n$ ) происходит при половом процессе, в результате которого две половые клетки (гаметы) сливаются и образуется оплодотворенная клетка — зигота. Из нее развивается новое растение, в клетках которого имеется диплоидное число хромосом ( $2n$ ).

В результате некоторых аномалий при образовании половых клеток и половом процессе могут возникать растения, у которых в клетках не два набора хромосом ( $2n$ ), а три, четыре, пять и т. д. ( $3n$ ,  $4n$ ,  $5n$  и т. д.). Такое явление называется полиплоидией, а растения — полиплоидными. Большинство полиплоидов характеризуется увеличением размеров клеток, ядер, пыльцевых зерен, некоторых органов: листьев, цветков, плодов и семян, а также вегетативной массы и общей мощности растений. В настоящее время, применяя различные методы, искусственно получают ценные полиплоидные формы растений.

## ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Все органы растений состоят из сходных по форме, однородных по происхождению и выполняющих определенные функции групп клеток, называемых тканями. Их делят на образовательные и постоянные.

### Образовательные ткани

Образовательные ткани, или меристемы, обуславливают рост органов растений в длину и толщину. Они делятся на верхушечные, боковые и вставочные (интеркалярные).

**Верхушечные меристемы** находятся в кончиках роста стебля и корня (конус нарастания), которые за счет клеток этих тканей растут в длину. Клетки меристемы паренхимные, бесцветные, обычно имеют крупное ядро, расположенное вблизи центра. В цитоплазме имеются зачаточные пластиды и вакуоли.

В конусе нарастания (рис. 8) наблюдаются группы непрерывно делящихся и растущих клеток, называемых инициальными. Из них позднее образуются остальные части конуса нарастания. В конусе нарастания стебля различают наружную часть — тунику, из которой развивается покровная ткань — эпи-

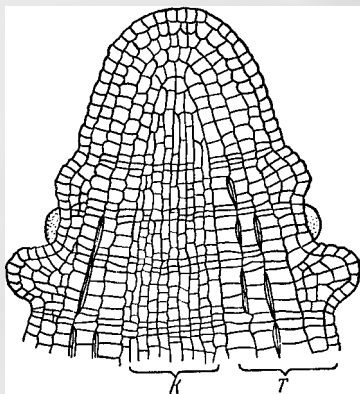


Рис. 8. Меристема конуса нарастания стебля:

$T$  — туника;  $K$  — корпус.

дермис и первичная кора стебля, и корпус, дающий начало внутренней части стебля — центральному цилиндру и части клеток первичной коры.

В корпусе возникают пучки удлинённых клеток образовательной ткани, называемые *пробковыми и альбомными пучками*. Из них позднее образуются проводящие пучки.

**К боковым меристемам** относится *камбий*. Эта образовательная ткань, состоящая из живых делящихся клеток, даёт новые элементы луба и древесины. За счёт камбия стебель и корень растут в толщину.

**Интеркалярные (вставочные) меристемы** находятся в отдельных участках стебля или листа. Благодаря им происходит вставочный рост органов растений. Например, у злаков такие меристемы, обуславливающие вставочный рост, расположены у основания междоузлий стеблей.

Все указанные образовательные ткани относятся к *первичным меристемам*. Выделяются также *вторичные меристемы*, образующиеся из постоянных тканей. К ним относится, например, *феллоген* — *пробковый камбий*, развивающийся из клеток постоянных тканей стебля или корня, и образующий покровную ткань — *пробку*.

### Постоянные ткани

Из постоянных тканей состоят все органы растений. С ними связаны все жизненные функции. К этим тканям относятся покровная, основная, проводящая, механическая и выделительная ткани.

**Покровные ткани.** Все органы растений покрыты покровной тканью, которая предохраняет от резких температурных колебаний, повреждения насекомыми, излишнего газообмена и транспирации (испарения воды), препятствует проникновению внутрь различных микроорганизмов и т. д. Зеленые стебли и листья покрыты *эпидермисом*. У большинства растений эта ткань состоит из одного слоя плотно расположенных бесцветных клеток, с целлюлозными оболочками. Обычно боковые и внутренние оболочки тонкие, а наружная сильно утолщена. Кроме того, наружная оболочка подвергается кутикулизации, в результате чего образуется тонкая пленка — *кутикула*, непроницаемая для воды и газов. Кутикула и клетки эпидермиса не задерживают свет, который свободно проходит во внутренние ткани листа. В клетках эпидермиса у большинства растений нет зеленых пластид.

На поверхности эпидермиса многих растений образуются различные выросты — *волоски*. Различают *простые волоски*, у некоторых растений, как войлоком, покрывающие листья и придающие им беловатый оттенок (мать-и-мачеха, лопух, коровяк и др.) (рис. 9). Подобные волоски хорошо предохраняют растения от перегрева и излишней потери воды при транспирации (испарении). Кроме того, у растений часто встречаются на эпидермисе и *железистые волоски*, в которых накапливаются эфирные масла, смолистые вещества и др.

Эпидермис растений пронизан мелкими отверстиями — устьицами, через которые происходит газообмен при дыхании, фотосинтез и транспирация. У большинства растений устьица находятся на нижней стороне листьев. На одном квадратном миллиметре их насчитывается 100—300 штук.

Устьице образовано особыми замыкающими клетками, которые отличаются от других клеток эпидермиса формой, зеленой окраской и неравномерно утолщенными стенками. Замыкающие клетки имеют изогнутую форму, соединены по две концами, между которыми имеется устьичная щель. Под устьицами в тканях находится воздушная полость (рис. 10).

Устьица не всегда остаются в одном положении. Они могут закрываться и открываться. При насыщении замыкающих клеток водой и увеличении в них тургорного давления устьичная щель раскрывается. Если в замыкающих клетках количество воды уменьшается и тургорное давление падает, оболочки клеток спадаются и устьичная щель закрывается. Так в растениях регулируется интенсивность газообмена и транспирации.

Молодые корни покрыты однослойной покровной тканью — *эпibleмой* (*кожицей*), которая состоит из плотно расположенных бесцветных клеток, не имеющих кутикулы и устьиц. Клетки эпibleмы поглощают воду с растворенными минеральными веществами из почвы.

На корнях большинства растений клетки кожицы образуют особые выросты — *корневые волоски*, которые во много раз увеличивают поглощающую поверхность корня (рис. 11). Внутри их имеются цитоплазма, ядро, вакуоли. Корневые волоски закладываются вблизи кончика корня и имеют длину до 0,1—2,5 мм. Плотнo примыкая к частицам почвы, они всасывают воду с питательными веществами, часто способствуя растворению последних выделяемыми кислотами (угольной и др.). Корневые волоски непрерывно нарастают снизу. По мере продвижения корня в глубь почвы старые волоски отмирают.

Эпидермис стеблей и эпibleма корней сменяются у растений особой покровной тканью — *пробкой*. Пробковая ткань многослойна и состоит из плотно расположенных клеток.

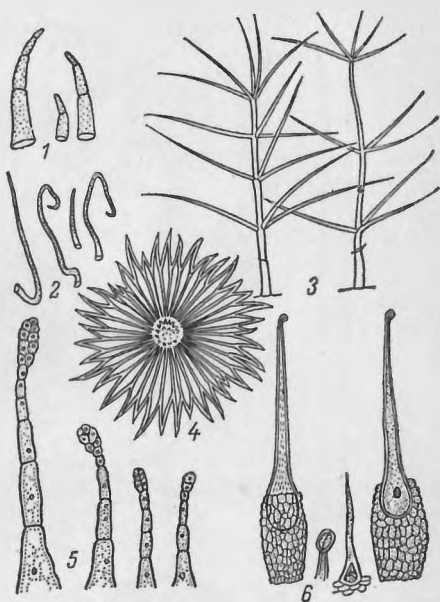


Рис. 9. Волоски и чешуйки на поверхности эпидермиса:

1—4 — простые волоски (1 — картофеля, 2 — яблони, 3 — рябины, 4 — звездчатый волосок лоха); 5 — железистые волоски табака; 6 — железистый волосок крапивы.

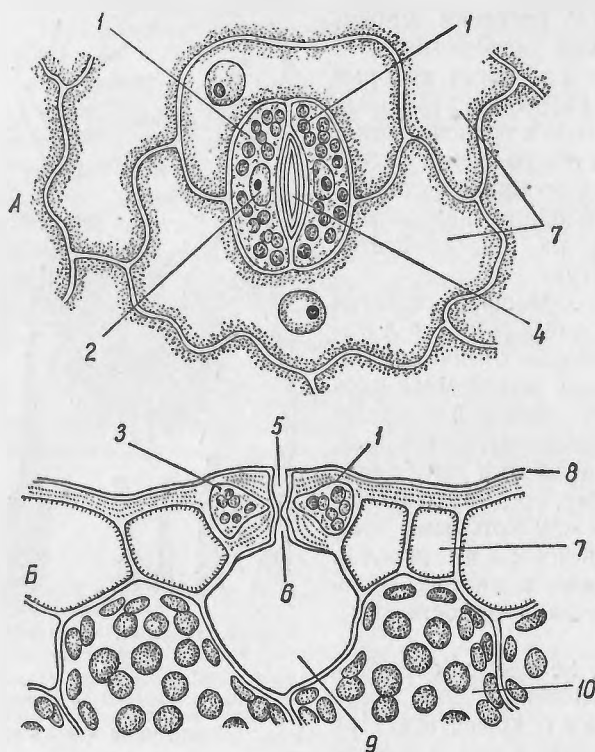


Рис. 10. Устьице:

Вид с поверхности (А) и в поперечном разрезе (Б): 1 — замыкающие клетки с хлоропластами и ядрами — 2; 3 — полость замыкающих клеток; 4 — щель устьица; 5 — передний дворик; 6 — задний дворик; 7 — клетки эпидермиса; 8 — кутикула; 9 — воздухоносная полость под устьищем; 10 — клетки хлорофиллоносной паренхимы.

Клетки пробки мертвые, оболочки их опробковевают, так как накапливается суберин.

Пробка образуется из особой меристемы — *феллогена* (*пробковый камбий*), который развивается из живых клеток основной ткани — коры. Феллоген откладывает наружу клетки пробки, живое содержимое которых отмирает, а внутрь — живые клетки *феллодермы*. Все три слоя: пробка, феллоген, феллодерма называются *перидермой*.

На пробке деревьев и кустарников образуются особые бугорки — *чечевички* (рис. 12). В этих местах пробка разорвана и разрывы заполнены рыхло расположенными клетками. По межклетникам в чечевичке происходит газообмен и транспирация.

Пробка встречается на стеблях и корнях у всех древесных и кустарниковых растений, а также у некоторых травянистых, например клубни картофеля, корнеплоды моркови, репы, редьки, свеклы и др. покрыты пробкой. У некоторых растений пробка достигает значительной тол-

щины, например у пробкового дуба, со стволов которого ее снимают и используют для различных нужд.

Почти у всех древесных растений стволы и верхняя часть корней покрыты особой покровной тканью — *коркой*, которая состоит из значительного количества слоев пробки, перемежающихся слоями отмерших клеток основной ткани. Сверху корка слущивается, а изнутри она непрерывно нарастает, в результате чего на ней образуются многочисленные трещины.

Различают чешуйчатую и кольчатую корку. У большинства деревьев (ель, сосна, береза и др.) развивается чешуйчатая корка, которая сверху спадает чешуйками. У вишни, виноградной лозы, эвкалипта образуется кольчатая корка, спадающая большими участками, так как феллоген закладывается кольцами.

**Основные ткани** состоят из паренхимных живых клеток и находятся во всех органах растений, под покровными тканями. Основные ткани

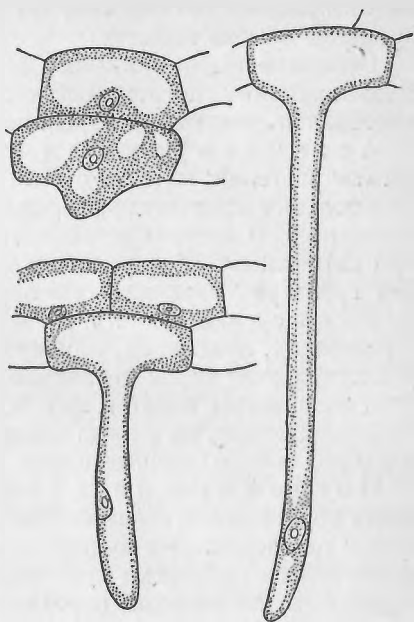


Рис. 11. Развитие корневой волоска.

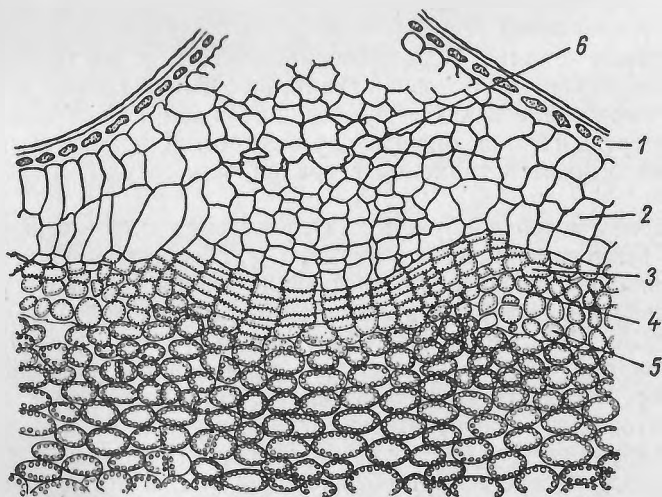


Рис. 12. Разрез чечевички бузины:

1 — эпидермис; 2 — пробка; 3 — феллоген; 4 — феллодерма; 5 — колленхима; 6 — выполняющая ткань.

часто называют питающими, так как в них в первую очередь проходят процессы обмена веществ.

Основные ткани включают ассимилирующую паренхиму, запасующую паренхиму, поглощающую паренхиму, иногда встречается воздухоносная паренхима — аэренхима.

**Ассимилирующая паренхима** заполняет зеленые органы растений: зеленые стебли и листья. В клетках этой ткани имеется большое количество хлоропластов, в которых на свету происходит фотосинтез. В листьях встречаются разнородные клетки ассимилирующей паренхимы, образующие палисадную, или столбчатую, рыхлую, или губчатую, и складчатую паренхиму.

**Запасующая паренхима** обычно находится в корнях, корневищах, луковицах, клубнях, плодах, семенах, иногда в листьях. В клетках этой ткани откладываются запасные питательные вещества (углеводы, жиры, белки и др.). Клетки запасующей паренхимы живые, чаще бесцветные, но иногда окрашены различными пигментами (корни моркови, свеклы, сочные плоды, зерновки злаков и др.).

**Поглощающая паренхима** находится в зоне всасывания корней под эпидермой. Она состоит из живых бесцветных клеток. Вода с растворенными минеральными веществами, поступившая в корневые волоски и клетки эпидермы, передается в клетки поглощающей паренхимы, по которым передвигается во внутреннюю часть корня к проводящим пучкам.

**Аэренхима** (воздухоносная ткань). У растений, произрастающих в воде и на заболоченных почвах, где затруднен доступ воздуха, в стеблях, листьях и корнях развивается ткань с крупными межклетниками, заполненными воздухом. Последний необходим для дыхания, а у водных растений — и для уменьшения удельного веса, что способствует их всплыванию.

**Проводящие ткани.** Передвижение веществ в растениях может происходить по клеткам основной ткани, но очень медленно. В процессе эволюции выработались особые проводящие ткани, по клеткам которых вещества передвигаются значительно быстрее. К элементам проводящих тканей относятся трахеиды и трахеи, или сосуды, и ситовидные трубки.

**Ситовидные трубки** служат для проведения пластических (органических) веществ из листьев в корни, т. е. обеспечивают нисходящий ток. Это узкие клетки, тесно примыкающие одна к другой в вертикальном направлении. Длина их колеблется от десятых долей миллиметра до 2 мм. Для них характерны ситовидные пластинки, отделяющие одну клетку от другой, пронизанные большим количеством пор, через которые соединяются цитоплазмы двух соседних клеток. Ситовидные клетки имеют цитоплазму и ядро. Последнее не всегда обнаруживается. Оболочка их состоит из клетчатки.

Ситовидные клетки живут обычно один год, а потом заменяются новыми. Если они функционируют более продолжительное время, то обычно отмечается разрастание ситовидных пластинок. Образуется **каллус** — мозолистое тело, которое препятствует передвижению

веществ. Весной каллус растворяется и поток веществ восстанавливается.

При формировании ситовидных трубок от них отчленяются клетки-спутницы, содержащие цитоплазму и ядро, и участвующие в проведении органических веществ.

Ситовидные трубки и клетки-спутницы обычно окружены паренхимными клетками, а нередко между ними располагаются механические волокна. Этот комплекс образует флоэму, или луб.

Вода с растворенными в ней минеральными веществами поступает из корней в листья по трахеям и трахеидам, по которым и происходит восходящий ток веществ.

*Трахеи (сосуды)* представляют собой длинные трубки, состоящие из большого количества клеток, расположенных друг над другом, соединенных поперечными перегородками с отверстиями — перфорациями. Оболочки сосудов одревесневают, полости их заполняются водой. Внутри на стенках образуются различные скульптурные утолщения (спиральные, кольчатые, лестничные, сетчатые, точечные и др.), по характеру которых сосуды называются кольчатыми, спиральными и т. д.

Длина сосудов различна и колеблется в пределах от сантиметров до нескольких метров (3—5 м у лиан, 2 м у дуба). Диаметр сосудов от 0,1 до 1 мм.

Сосуды формируются из обычных клеток, которые при этом удлиняются, поперечные перегородки растворяются, протопласт разрушается. Сосуды — наиболее совершенные элементы проводящей ткани и имеются преимущественно у высших цветковых растений.

*Трахеиды* — отдельные прозенхимные мертвые клетки с одревесневшими утолщенными оболочками. Они также имеют различные утолщения и бывают сетчатыми, пористыми, лестничными и т. д.

Длина трахеид колеблется от десятых долей миллиметра до 1 см, диаметр около 0,1 мм. Чаще у трахеид встречаются окаймленные поры.

Сосуды и трахеиды также образуют комплекс, называемый ксилемой или древесиной.

Сосуды, а иногда и трахеиды могут через определенное время закупориваться вследствие прогибания пластинок, перегораживающих поры под давлением разрастающихся паренхимных клеток. Подобные образования называются тиллами.

Флоэма и ксилема обычно не встречаются изолированно, а образуют проводящие пучки.

Различают следующие типы проводящих пучков по расположению флоэмы и ксилемы (рис. 13).

*Коллатеральные пучки* встречаются в стеблях и листьях растений. В них ксилема обращена в сторону центра стебля, а флоэма прилегает ближе к периферии. Коллатеральные пучки могут быть закрытые и открытые (рис. 14). В закрытых пучках весь прокамбий идет на образование флоэмы и ксилемы. Такие пучки обычно не увеличиваются в толщину и свойственны только однодольным растениям.



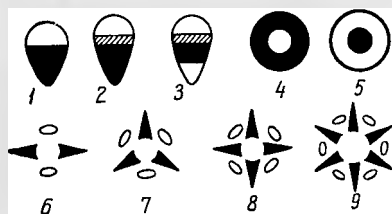


Рис. 13. Схема разных типов проводящих пучков:

1 — коллатеральный пучок закрытый; 2 — коллатеральный пучок открытый; 3 — биколлатеральный пучок открытый; 4—5 — концентрические. 6, 7, 8, 9 — радиальные. Светлая — флоэма; черная — ксилема; штриховка — камбий.

У двудольных растений из прокамбиального пучка формируется флоэма и ксилема. Часть прокамбия остается между ними и именуется уже камбием. Такие пучки могут расти в толщину, благодаря чему утолщается и стебель. Подобные пучки называются открытыми коллатеральными пучками.

Следующий тип пучков — *биколлатеральные*. Они встречаются в стеблях некоторых двудольных растений (тыквенные, пасленовые). Имеют вид открытого коллатерального пучка, но у них внутри от ксилемы расположен еще участок флоэмы.

В стеблях растений у некоторых однодольных, в корневищах папоротников находятся концентрические пучки, характеризующиеся тем, что ксилема располагается внутри, а флоэма со всех сторон снаружи, иногда наоборот. В концентрических пучках камбий отсутствует.

В корнях растений образуются *радиальные* пучки. Они характеризуются тем, что ксилема располагается радиальными лучами, количество которых может быть различным (от 2 до 15), а между лучами ксилемы находятся участки флоэмы.

К проводящим тканям относятся и *млечники* (млечные ходы, млечные сосуды), встречающиеся у многих растений (маковые, сложноцветные, молочайные и др.). Обычно при повреждении таких растений вытекает млечный сок — латекс, довольно густая жидкость, белой, реже желтоватой или розоватой окраски.

Состав млечного сока очень сложен. В него входят вода (50—80%), сахара, инулин, белки, дубильные вещества, глюкозиды, алкалоиды, минеральные вещества, иногда пигменты, крахмальные зерна, капли жира, бальзамов, каучука, гутты и др.

Из млечного сока ряда растений получают алкалоиды (мак), каучук (каучуконосы —

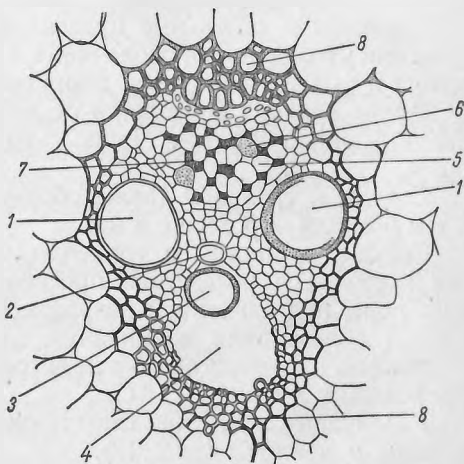


Рис. 14. Закрытый проводящий пучок кукурузы:

1 — сетчато-пористые сосуды; 2 — спиральный сосуд; 3 — кольчатый сосуд; 4 — воздушная полость; 5 — ситовидные трубки; 6—7 — клетки-спутницы; 8 — склеренхима (механические волокна) вокруг пучка.

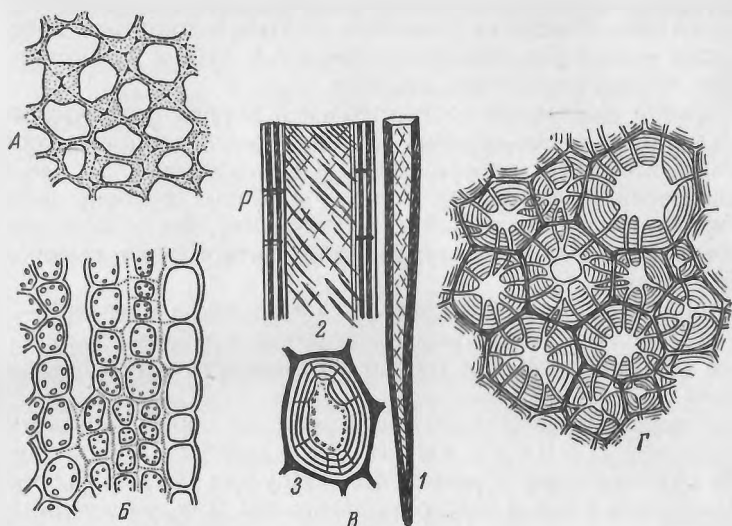


Рис. 15. Механическая ткань:

А — уголковая колленхима; Б — пластинчатая колленхима; В — склеренхима: 1 — половина склеренхимного волокна, 2 — часть его, более сильно увеличенная (р — поровые каналы), 3 — поперечный разрез волокна; Г — каменные клетки.

гевея и др.), гуттаперчу (или гутту), близкую по составу к каучуку (из корней бересклета бородавчатого).

Млечники представляют собой длинные трубки, имеющие тонкую целлюлозную оболочку, постенный слой цитоплазмы с многочисленными ядрами и внутри огромную вакуолю, заполненную млечным соком. Различают членистые млечники, образующиеся от слияния по вертикали большого количества клеток в результате разрушения поперечных перегородок (колокольчиковые), и нечленистые, которые формируются вследствие разрастания отдельных клеток, заполняющихся млечным соком.

**Механическая ткань.** В растениях имеются особые опорные ткани, образующие как бы твердый остов, скелет. Конечно, и живые клетки обладают известной механической упругостью, когда в них развивается тургорное давление. Но обычно этого бывает недостаточно, чтобы обеспечить прочность растений.

Различают следующие виды механических тканей: колленхиму, склеренхиму, склереиды (рис. 15).

**Колленхима** — механическая ткань, состоящая из живых паренхимных клеток. Внутри них имеются цитоплазма, ядро и хлоропласты. Оболочки целлюлозные и неравномерно утолщены. В одних случаях утолщения бывают в углах оболочки — это **у г о л к о в а я к о л л е н х и м а**, в других сильно утолщены наружные и внутренние стенки — **п л а с т и н ч а т а я к о л л е н х и м а**. Скопления клеток колленхимы встречаются в коре стеблей, черешках и пластинках листьев.

*Склеренхима* объединяет мертвые, сильно вытянутые, прозенхимные клетки — волокна, распространенные в лубе и древесине растений. Они придают прочность стеблям.

В лубяной (флоэмной) части стеблей и корней находятся лубяные волокна. Это мертвые клетки, оболочки которых состоят из целлюлозы или могут одревесневать. Они толстые, слоистые, пронизаны простыми щелевидными порами. Лубяные волокна некоторых растений, состоящие из чистой клетчатки (лен), имеют большое практическое значение — используются для изготовления высококачественных тканей.

Длина лубяных волокон колеблется в широких пределах — от нескольких до сотен миллиметров. Древеснеющие лубяные волокна имеют меньшее значение, так как теряют эластичность и становятся более хрупкими (у липы).

В ксилемной (древесинной) части растения образуются древесные волокна — либриформ. Отличаются от лубяных волокон тем, что они несколько короче и оболочки у них всегда одревесневают. От этих волокон зависит твердость древесины. Так, у растений с более мягкой древесиной (липа, осина) их значительно меньше по сравнению с растениями, имеющими более твердую древесину (дуб, граб, каштан).

Из других механических тканей в растениях встречаются склеренхимы. Это мертвые механические паренхимные клетки, имеющие целлюлозные или одревесневшие слоистые оболочки с порами. Подобные клетки могут встречаться группами или одиночно. Так, в мякоти плодов груши наблюдаются скопления каменных клеток, образующие опору для паренхимных мясистых клеток мякоти. В большом количестве каменные клетки встречаются в оболочках плодов и семян (околоплодниках орехов, костянок вишни, миндаля, слив и др.).

Все волокна и клетки механической ткани расположены в органах растений не беспорядочно, а закономерно. Так, в стеблях травянистых растений они обычно находятся на периферии, что способствует лучшей сопротивляемости стеблей изгибу, излому. В корнях растений механические элементы расположены ближе к центру, что обеспечивает их лучшую сопротивляемость разрыву.

**Выделительные ткани.** В процессе жизнедеятельности растений образуются вещества, не используемые ими, как бы отбросы. Необходимо также иметь в виду, что многие из этих веществ используются растениями в определенные периоды их жизнедеятельности. Так, смолистые вещества хвойных растений, накапливающиеся в смоляных ходах, способствуют заживлению поранений ствола, древесины. Многие эфирные масла имеют биологическое значение для сохранения растений, способствуют опылению и другим процессам. Большая часть этих веществ не выводится, а накапливается в различных органах растений.

Вместилищами выделений могут быть железистые волоски и железистые чешуйки, образующиеся на эпидермисе стеблей и листьев, внутренние железки в тканях вегета-

тивных органов, различные внутренние вместилища более крупных размеров — с м о л я н ы е х о д ы и др.

К выделительной ткани относятся также н е к т а р н и к и, в которых накапливается сахаристая жидкость — н е к т а р, имеющая очень сложный состав; в о д я н ы е у с т ь и ц а — г и д а т о д ы, образующиеся на кончиках зубчиков листьев и выделяющие капельно-жидкую воду. Это явление называется г у т т а ц и е й.

## ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ И ИХ ФУНКЦИИ

Под органами понимаются части растений, выполняющие определенные физиологические функции и состоящие из различных тканей.

Органы бывают с и м м е т р и ч н ы м и и н е с и м м е т р и ч н ы м и. Симметричные органы могут обладать р а д и а л ь н о й с и м м е т р и е й, когда на их поперечном разрезе можно провести несколько плоскостей симметрии в различных направлениях (корень, стебель), и д в у х с т о р о н н е й с и м м е т р и е й, при которой через органы можно провести только одну плоскость симметрии (листья, цветок и плод гороха). Через несимметричные органы нельзя провести ни одной плоскости симметрии (например, цветки валерианы, канны и др.).

К вегетативным органам относятся корень, стебель, лист. Вегетативные органы обладают свойством тропизма, т. е. роста в определенном направлении под влиянием какого-либо односторонне действующего фактора. Из тропизмов известны г е о т р о п и з м — вертикальный рост стеблей и корней под влиянием силы тяжести. Только корни обладают положительным геотропизмом, а у стеблей отмечается отрицательный геотропизм. Листьям свойствен ф о т о т р о п и з м, т. е. такое расположение, при котором они наилучшим образом используют световую энергию. У корней отмечается явление г и д р о т р о п и з м а — направление роста в сторону источника влаги и х е м о т р о п и з м а — рост в сторону источников питательных веществ и др.

У всех вегетативных органов проявляется свойство полярности. Например, черенок стебля всегда имеет верхнюю часть, от которой отходят боковые побеги, на нижней его части образуются корни.

Часто наблюдается м е т а м о р ф о з органов — видоизменение их. Например, клубни, корневища, луковицы представляют собой видоизмененные стебли, колючки — видоизмененные стебли или листья и др. В связи с этим различают органы г о м о л о г и ч н ы е и а н а л о г и ч н ы е. Например, гомологичными являются лист свеклы, колючки кактуса, усик гороха. По происхождению это листья, но их функции различны. К аналогичным органам относятся колючки боярышника (видоизмененный побег), колючки кактуса (видоизмененный лист), колючки акаций при основании листьев (видоизмененные прилистники). Они различны по своему происхождению, но выполняют сходные функции.

Основные вегетативные органы растений — корень, стебель и лист закладываются в виде зачатков еще в зародыше семени. При прорастании появляется зародышевый корешок. Спустя некоторое время появляется проросток растения.

## Корень

**Морфология и анатомическое строение.** Основная функция корня — укрепление растений в почве и всасывание из нее воды с растворенными минеральными веществами. Корни большинства растений проникают глубоко в почву и очень сильно ветвятся, особенно в верхнем, пахотном горизонте. Так, корни пшеницы, ржи, овса, ячменя, кукурузы, сахарной свеклы, капусты и моркови углубляются в почву на 1—1,5 м, люцерны — на 2—3 м и более. Очень глубоко в почву проникают корни растений, обитающих в засушливых местностях. Например, у верблюжьей колючки они достигают глубины 20 м. Общая длина корней также очень велика. У одного растения озимой ржи, выращенного в теплице, она составляет более 600 м, а поверхность корневой системы превышает поверхность надземных частей в 130 раз.

На срезе через верхушечную часть корня видны три зоны (рис. 16). Первая из них — *зона нарастания* — очень короткая, свойственна кончику корня. Она имеет беловатый цвет и состоит из клеток образовательной ткани. Обычно на самом кончике корня образуется корневой чехлик, предохраняющий расположенную над ним ткань от повреждения о частицы почвы.

В этой части корня отмечается уже первичная дифференциация клеток. Вблизи кончика корня имеется группа делящихся клеток, называемых и н и ц и а л ь н ы м и. Образовавшиеся в результате деления молодые клетки растут, а позднее из них формируются клетки постоянных тканей. Таким образом, в зоне нарастания отмечаются как бы три части: подзона д е л е н и я к л е т о к, подзона р а с т ь е н и я к л е т о к, подзона д и ф ф е р е н ц и а ц и и к л е т о к, в которой образуются клетки постоянных тканей.

Кроме того, в этой части корня меристематические клетки формируют различные слои. Самый наружный из них — д е р м а т о г е н образует кожу — э п и б л е м у корня; из слоя, расположенного под ним, — п е р и б л е м ы формируется к о р а корня, клетки центральной части — п л е р о м ы дают ц е н т р а л ь н ы й ц и л и н д р.

За молодой растущей частью находится *зона всасывания* корня с большим количеством корневых волосков. Корневые волоски непрерывно нарастают вблизи кончика корня, а несколько выше они постепенно отмирают. Корневые волоски плотно соприкасаются с частицами почвы и выделяют наружу некоторые вещества, способствующие растворению минеральных солей и лучшему их поглощению.

Выше зоны всасывания находится наиболее старая часть корня, служащая для проведения веществ в надземные органы растений, — *зона проведения*. В этой зоне образуются боковые корни.

У двудольных растений зародышевый корешок вырастает в главный стержневой корень, который разветвляется и образует боковые корешки первого, второго, третьего и других порядков, в результате чего создается сильно разветвленная стержневая корневая система. У многих двудольных растений верхние части корней могут сильно утолщаться и служить имстилицами запасных веществ. Таковы, например, корнеплоды редьки, репы, моркови, свеклы (рис. 17).

У однодольных растений главный корень рано прекращает рост, поэтому у них образуется большое количество корней, отходящих от нижней части стебля растений, в результате чего возникает так называемая мочковатая корневая система.

Новые корни у многих растений могут появляться на стеблях и даже на листьях. Эти корни называются придаточными. Они укрепляют растения в почве и сильно увеличивают корневую систему. Образование придаточных корней наблюдается на срединных стеблях (тополь, ива, крыжовник, смородина и др.) при их высаживании в достаточно увлажненную почву.

На способности растений образовывать придаточные корни основано окучивание картофеля, кукурузы и др. как агротехнический прием.

Снаружи корень покрыт эпидермой, несущей большое количество корневых волосков, за ней находится кора корня, а внутри центральный цилиндр (рис. 18, 19).

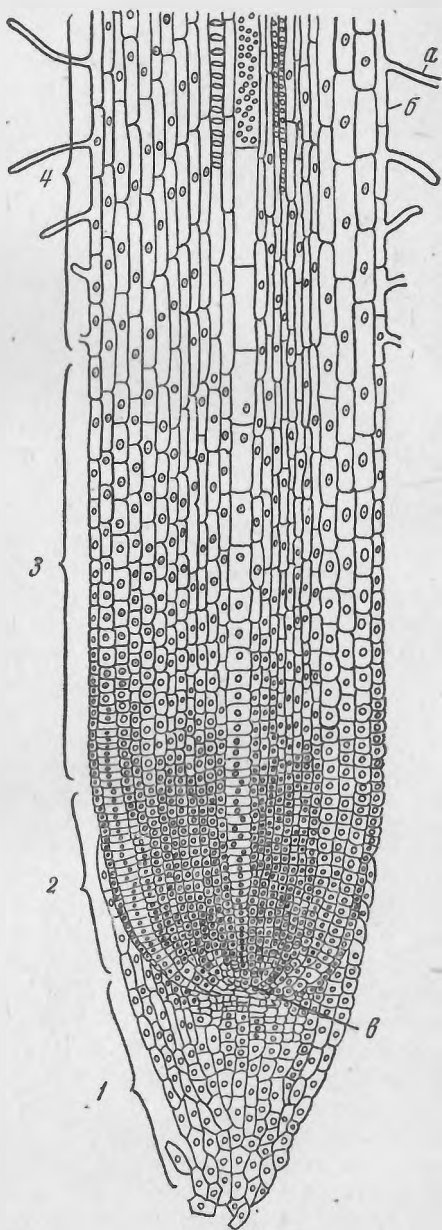


Рис. 16. Продольный разрез через зону нарастания корня ячменя:

1 — корневой чехлик; 2 — подзона делящихся клеток; 3 — подзона растяжения клеток; 4 — подзона дифференциации клеток; а — корневые волоски; б — эпидерма; в — инициальные клетки.

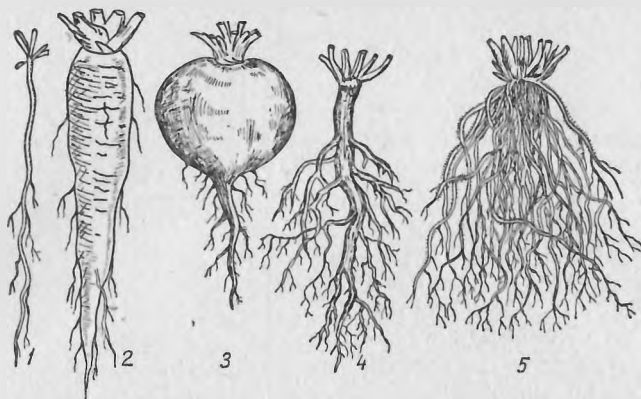


Рис. 17. Различные виды корней и корневых систем:  
1 — нитевидный; 2 — конусовидный; 3 — реповидный; 4 — стержневой, ветвистый; 5 — мочковатый.

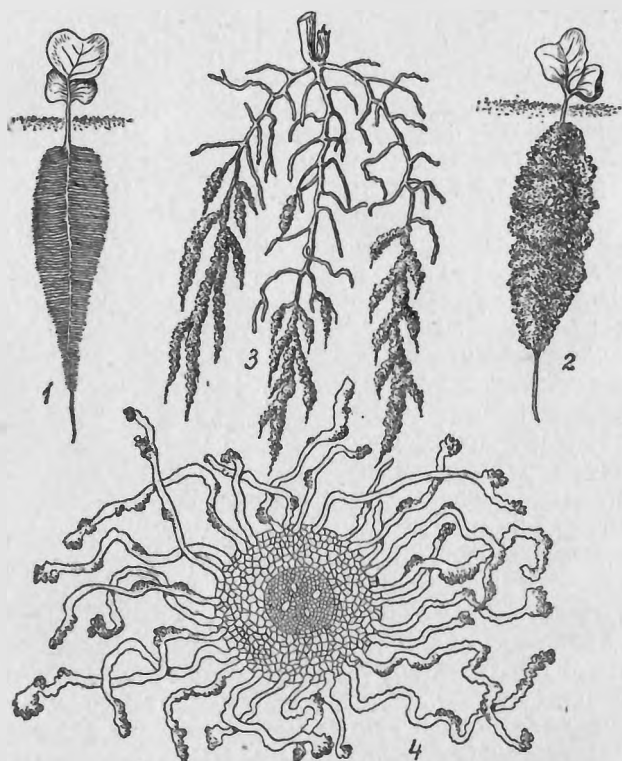


Рис. 18. Всходы двудольного растения:

1 — главный корень с корневыми волосками; 2 — проросток, на корневых волосках которого налипли частицы почвы; 3 — концы боковых корней с частицами почвы на корневых волосках; 4 — поперечный разрез через корень проростка: на периферии многочисленные корневые волоски с частицами почвы; видны кожица, кора корня и центральный цилиндр.

Кора корня состоит из тонкостенных живых клеток, наружный слой которой — экзодерма имеет плотно расположенные клетки. Последние обычно вскоре пробковеют, и эпиблема отмирает и слущивается. Под ней расположена основная масса живых клеток коры (поглощающая паренхима) — это мезодерма. Самый внутренний слой коры — эндодерма состоит из клеток с сильно утолщенными радиальными и внутренними стенками, которые древеснеют и пробковеют, а клетки отмирают. Только отдельные клетки имеют тонкие оболочки и сохраняют живое содержимое, это пропускные клетки. Через них вещества поступают из коры в центральный цилиндр и обратно.

Внутренняя часть корня — центральный цилиндр — начинается со слоя живых клеток, называемого периклом, из которого образуются боковые корешки.

Внутри центрального цилиндра среди клеток основной ткани находится несколько радиальных участков древесины (ксилемы), состоящих из крупных сосудов и трахейд, и между ними участки луба (флоэмы) с ситовидными трубками. Такое строение корня называется *первичным*, и оно сохраняется у однодольных растений в течение всей жизни.

У двудольных и голосемянных растений в корнях происходят вторичные изменения, и корень приобретает *вторичное строение*.

Эти изменения начинаются с того, что между первичными элементами флоэмы и ксилемы закладывается полоска камбия, который, огибая ксилемные участки, за счет клеток периклика соединяется в сплошное кольцо. Образовавшийся камбий откладывает внутрь элементы *вторичной ксилемы* и наружу *вторичную флоэму*, благодаря чему первичные элементы флоэмы и ксилемы все больше отодвигаются друг от друга.

Дальнейшие изменения приводят к тому, что участки вторичной ксилемы сливаются, образуя сплошное кольцо. То же происходит и с вторичной флоэмой. Местами эти кольца вторичной ксилемы и флоэмы прерываются радиально расположенными клетками основной ткани, называемыми *сердцевинными лучами*.

Одновременно с изменениями в центральном цилиндре происходят вторичные изменения и на его периферии. Они начинаются с того, что клетки периклика, находящиеся под первичной корой, приходят в

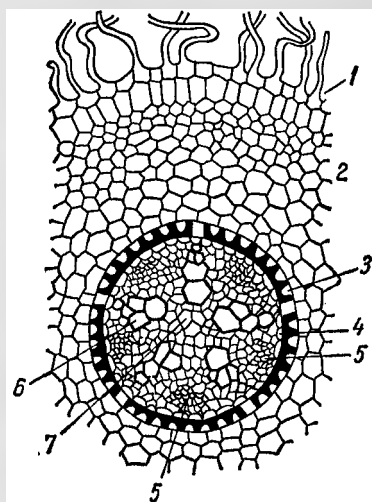


Рис. 19. Поперечный разрез через корень первичного строения в зоне корневых волосков:

1 — эпиблема; 2 — первичная кора; 3 — эндодерма с пятью пропускными клетками; 4 — периклик; 5 — флоэма; 6 — ксилема; 7 — сердцевина.



деятельное состояние и начинают тангентально (параллельно поверхности) делиться. Клетки, откладываемые в сторону периферии корня, пробковеют и образуют пробку. Таким образом, перицикл превращается в пробковый камбий — *феллоген*. Он откладывает большое количество живых клеток внутрь корня, образуя *феллодерму*, которая и становится *вторичной корой*. Первичная кора, под которой происходят все эти изменения, отмирает и постепенно слущивается с корня (рис. 20).

У всех травянистых двудольных и древесных растений корни имеют подобное строение. Только у деревьев в корнях наблюдаются годовичные кольца в сильно разросшейся древесине, а с периферии корень часто покрыт коркой.

Очень своеобразное строение имеют корнеплоды — утолщенные мясистые корни двудольных растений. В мясистых корнях откладывается большое количество ценных органических веществ (углеводы: крахмал, сахара, инулин, слизи и др.). Эти запасные вещества используются растениями при усиленном росте, например у двулетников во второй год жизни (морковь, репа, редька, брюква, свекла и др.).

У редьки, например, большую часть корнеплода занимает вторичная ксилема с живыми клетками, в которых и накапливаются запасные вещества. У моркови, наоборот, запасные вещества откладываются преимущественно во вторичной коре и вторичной флоэме. Древесина у нее развита слабо и образует внутреннюю желтоватую часть корня.

Своеобразное строение имеют корни свеклы вследствие так называемых *третичных* изменений. В центре корня находятся первичные и вторичные элементы ксилемы и флоэмы. Основную же массу его составляет вторичная кора, в которой имеются дополнительные камбиальные кольца, формирующиеся из перицикла. Из них образуются клетки основной ткани вторичной коры, которая сильно разрастается, а также многочисленные дополнительные открытые коллатеральные проводящие пучки (рис. 21). Снаружи корнеплоды покрыты тонким слоем пробки.

На корнях бобовых растений (бобов, гороха, вики и др.) образуются небольшие вздутия — *клубеньки*, в которых развиваются клубеньковые бактерии, способные усваивать азот воздуха.

Часть азотистых веществ содержится в надземной массе растений (стебли, листья, семена), поэтому травянистая масса таких растений обладает высокими кормовыми и пищевыми достоинствами и используется для скормливания животным (клевер, вика, люцерна и др.) и в пищу (семена бобовых — горох, бобы, соя и др.). Значительная часть азотистых веществ у бобовых растений накапливается в клубеньках, поэтому после перегнивания корней почва обогащается азотом и урожаи высеваемых культур повышаются.

Растения, не имеющие на корнях клубеньков, не усваивают азот воздуха.

У многих древесных и травянистых растений молодые корешки оплетены грибными нитями (гифами грибов), опутывающими корешки в виде чехла и выполняющими роль корневых волосков. Часто грибные

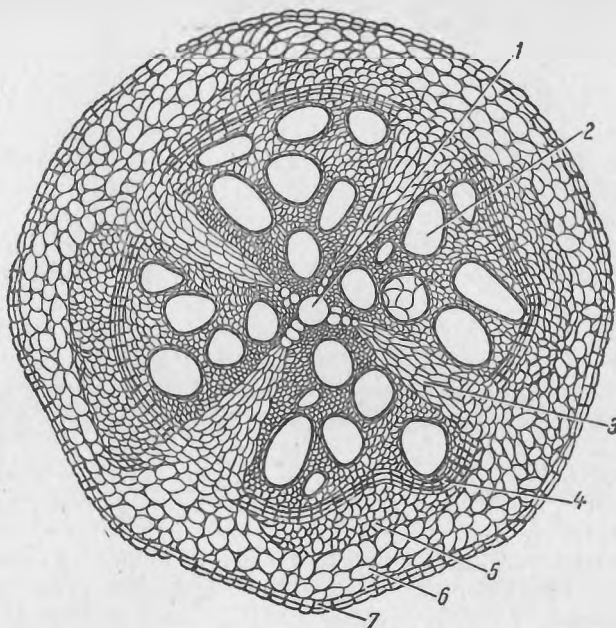


Рис. 20. Поперечный срез корня двудольного растения тыквы (вторичное строение):

1 — первичная древесина (ксилема); 2 — вторичная ксилема; 3 — сердцевинный луч; 4 — камбий; 5 — вторичный луб (флоэма); 6 — паренхима коры; 7 — перидерма.

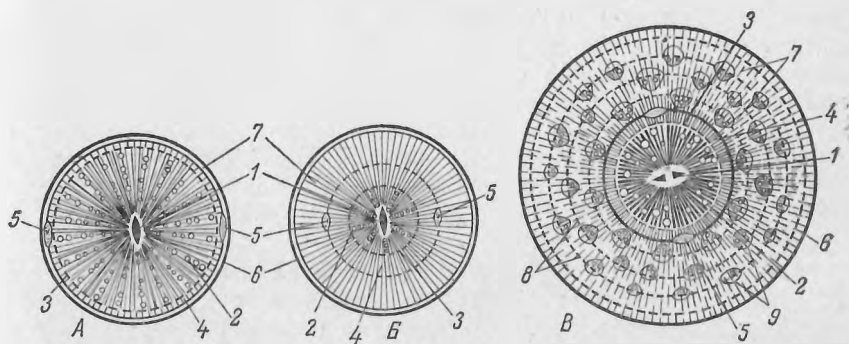


Рис. 21. Схема поперечных разрезов корней редьки (А), моркови (Б), свеклы (В):

1 — первичная ксилема; 2 — вторичная ксилема с широкими радиальными лучами; 3 — камбий; 4 — вторичная флоэма; 5 — первичная флоэма; 6 — перидерма; 7 — кора; 8 — дополнительные камбиальные кольца; 9 — дополнительные проводящие пучки.

нити проникают и внутрь корешков растений и развиваются в клетках коры корней. Такой симбиоз получил название м и к о р и з ы (в первом случае эктотрофная, во втором — экто-эндотрофная). Благодаря микоризе растения получают из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами.

**Корневое питание растений.** Растения через корни поглощают из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами. Это сложный физиологический процесс, который зависит от состояния клеток кожицы и корневых волосков, от интенсивности дыхания клеток и других явлений. Кроме того, внешние условия (почва, степень ее увлажненности, температура и другие факторы) играют большую роль в этом процессе, в одних случаях способствуя поступлению воды в растения, в других — замедляя его.

Вода всасывается корневыми волосками и поступает в ксилемную часть проводящих пучков, по которым она поднимается в стебель и листья.

Потребность растений в воде очень велика: хлебные злаки, например, на каждый килограмм созданной ими сухой массы тратят около 300—500 кг воды.

Вода расходуется растениями на транспирацию. Она является средой, в которой происходят процессы обмена веществ в растении. Вместе с водой растения из почвы получают необходимые минеральные вещества. По отношению к этим веществам клетки кожицы корней и корневые волоски обладают избирательной способностью, в результате чего растение получает только необходимые элементы питания.

Анализ золы растений, которая достигает 5% веса сухой массы их, показывает, что в ее состав входит до 25 различных химических элементов. Но не все они имеют одинаковое значение.

Влияние отдельных элементов на развитие растений было выяснено в многочисленных опытах, проведенных с водными культурами (вегетационный метод) и полевым методом в естественных условиях.

При методе водных культур растения помещают в специальные сосуды, содержащие питательный раствор. Опытные растения в них должны находиться в одинаковых условиях, меняется лишь изучаемый фактор. В контрольный сосуд ничего не добавляют. В остальные вносят то или иное удобрение или их комбинации. Было установлено, что для нормального роста и развития растения необходимы азот, калий, кальций, магний, железо, фосфор, сера. Это *макроэлементы*.

Роль зольных элементов в растениях очень велика. А з о т входит в состав различных азотистых соединений и главным образом в состав белков.

Ф о с ф о р содержится в нуклеопротеидах, дезоксирибонуклеиновой и рибонуклеиновой кислотах. Фосфорная кислота в растениях имеет огромное значение в процессах дыхания и фотосинтеза.

С е р а поступает в растения в небольших количествах. Она входит в состав белков, некоторых энзимов, эфирных масел и др.

К а л и й усиливает водопроницаемость цитоплазмы и накопление воды в ней. Способствует синтезу белков, углеводов, жиров. У некото-

рых растений он содержится в значительных количествах, например у подсолнечника составляет до 50% золы.

**К а л ь ц и й** уменьшает насыщенность цитоплазмы водой, нейтрализует некоторые органические кислоты, образуя соли, например оксалат кальция, выпадающий в виде различных кристаллов. Способствует хорошему развитию корневых систем у злаков, а также регулирует поступление других веществ. Широко применяется известкование кислых почв, так как большинство растений лучше развивается на нейтральных или слабощелочных почвах.

**Н а т р и й** содержится в значительных количествах в растениях, произрастающих на засоленных почвах. Он создает высокое осмотическое давление в их клетках, способствуя тем самым поглощению воды из таких почв.

**М а г н и й** входит в состав хлорофилла, активизирует деятельность некоторых ферментов и др.

Кроме этих элементов, растениям необходим в очень небольших количествах ряд других веществ, так называемые *микроэлементы*. К ним относятся бор, медь, марганец, молибден, стронций, цинк, бром и др.

Микроэлементы содержатся в растениях в ничтожно малых количествах, но имеют важное значение, так как при их отсутствии растения развиваются плохо, заболевают, урожай снижается. Так, при отсутствии бора происходит отмирание почек, нарушаются функции проводящей ткани и др. Этот элемент особенно необходим для некоторых культур: льна, подсолнечника, ячменя и др.

Намачивание семян в растворах солей микроэлементов (медь, цинк, молибден, бор, кобальт) способствует лучшему развитию растений. Некоторые из них способствуют усилению засухоустойчивости или холодоустойчивости растений (медь), другие (марганец) повышают эффективность ряда ферментов.

Таким образом, роль микроэлементов очень велика, каждый из них обладает специфическим действием и не может быть заменен другими микроэлементами.

## Стебель

**Морфология стебля.** Стебель выполняет многочисленные функции. Он связывает листья и корни: из корней в листья передвигается вода с растворенными минеральными веществами, а органические вещества, образующиеся в процессе фотосинтеза, отводятся из листьев в корни. Стебли выносят листья растений на определенную высоту, обеспечивая необходимую интенсивность фотосинтеза. В стеблях некоторых растений откладывается значительное количество запасных веществ. Наконец, стебли у многолетних растений служат для вегетативного размножения.

Человек широко использует стебли растений. Так, стебли травянистых растений вместе с листьями идут на корм для животных (трава, сено, сенаж, силос и др.). Стебли многих растений используются в

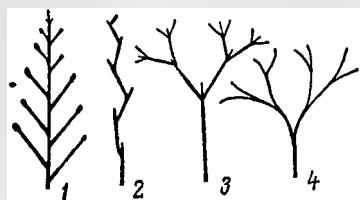


Рис. 22. Схемы ветвления стебля:  
1 — моноподиальное; 2 — симподиальное;  
3 — ложнодихотомическое; 4 — дихотомическое.

пищу, из них получают также волокна для пряжи, веревок и др. Стебли древесных растений применяются как строительный и поделочный материал и как источник для получения бумаги, взрывчатых веществ, ценных химических соединений и др.

Размеры стеблей разнообразны и колеблются в пределах от долей сантиметра до десятков и сотен метров. Продолжительность их жизни различна, может равняться нескольким

дням, неделям, достигать столетий и даже тысячелетий (секвойя).

Обычно стебли ветвятся и только у некоторых травянистых растений не дают боковых ответвлений (лук, чеснок, одуванчик и др.).

Различают несколько *типов ветвления* растений (рис. 22). Так, у некоторых водорослей, печеночников, плаунов отмечается *ди х о т о м и ч е с к о е* (вильчатое) ветвление. При этом точка роста делится на две, образуются вильчатые боковые ответвления, затем снова точки роста делятся на две и т. д.

Для многих низших, травянистых и древесных растений (ели, пихты, лиственницы, сосны, кедра) характерно *м о н о п о д и а л ь н о е* (неопределенное) ветвление, при котором основной побег, образующийся из точки роста, растет неопределенно долго, а боковые побеги появляются из боковых почек.

У многих семенных растений как травянистых, так и древесных (березы, липы, многих травянистых), наблюдается *с и м п о д и а л ь н о е* (определенное) ветвление. При этом продолжение и рост побегов происходят за счет боковых почек, которые дают боковые ответвления. Дальнейший рост продолжается вновь за счет боковой почки.

У ряда растений (сирень, каштан и др.) ветвление *л о ж н о д и х о т о м и ч е с к о е* (ложновильчатое). Оно по существу является моноподиальным, но верхушечная почка дает очень короткий прирост, а дальнейшее увеличение стеблей происходит за счет боковых почек.

По *форме* стебли делятся на *о к р у г л ы е*, *т р е х г р а н н ы е*, *ч е т ы р е х г р а н н ы е*, *м н о г о г р а н н ы е*, *с п л ю с н у т ы е*, *у д л и н н ы е*, *у к о р о ч е н н ы е* и др.

*Направление роста* стеблей бывает различным. У большинства растений они, обладая отрицательным геотропизмом, растут вертикально — это *п р я м о с т о я ч и е* стебли, но существуют *с т е л ю щ и е с я* (у земляники), *п р и п о д н и м а ю щ и е с я* (у горошка), *л а з а ю щ и е* (у винограда), *в ь ю щ и е с я* (у хмеля, повиллик) и др.

Места прикрепления листьев на стеблях называются узлами, а промежутки между ними — *междоузлиями*. Последние могут быть *у к о р о ч е н н ы м и* в розетках листьев (у одуванчика, свеклы в первый год жизни) или *у д л и н н ы м и*.

Облиственный стебель называется *побегом*. От обычных побегов отличаются различные укороченные побеги. К ним относятся, например, *почки* (рис. 23).

Различают *верхушечные* почки, обуславливающие рост стеблей в высоту, *боковые*, или *пазушные*, почки, из которых образуются боковые побеги. Кроме обычных почек, есть еще так называемые *спящие* почки; они могут долгое время оставаться в покое, но при определенных условиях (при срезании или повреждении стеблей над почками) трогаются в рост. На стеблях и корнях появляются *придаточные* почки, имеющие большое значение при вегетативном размножении растений, так как из них образуются новые побеги.

По *характеру строения* стебли делятся на *травянистые* и *деревянистые*.

**Классификация растений по типам побега и продолжительности жизни.** По особенностям развития побегов выделяют следующие группы растений.

*Деревья* имеют хорошо выраженный главный ствол, достигающий значительной высоты и несущий *крону* из боковых ветвей с листьями.

*Кустарники* не имеют главного ствола, так как стебель образует ветви от основания. Могут достигать различной высоты (до 3—7 м).

*Кустарнички* — кустарники, не превышающие 1 м.

*Полукустарники*. У них нижние части побегов многолетние, верхние — травянистые. К ним относятся многие виды *полыни*, *черника* и др.

*Травы* — растения, не имеющие деревенеющих стеблей, которые у них сохраняются обычно в течение одного вегетационного периода.

Все травянистые растения делятся на *однолетние*, *двулетние* и *многолетние*.

*Однолетние* растут из семян и образуют новые семена в течение одного вегетационного периода (тыква, огурцы, подсолнечник и др.). Зерновые однолетние культуры бывают *яровые* (пшеница, овес, ячмень) и *озимые* (рожь, пшеница и др.).

*Двулетние* растения в первый год образуют мясистый *корень* и *розетку* прикорневых листьев (морковь, свекла), нижнюю утолщенную часть стебля (кольраби), укороченные побеги — *кочаны* (капуста), а на второй год — *стебли*, *цветки*, *плоды* и *семена*.

У *многолетних* травянистых растений в подземных органах обычно накапливается большое количество запасных питательных веществ. Эти подземные органы (видоизмененные стебли, корни) живут в течение многих лет, а надземные ежегодно осенью отмирают. Хотя многолетники ежегодно дают и семена, размножаются они преим-

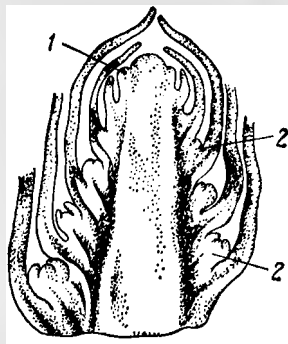


Рис. 23. Верхушечная точка:  
1 — зачатки листьев; 2 — зачатки пазушных почек.

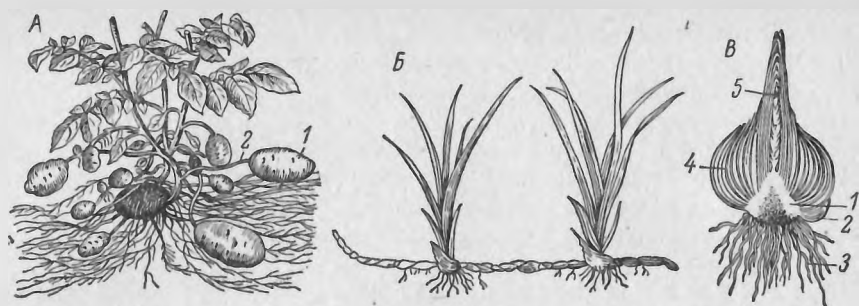


Рис. 24. Видоизменения побегов:

А — клубни картофеля на столонах; Б — корневище злака; В — луковица: 1 — донце, 2 — детка, 3 — придаточные корни, 4 — чешуи, 5 — почка.

мущественно вегетативным путем. К таким растениям относятся пырей, клевер, осоки, цикута, а из полезных растений — картофель, лук, чеснок.

Очень часто наблюдаются видоизменения (метаморфозы) побегов (рис. 24).

К видоизмененным стеблям относятся клубни (картофель), луковицы (лук, чеснок), корневища (пырей), усики (виноград, тыква), колючки (боярышник).

**Клубни** — подземные утолщения стеблей. Типичный пример — картофель, у которого на подземных беловатых стеблях — **с т о л о н а х** образуются утолщения — **к л у б н и**. В них накапливается крахмал (12—25%), имеются также в небольшом количестве белки и витамины.

Клубни покрыты сверху кожей — это тонкая пробковая ткань, под которой находится кора клубня, проводящие пучки и сердцевина. В последней различают внутренний более темный водоносный слой и наружный — крахмалоносный.

На клубне имеются **г л а з к и**, в которых образуется 3—6 почек. Из них обычно прорастает одна, дающая надземный побег.

**Луковицы** встречаются у многих луковичных растений (лук, чеснок, лилия). Нижняя часть луковицы — **д о н ц е** — представляет собой видоизмененный стебель, на нем находится много чешуек — листьев, в которых откладываются запасные вещества. Внутри луковицы расположены 2—3 почки, из которых вырастают новые растения. Имеются сложные луковицы (у чеснока), состоящие из отдельных луковичек — деток. Клубни и луковицы имеют большое хозяйственное значение.

**Корневище** — подземный побег, отличающийся от корня отсутствием корневого чехлика и несущий листья. Последние обычно изменены и имеют вид небольших чешуек, в пазухе которых образуются почки, дающие надземные или подземные побеги. Под почками из корневищ вырастают придаточные корни.

Форма корневищ и направление их роста разнообразны. У одних растений они имеют вид удлинённых плетей (пырей), у многих укорочены и сильно утолщены (ревень). В корневищах накапливаются запасные вещества, за счёт которых образуются новые побеги.

Корневища имеют большое значение для вегетативного размножения растений.

**Анатомическое строение стебля.** Стебель растёт за счёт конуса нарастания, который имеет сходное строение с конусом нарастания корня, но у него нет предохраняющего чехлика и конус нарастания стебля более удлинён. В нём также различаются подзоны деления, растяжения и дифференциации клеток. Поверхностная часть конуса нарастания стебля называется т у н и к о й, из неё образуется покровная ткань (эпидермис) и часть коры. К тунике примыкает к о р п у с, из которого формируются центральный цилиндр, или е т е л а, и внутренние слои коры (см. рис. 8).

Центральный цилиндр включает проводящие, основные, выделительные и механические ткани.

В конусе нарастания, в корпусе, закладываются пучки удлинённых клеток образовательной ткани, называемые п р о к а м б и а л ь н ы м и п у ч к а м и. Из них позднее образуются проводящие пучки, состоящие из флоэмы и ксилемы.

Очень резкие различия в строении стеблей наблюдаются у древесных, кустарниковых и травянистых растений. В стеблях травянистых растений менее развиты механические ткани, чем в стеблях древесных. Кроме того, у древесных растений одревесневает большее количество клеток по сравнению с травянистыми.

Различаются по строению стебли однодольных и двудольных растений. Стебель *однодольных* растений состоит из трёх частей, отчетливо выраженных на поперечном разрезе: эпидермиса, первичной коры и центрального цилиндра.

Клетки э п и д е р м и с а обычные, только несколько вытянуты по длине стебля, в нём имеются устьица, а у некоторых растений — простые и железистые волоски. Внутри от эпидермиса расположена первичная кора, состоящая из живых клеток основной ткани, в которых содержится большое количество хлоропластов. В самом внутреннем слое коры — э н д о д е р м е много крахмальных зерен, поэтому он называется к р а х м а л ь н ы м в л а г а л и щ е м.

Ц е н т р а л ь н ы й ц и л и н д р (стела) начинается с кольца механической ткани, состоящего из склеренхимных волокон. Вся внутренняя полость стебля занята клетками основной ткани, в которой диффузно разбросаны проводящие пучки закрытого типа. Они не имеют образовательной ткани — камбия, поэтому стебли однодольных растений не обладают вторичным ростом в толщину.

У некоторых однодольных растений подобное деление стебля на три части сделать нельзя. Например, у кукурузы под эпидермисом сразу начинается кольцо механической ткани (рис. 25).

Несколько отличное строение имеют стебли таких злаков, как пшеница, рожь, овес, овсяница, костер и др. Стебель этих растений — с о



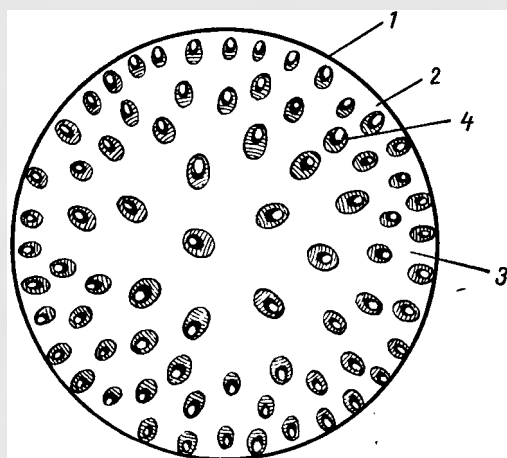


Рис. 25. Строение стебля кукурузы:

1 — эпидермис; 2 — механическое кольцо; 3 — основная ткань; 4 — проводящие пучки.

щиеся также за счет конуса нарастания, но у двудольных растений прокамбий идет не только на формирование пучков (ксилемы и флоэмы), а часть его остается между этими проводящими элементами и называется камбием. Таким образом, формируются открытые проводящие пучки, расположенные обычно по кругу.

В стеблях двудольных растений происходят вторичные изменения, что приводит к вторичному росту в толщину (рис. 26). У многих двудольных эти изменения начинаются с появления участков междупучкового камбия, который вместе с пучковым камбием образует сплошное камбиальное кольцо. Оно откладывает сплошное кольцо вторичной флоэмы наружу и вторичной ксилемы внутрь. Первичные элементы ксилемы и флоэмы как бы расходятся в результате внедряющихся между ними вторичных элементов. Местами из камбия формируются полосы основной ткани, образующие первичные или вторичные сердцевинные лучи, по которым вещества передвигаются в радиальном направлении.

У некоторых двудольных растений в результате вторичных изменений возникают сначала вторичные пучки, несколько меньшего размера по сравнению с первичными. Позднее элементы этих пучков, сливаясь, образуют сплошные кольца (у подсолнечника).

У большинства древесных, кустарниковых и отдельных травяни-

стых растений — полый, так как часть внутренних клеток основной ткани выпадает, и поэтому проводящих пучков меньше, чем у кукурузы. Кроме того, они расположены по кругу. Такие полые стебли хорошо впитывают влагу, жижу, их используют в виде подстилки на фермах. Это позволяет получать навоз — ценное органическое удобрение.

В стеблях травянистых двудольных растений отчетливо выделяются эпидермис, первичная кора, центральный цилиндр, формирую-

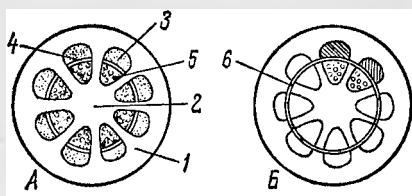


Рис. 26. Схема вторичного утолщения стебля:

А — первичное строение; Б — образование кольца камбия; 1 — кора; 2 — сердцевина; 3 — первичная флоэма; 4 — пучковый камбий; 5 — первичная ксилема; 6 — междупучковый камбий.

стых растений стебли даже в конусе нарастания не имеют пучкового строения. У них прокамбий закладывается в виде сплошного кольца, поэтому сразу возникают сплошные кольца первичной флоэмы и ксилемы. Затем камбий начинает кольцами откладывать наружу вторичную флоэму и внутрь — вторичную ксилему, в результате чего стебли этих растений ежегодно растут в толщину. В стороны древесины откладывается больше клеток, чем в сторону луба, поэтому древесина занимает большую часть стебля.

Ежегодно из камбия образуется по одному кольцу древесины — **го д и ч н о е к о л ь ц о**, которое состоит из различных по диаметру

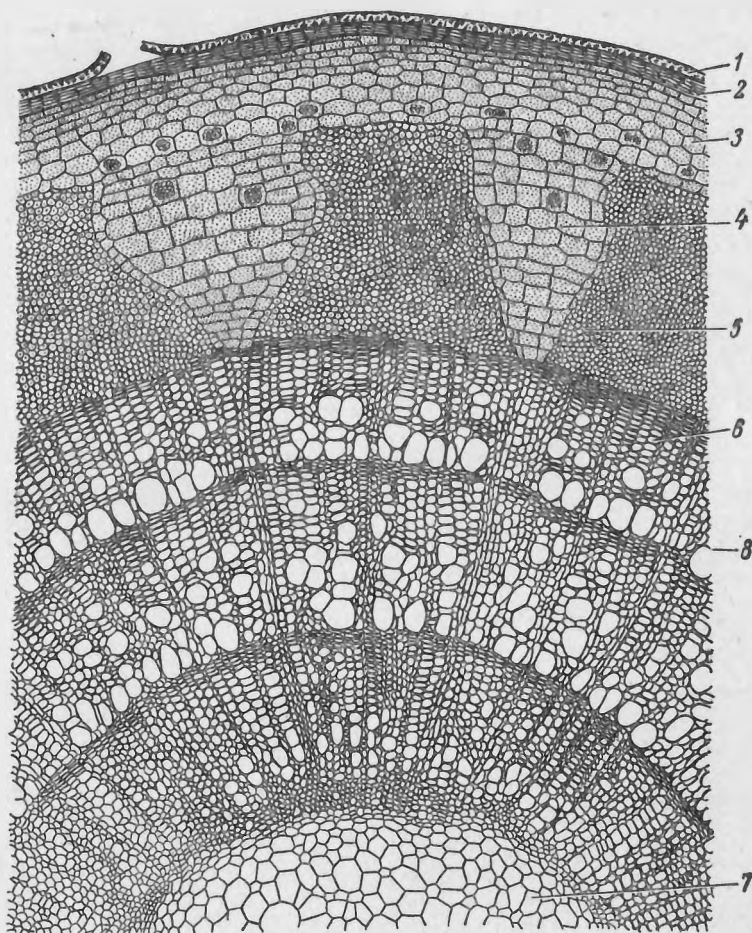


Рис. 27. Строение трехлетней ветки липы:

1 — эпидермис; 2 — пробка; 3 — первичная кора; 4 — сердцевинный луч; 5 — лубяные волокна (ситовидные трубки более темные); 6 — камбий; 7 — сердцевина; 8 — древесина, в которой видны три годичных кольца.

проводящих элементов. Весенние сосуды значительно шире летних и осенних, поэтому годовые кольца отчетливо выражены.

Стебли древесных и кустарниковых растений покрыты сверху пробкой, или коркой (рис. 27). Часть стебля к периферии от камбия состоит из вторичной коры, включающей луб (флоэму), и первичной коры. Радиальные полосы клеток, идущие от коры к сердцевине, называются с е р д ц е в и н н ы м и л у ч а м и, по ним проводятся вещества в горизонтальном направлении. В клетках этих лучей откладываются крахмальные зерна.

В древесине некоторых древесных растений выделяется более темная внутренняя часть — я д р о и наружная более светлая часть — з а б о л о н ь. Ядро не участвует в проведении веществ, в нем накапливаются смолистые и дубильные вещества, камеди, некоторые пигменты и другие вещества, сосуды закупориваются тиллами. Заболонь служит для проведения воды с растворенными в ней веществами, т. е. выполняет обычные функции ксилемы. Ядровая древесина ценится выше, так как она более стойкая, крепкая и красивая, поэтому используется на различные поделки.

Таким образом, древесина и луб древесных растений представляют сложный комплекс различных тканей, обеспечивающих проведение веществ, механическую прочность стеблей и другие функции.

Передвижение воды вверх, от корней в листья, по древесине стеблей растений обуславливается капиллярностью сосудов и корневым давлением. Это можно обнаружить при срезании растения у поверхности почвы. Наибольшее значение в подъеме воды по стеблям растений имеет присасывающее действие листьев вследствие транспирации. При этом большое значение имеют силы сцепления частиц воды, благодаря чему вода может подниматься на значительную высоту.

Органические вещества, образующиеся в процессе фотосинтеза, проводятся от листьев в корни по ситовидным трубкам лубяной части стебля. Живое содержимое этих трубок — цитоплазма — обладает свойством одностороннего проведения растворенных органических веществ.

## Лист

Лист — орган, в котором на свету в хлоропластах в процессе фотосинтеза образуются органические вещества из неорганических. Это важнейшая функция листа. Листья испаряют большое количество воды, что предохраняет растение от перегрева.

Листья образуются только на стеблях. Они закладываются в точке роста, или конусе нарастания растений, в виде небольших бугорков, из которых потом формируются все части листа: п р и л и с т н и к и, ч е р е ш о к, л и с т о в а я п л а с т и н к а.

На растениях различают три категории листьев: низовые, срединные и верхушечные. Типичными для растения считаются срединные листья.

К **низовым** относятся различные видоизмененные листья: чешуйки на корневищах, защитные чешуйки на почках, чешуи на луковицах, семядоли.

На корневниках чешуйки обычно бурого цвета. Это рудиментарные листья. Основное значение их утеряно, изменилась сильно и форма. Подобные чешуйки встречаются у многих растений, имеющих подземные стебли — корневница (пырей).

Почки имеют большое количество чешуек. Одни из них — внутренние — представляют собой недоразвитые настоящие листья, другие — наружные чешуйки — обычно располагаются плотно, содержат смолистые вещества и хорошо предохраняют внутренние части почек. Обычно при распускании почек эти защитные чешуйки сбрасываются (у тополя, липы, осины и др.).

В луковицах на донце (видоизмененный стебель) находятся мясистые чешуи. В этих видоизмененных листочках накапливаются запасные вещества.

Семядоли — первичные листочки зародыша. У однодольных растений в семени одна семядоля, у двудольных — две, у голосемянных от 2 до 15. Семядоли могут бытьместилищами запасных веществ (у бобов, гороха, фасоли) или превращаются во всасывающий орган (щиток в зерновках злаков). У многих растений семядоли становятся и первыми зелеными листьями (у тыквы, подсолнечника, фасоли).

К срединным листьям относятся все обычные листья зеленой окраски. Они состоят из листовой пластинки, черешка и прилистников — листочков, сопровождающих лист. Обычно их бывает два, иногда они отсутствуют. Также часто отсутствует и черешок. Такие листья называются *сидячими* в противоположность *черешковым*.

Иногда нижняя часть листа расширена и охватывает стебель, образуя влагалище; такой лист называется *влагалищным*.

На растениях листья обычно располагаются так, чтобы не затенять другие листья, что способствует более полному использованию света. Такое листорасположение называется *листовой мозаикой*.

Общая листовая поверхность у растений очень велика. Так, площадь листьев кукурузы на 1 га посева достигает 12 га, тимopheевки — 24 га.

Листья бывают простые и сложные. *Простые* листья имеют различную форму листовых пластинок: круглую, овальную, яйцевидную, обратнояйцевидную, почковидную, продолговатую, ланцетную, копьевидную, сердцевидную, стреловидную, линейную, игловидную, пронзенную, щитовидную и др. (рис. 28). Очень важный признак — характер края листа, который может быть цельным, зубчатым, игольчатым, городчатым, выемчатым и др. Пластинки простых листьев могут быть сильно надрезаны. В связи с этим различают листья *цельные*, *лопастные* (надрезанность пластинки до  $\frac{1}{3}$ , например у дуба, клена), *раздельные* (пластинка надрезана до  $\frac{1}{2}$  — герань луговая), *рассеченные* (пластинка рассечена до главной жилки, как у картофеля, лютика едкого, полыни обыкновенной и др.).

*Сложные* листья состоят из отдельных листочков, имеющих собственные небольшие черешки и самостоятельно опадающие осенью. Сложные листья могут быть *тройчатыми*, *сложными*, *паль-*

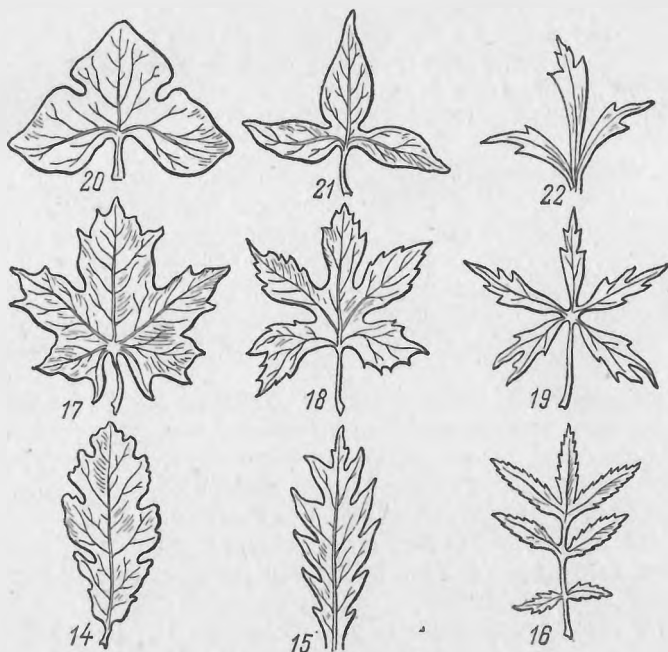
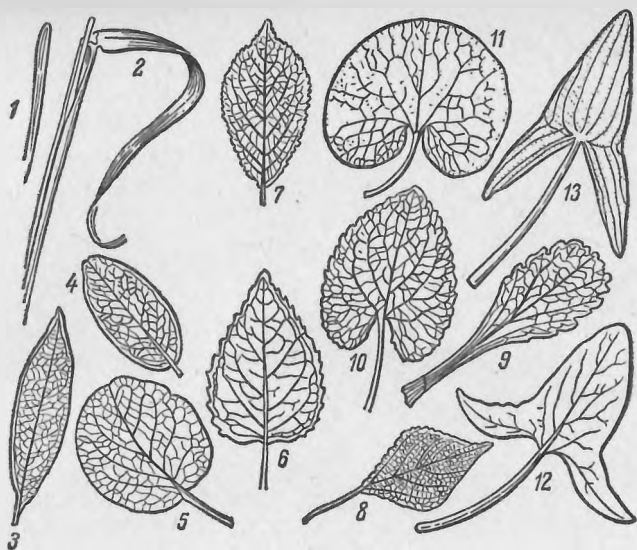


Рис. 28. Простые листья:

1 — игольчатый; 2 — линейный; 3 — ланцетовидный; 4 — эллиптический; 5 — округлый; 6 — яйцевидный; 7 — обратнояйцевидный; 8 — ромбический; 9 — лопатчатый; 10 — сердцевидный; 11 — почковидный; 12 — копьевидный; 13 — стреловидный; 14 — перистолопастный; 15 — перисторассеченный; 16 — перисторассеченный; 17 — пальчатолопастный; 18 — пальчатораздельный; 19 — пальчаторассеченный; 20 — тройчатолопастный; 21 — тройчатораздельный; 22 — тройчаторассеченный.

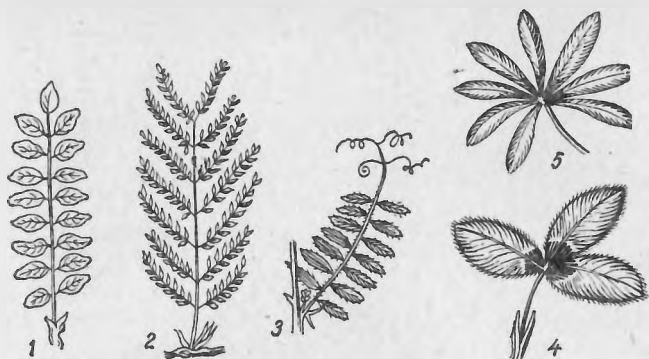


Рис. 29. Сложные листья:

1 — непарноперистосложный; 2 — двоякоперистосложный; 3 — парноперистосложный с усиком; 4 — тройчатый; 5 — пальчатосложный.

чатосложные, перистосложные, парноперистосложные, непарноперистосложные, дважды и трижды перистосложные (рис. 29).

Пластинки листьев различаются жилкованием, характер которого специфичен для разных видов растений. Так, у однодольных растений обычно параллельное или дугонаервное жилкование, у двудольных оно сетчатонаервное, перистонаервное, пальчатонаервное.

**Листорасположение** на стеблях растений может быть различным. Часто отмечается **о чер е д н о е**, или **сп и р а л ь н о е**, листорасположение. Оно свойственно березе, иве, тополю и многим травянистым растениям. Во многих случаях листья располагаются попарно, друг против друга. Такое листорасположение называется **с у п р о т и в н ы м** (мята, шалфей, гвоздика). Иногда из одного узла отходят несколько листьев — **м у т о в ч а т о е** листорасположение (вороний глаз, ветреница и др.).

Срединные листья на одном и том же растении иногда различаются между собой. Данное явление называется **г е т е р о ф и л л и е й**. (Особенно резко выражена гетерофиллия у растений, обитающих в водной среде. Обычно листья, погруженные в воду, имеют очень сильно рассеченные пластинки, в то время как у листьев, плавающих или растущих над водой, пластинки цельные (водяной лютик, рдест и др.).

В ряде случаев гетерофиллия проявляется как стойкий наследственный признак. Например, у некоторых растений нижние листья отличаются от обычных срединных (у некоторых лютиков, монстеры и др.).

У некоторых растений листья подвергаются различным видоизменениям и превращаются в колючки, усики и т. д.

**Верхушечные** листья находятся в верхней части стеблей, около цветков и соцветий; они отличаются от типичных для растения листьев меньшими размерами, более простой формой, а иногда и другой окраской.

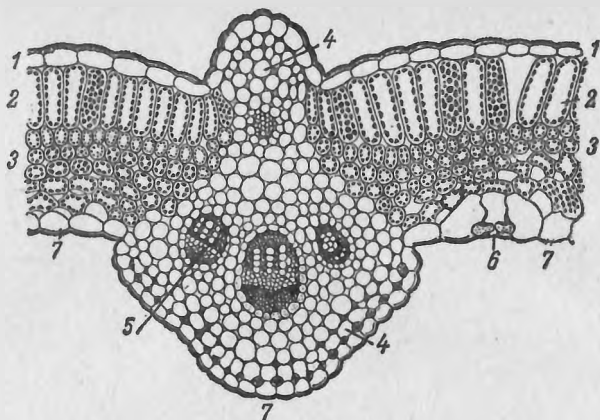


Рис. 30. Микроскопическое строение листа:  
 1 — верхний эпидермис; 2 — столбчатая паренхима; 3 — губчатая паренхима; 4 — механическая ткань; 5 — проводящий пучок; 6 — устье; 7 — нижний эпидермис.

К ним относятся листовые обертки соцветий (присоцветники) и цветков (прицветники).

**Продолжительность жизни** листьев, произрастающих в районах холодного и умеренного климата, равна одному вегетационному периоду, и только у хвойных листья живут от 2 до 12 лет. У вечнозеленых растений тропиков продолжительность жизни листьев от 1 года до 17 лет.

**Величина** листьев растений различна и колеблется в пределах от нескольких сантиметров до 15—20 м у некоторых пальм.

**Анатомическое строение листа.** Сверху лист покрыт однослойным (реже двуслойным) эпидермисом, под которым находится мезофилл — мякоть листа. В мезофилле различают палисадную (столбчатую) паренхиму, в которой главным образом и происходит синтез органических веществ (рис. 30).

Клетки палисадной паренхимы несколько вытянуты и расположены без межклетников перпендикулярно поверхности листа. В них много хлорофилловых зерен. У некоторых растений палисадная паренхима располагается в два и даже в три слоя.

Ближе к нижней стороне листа находится рыхлая (губчатая) паренхима, клетки которой имеют округлую или несколько вытянутую форму. В этой части листа между клетками много межклетников.

В клетках рыхлой паренхимы хлоропластов в три-четыре раза меньше по сравнению с палисадной тканью. Здесь фотосинтез происходит, но менее интенсивно. Рыхлая паренхима служит для проведения органических веществ, образовавшихся в процессе фотосинтеза, от клеток палисадной паренхимы до проводящих пучков. Кроме того, клетки ее испаряют воду в межклетники, по которым водяные пары проникают до устьиц и через них выделяются наружу. В клетках рыхлой парен-

химы, как и во всех живых клетках, происходит процесс дыхания, при котором идет газообмен, обратный фотосинтезу.

В мезофилле листа проходят ж и л к и, состоящие из одного или нескольких проводящих пучков. Пучки обычно коллатеральные, большей частью закрытые. Флоэма обращена в сторону нижней части листа, ксилема — ближе к верхней. Снаружи пучки окружены или механической тканью (механическая обложка пучка), или у тонких пучков — влагалищем из паренхимных клеток.

Механическая ткань в листьях расположена или в виде групп склеренхимных волокон, сопровождающих пучки, или отдельными клетками. Часто в черешках и пластинках листа развита к о л л е н х и м а.

Упругость листьев обуславливается тургором их клеток. При уменьшении насыщенности клеток водой тургорное давление падает и листья опускаются, завядают.

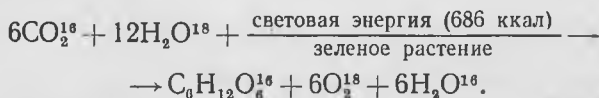
У злаков и ряда других однодольных растений листья имеют несколько иное строение. Обычно мезофилл листа не разделен на палисадную и рыхлую паренхимы. Он состоит из однородных клеток почти без межклетников; сильно развита механическая ткань. У некоторых злаков листья обладают способностью к свертыванию.

Особое строение имеют листья хвойных растений. На поперечном разрезе листа сосны можно видеть эпидермис с гиподермой, мезофилл из складчатой паренхимы, которая выполняет роль ассимилирующей ткани, внутреннюю часть листа, окруженную эндодермой, и два проводящих пучка.

Листья растений обычно осенью опадают: у основания черешка листа образуется р а з ъ е д и н я ю щ и й с л о й, клетки отделяются одна от другой и пробковеют, ниже этого слоя формируется феллоген, образующий пробку. Лист повисает на сосудах и опадает при ветре.

**Фотосинтез.** Этот процесс, как указывалось выше, имеет огромное значение. Изучением его занимались многие ученые. Особенно необходимо подчеркнуть роль знаменитого русского ученого, ботаника и физиолога К. А. Тимирязева. Он исследовал энергетику фотосинтеза, выявив роль хлорофилла, установил, в каких лучах спектра фотосинтез идет наиболее интенсивно.

В общем виде процесс фотосинтеза можно выразить следующей формулой:



Здесь  $\text{O}^{16}$ ,  $\text{O}^{18}$  — меченые атомы кислорода. Применение метода изотопов позволило установить, что выделяемый свободный кислород берется из воды, а кислород углекислого газа используется для образования органических веществ.

Фотосинтез включает две фазы: световую и темновую. Во время световой фазы образуются аминокислоты и белки, а также аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) из аденозиндифосфорной (АДФ) и фосфорной кислот (фотосинтетическое фосфорилирование). Энергия



АТФ используется позднее при эндотермических реакциях. Тем не менее а фаза протекает за счет химической энергии. В это время образуются сахара.

Фотосинтез происходит только в хлоропластах живых клеток растений. Этот процесс зависит от различных факторов (света, температуры, присутствия углекислого газа, воды и др.). Учитывая все факторы и создавая растениям наилучшие условия, можно увеличивать урожай растений. Фотосинтез происходит и при искусственном освещении, что позволяет выращивать свежие овощи зимой в оранжереях и теплицах.

Количество миллиграммов  $\text{CO}_2$ , усвоенного в 1 час на 1  $\text{дм}^2$  листовой поверхности, называется интенсивностью фотосинтеза. Она меняется в течение жизни растения, достигая максимума в фазе бутонизации.

Интенсивность фотосинтеза зависит от количества углекислого газа в воздухе. Обычно в воздухе около 0,03%  $\text{CO}_2$ . Увеличение его концентрации способствует повышению урожая растений, что используют в теплицах и оранжереях. Но содержание  $\text{CO}_2$  в воздухе не должно превышать 5%, так как дальнейшее его повышение отрицательно сказывается на растениях. Оптимальное количество  $\text{CO}_2$  в воздухе для растений около 1%.

Оптимальная температура для большей части растений, при которой фотосинтез идет наиболее интенсивно,  $25^\circ \text{C}$ . При повышении и понижении температуры этот процесс замедляется.

Большое значение имеет нормальная обеспеченность растущих растений водой. При недостаточной насыщенности клеток водой интенсивность фотосинтеза снижается.

**Транспирация.** Кроме фотосинтеза, листья выполняют функцию испарения воды, или транспирации. Благодаря этому процессу растения не перегреваются в жаркое время. При уменьшении транспирации в такие периоды происходит перегрев растений и снижается интенсивность фотосинтеза.

Транспирация создает в клетках листьев, стеблей, корней с осущущую силу, которая и обуславливает передвижение воды по растению, а также поглощение ее из почвы.

Очень важную роль в транспирации играет свет. В ранние утренние часы она проявляется слабо, но быстро возрастает с восходом солнца и повышением температуры. Наибольшее количество воды испаряется после полудня, к вечеру транспирация уменьшается. Ночью испарение может совсем прекратиться; в это время иногда наблюдается даже поглощение парообразной воды листьями из воздуха.

Помимо света и температуры, на транспирацию влияет ветер, с усилением которого она увеличивается.

На построение органического вещества идет незначительное количество поглощенной растением воды. Основная ее часть (99,8%) испаряется. За вегетационный период с 1 га посева испаряется следующее количество воды (в млн. кг): зерновых культур до 2,5, овощей и картофеля до 4, хлопчатника до 6, льна до 2, капусты до 8. Количество воды,

расходуемое растениями на образование единицы сухого вещества, называется транспирационным коэффициентом.

Растения регулируют испарение воды открыванием и закрыванием устьиц. Кроме устьичного аппарата, транспирация может до некоторой степени регулироваться состоянием клеток, испаряющих воду в межклетники листа. При некотором уменьшении воды в оболочках этих клеток уменьшается испарение ее в межклетники, а это снижает транспирацию. Кроме того, растения имеют ряд других приспособлений для уменьшения транспирации (опушение на листьях, расположение устьиц ниже других клеток эпидермиса, складывание листьев и др.).

## Г л а в а   I I

### РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Существует три способа размножения: бесполое, вегетативное и половое.

#### БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Бесполое размножение свойственно главным образом низшим организмам (водорослям, грибам). У них образуется очень много мелких одноклеточных образований — спор, которые у наземных форм имеют плотную оболочку и густое содержимое. Споры легко разносятся ветром и, попадая в благоприятные условия, прорастают в новую особь.

Споры формируются в особых образованиях — спорангиях или прямо из нитей грибов, тогда они называются конидиями. У водных растений образуются подвижные клетки — зооспоры, имеющие особые реснички — жгутики, при помощи которых они передвигаются в воде. Зооспоры обычно не имеют оболочек и формируются в спорангиях. Поплавав некоторое время в воде, они останавливаются, втягивают жгутик, покрываются твердой оболочкой, а затем прорастают в новую особь.

При образовании спор обычно происходит редукционное деление ядер клеток. Поэтому и споры и зооспоры имеют уменьшенный гаплоидный набор хромосом ( $n$ ).

#### ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Вегетативное размножение свойственно большинству низших и высших растений.

У низших одноклеточных растений вегетативное размножение происходит путем деления одной материнской клетки на две, или путем почкования, как у клеток дрожжей, или в результате разрывания материнской нитчатой водоросли на две или несколько частей, которые затем вырастают в новую особь.

У высших растений, тело которых расчленено на органы, отделившиеся органы и их части могут вырасти в новое растение. Например, злостный сорняк пырей имеет длинные подземные стебли — корневища.

Если их разорвать на отдельные куски, то из каждого может образоваться новое растение.

Вегетативно размножаются преимущественно многолетние растения. В природных условиях вегетативно размножается большинство древесных, кустарниковых и многолетних травянистых растений. Травы на лугах, сенокосах и пастбищах размножаются главным образом корневищами, луковичками, усами, корнями.

Человек широко применяет вегетативное размножение ценных сортов растений и получает новые особи в более короткие сроки, чем при выращивании из семян.

В практике используются различные способы вегетативного размножения: *отводками* (виноград, орешник, слива и др.), *усами* (земляника), *корневыми отпрысками* (малина), *луковичками* (лук, чеснок,



Рис. 31. Различные способы прививки:

1 — копулировка; 2 — в расщеп; 3 — под кору; 4 — окулировка (а — «глазок» — почка с участком коры); 5 — прививка сближением (а — подвой, б — привой).

тюльпаны, лилии), *клубнями* (картофель, земляная груша), *корневыми клубнями* (георгины), *черенками* (смородина, крыжовник). Черенки могут быть *корневыми* (ирга, орешник, вишня), *стеблевыми* (многие древесные и кустарниковые растения), *листовыми* (бегония, некоторые лилейные).

Очень важное значение при вегетативном размножении имеют *прививки*. Они заключаются в искусственном сращивании части одного растения (привоя) с другим, имеющим корень (подвой). Прививки позволяют сохранить ценные сорта растений, быстро их размножать, а также переносить из одних районов страны в другие.

Существуют различные способы прививок.

*Прививка черенком* (к о п у л и р о в к а). В этом случае привой и подвой должны иметь одинаковую толщину. На них делают косые срезы и накладывают один на другой, затем завязывают и замазывают специальной замазкой. Черенки прививают также и *под кору*, или *в расщеп* (рис. 31).

*Окулировка* — под кору подвоя переносят почку (глазок) привоя. Данный способ широко применяется в плодоводстве.

Реже используют способ прививки *сближением*, или *аблактировкой*: у двух растущих рядом растений удаляют одинаковые полоски коры, растения сближают и обвязывают. Происходит их сращивание, после чего один из компонентов убирают. Удачными оказались такие прививки между видами семейства пасленовые и тыквенные (томатами и картофелем, арбузом и тыквой, дыней и тыквой и др.). В ряде случаев подобные прививки происходят и в естественных условиях, например в лесу срастаются близкорастущие деревья (кедр и сосна и др.). Подобные случаи неоднократно наблюдались в природе.

Все прививки обычно лучше удаются между близкими растениями, например между сортами, хуже прививается один вид на другой, еще хуже осуществляются прививки между различными родами растений.

Очень многое сделал для разработки метода прививок и для выяснения влияния прививок на привой и подвой выдающийся русский селекционер И. В. Мичурин. Он разработал метод *предварительного вегетативного сближения* для преодоления нескрещиваемости растений разных видов. В этом случае предварительно применяют прививки. У привитых растений происходят определенные биохимические изменения вследствие взаимного влияния подвоя и привоя, позволяющие произвести затем удачное скрещивание.

## ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Половое размножение свойственно всем группам растений. Этот процесс имеет огромное значение в создании разнообразия организмов. Сущность его заключается в слиянии двух половых клеток — *гамет* и образовании оплодотворенной клетки — *зиготы*, из которой развивается новое растение.

Половые клетки — гаметы содержат уменьшенное вдвое (гаплоидное) число хромосом. И только после оплодотворения количество

хромосом вновь удваивается, становится диплоидным, которое и свойственно всем соматическим клеткам растения.

Различают следующие типы полового процесса: изогамия, гетерогамия и оогамия.

**Изогамия** характеризуется тем, что половые клетки — гаметы — одинаковы по своей форме и величине. Этот процесс происходит только в водной среде и наблюдается у некоторых водорослей и грибов.

**Гетерогамия** характерна для водорослей и некоторых грибов, происходит также только в воде. Гаметы одинаковы по форме, но различаются по величине. Более крупная клетка женская, более мелкая — мужская.

**Оогамия** — наиболее совершенная форма полового процесса. Свойственна большинству растений. При этом процессе образуются различные клетки: одна большего размера, неподвижная — **яйцеклетка** (женская гамета), другая — меньшая по величине, подвижная — **сперматозоид** (мужская гамета).

Обычно у высших наземных растений половые клетки образуются в особых органах: яйцеклетки — в **архегониях** (женские органы), сперматозоиды — в **антеридиях** (мужские органы).

У высших цветковых растений генеративные органы сильно видоизменены, у них появилось новое образование, приспособленное для размножения, — **цветок**.

## Цветок

Цветок представляет собой укороченный видоизмененный побег, приспособленный для образования половых клеток, опыления, оплодотворения, после которого образуются семена и плоды.

Цветок имеет **цветоножку**, на которой могут быть **прицветники**, **расширенное цветоложе**, **чашечку**, **венчик**, **тычинки**, **пестики** (рис. 32).

**Чашечка** обычно состоит из мелких, зеленых листочков — **чашелистиков**, находящихся снаружи цветка. Форма и величина их у разных растений различна.

**Венчик** чаще состоит из ярко окрашенных лепестков, имеющих различную форму и величину. У ветроопыляемых растений (рожь, овес, береза, щавель, свекла) венчик мелкий, невзрачный или совсем



! Рис. 32. Строение цветка:

Слева обоополый цветок; в середине схема цветка: 1 — цветоложе; 2 — чашелистики; 3 — лепестки; 4 — тычинки; 5 — пестики; справа — цветок пиона в разрезе: видно много тычинок и два пестика (остальные удалены).

отсутствует (осоки). У насекомоопыляемых растений он сильно развит и окрашен различными пигментами.

Цветки по строению околоцветника делят на симметричные и асимметричные.

*Симметричные* цветки бывают *актиноморфными* (правильными), когда плоскости симметрии можно провести в различных направлениях (радиальная симметрия), например у лютика, яблони, шиповника и др., и *зигоморфными* (неправильными), имеющими только одну плоскость симметрии (двухсторонняя симметрия), — у гороха, бобов, ржи, пшеницы, овса и др.

У немногих растений встречаются *асимметричные* цветки, т. е. такие, через которые нельзя провести ни одной плоскости симметрии (валериана и некоторые другие).

Венчики у растений могут быть или свободными (редька, свекла, турнепс, цикута и др.) — *раздельнолепестные*, или в различной степени сросшиеся — *спайнолепестные* (картофель, тыква, подсолнечник, земляная груша и др.).

Околоцветник бывает *двойной*, состоящий из чашечки и венчика (у помидора, арбуза, моркови и др.), и *простой*, в котором нельзя выделить чашечку и венчик (у щавеля, свеклы, крапивы, тюльпана). Простой околоцветник может быть *чашечковидным* (свекла, конопля) и *венчиковидным* (лилия, тюльпан).

У некоторых растений венчик полностью редуцирован, например у осоки, ивы, березы и др.

**Андроцей** — совокупность *тычинок*. У различных растений количество их неодинаково. Тычинка состоит из *тычиночной нити* и *пыльника*. Пыльник имеет две половинки, соединенные связником, каждая содержит по два пыльцевых гнезда, или пыльцевых мешка, внутри которых образуется пыльца.

Пыльцевой мешок сверху покрыт *эпидермисом*, под которым образуется *фиброзный слой*, разрывающий пыльник при созревании; далее находятся *средний и выстильный* слои (тапетум). Особенно сильно развивается тапетум, так как содержимое его клеток используется для образования пыльцы. Самый внутренний слой пыльника — *археспорий* состоит из большого количества клеток, из которых в результате деления образуются *материнские клетки микроспор*. Они также делятся по типу мейоза и образуют четверки (*тетрады*) гаплоидных микроспор. Из микроспор формируются *пыльцевые зерна* (*пыльца*).

У различных растений пыльцевые зерна имеют разную форму (рис. 33). Сверху пыльцевое зерно покрыто двумя оболочками: наружной — *экзиной* и внутренней — *интиной*. Экзина обычно утолщена и имеет различные скульптурные выросты, особенно у насекомоопыляемых растений. Она и придает форму пыльцевым зернам. Кроме того, экзина пронизана порами. Интина — тонкая внутренняя оболочка, примыкающая к экзине.

В процессе формирования пыльцевых зерен из микроспоры цитоплазма и ядро делятся митозом с образованием двух клеток. Большая

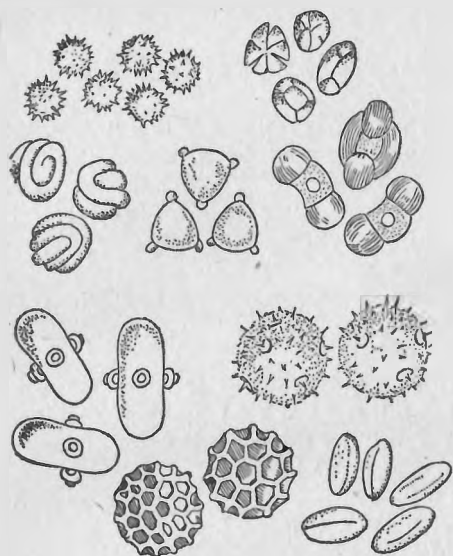


Рис. 33. Форма пыльцевых зерен у различных растений.

один или несколько пестиков. Каждый пестик состоит из расширенной части, называемой **завязью**, в полости которой образуются **семяпочки** (семязачатки), верхней суженной части — **столбика** и его расширенного окончания — **рыльца**, которое улавливает пыльцу, выделяя особые вещества — **секреты**, способствующие прорастанию пыльцевых зерен.

Пестик может образоваться из одного плодолистика или нескольких сросшихся плодолистиков.

Различают завязь: **верхнюю**, когда вся она свободна и остальные части цветка прикреплены к **цветоложу** (у лютика, брюквы, капусты, люцерны); **нижнюю**, когда цветоложе срастается с завязью и все части цветка прикрепляются выше завязи (у яблони, огурца, болиголова, подсолнечника); **полунижнюю**, когда часть завязи свободна, а все части цветка прикрепляются к ее середине (рис. 34). Такая завязь встречается реже (у жимолости, бузины).

Изучая типы завязей в эволюционном отношении, можно считать, что растения, имеющие цветки с верхней завязью, более примитивны по сравнению с растениями, цветки которых имеют нижнюю завязь.

Зигоморфность цветка также указывает на более высокую орга-

называется **вегетативной**, меньшая — **генеративной**. При делении ее ядра позднее образуется два **спермия**.

Жизнеспособность пыльцы сохраняется у различных растений в течение неодинакового времени: от нескольких часов до нескольких суток и даже лет. Создавая определенные условия, можно сохранять пыльцу в течение продолжительного периода, например красной смородины до 35—100 дней, яблони, груши — 70—210 дней, сливы — 180—220 дней, подсолнечника — один год, финиковой пальмы — до 10 лет. У злаков (кукурузы, пшеницы, ржи) при благоприятных условиях хранения пыльца сохраняет жизнеспособность 3—5 и более дней.

**Гинецей** — совокупность пло-

долистиков, которые образуют

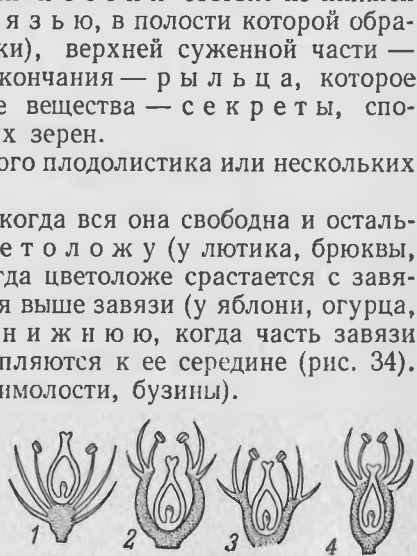


Рис. 34. Различное положение завязи в цветке:

1 и 2 — верхняя; 3 — полунижняя; 4 — нижняя.

низацию этих растений по сравнению с растениями, имеющими правильный, несросшийся околоцветник.

**Семяпочка** — семязачаток прикрепляется к стенке завязи при помощи семяножки. Место прикрепления называется плацентой или семяноцем. Семяпочка состоит из нуцеллуса, или ядра, и двух покровов — интегументов, которые, не полностью срастаясь, образуют небольшое отверстие на верхушке — микропиле (пыльцевход); нижняя часть семяпочки, примыкающая к семяножке, называется халазой.

Из археспориальной клетки нуцеллуса, находящейся под пыльцевходом и дифференцирующейся в материнскую клетку мегаспор, в результате мейоза образуется четыре мегаспоры. Три из них редуцируются, а оставшаяся мегаспора прорастает в зародышевый мешок. Ядро ее при этом делится митозом. Новые ядра расходятся к полюсам. Между ними образуется крупная вакуоля. Затем каждое ядро дважды делится митозом. Следовательно, у полюсов оказывается по четыре гаплоидные ядра. От каждого полюса по одному ядру отходит в центральную часть зародышевого мешка. Здесь они сливаются в одно диплоидное центральное ядро зародышевого мешка, которое превращается в центральную клетку зародышевого мешка. Три ядра вместе с густой цитоплазмой возле них образуют в микропилярном конце яйцевой аппарат. Одна из трех клеток, более отдаленная от микропиле, является яйцеклеткой, две другие с мелкими ядрами называются синергидами. Возле другого полюса тоже формируются три клетки, называемые антиподами (рис. 35).

**Строение цветка.** Различают цветки обоеполые (с тычинками и пестиками) и раздельнополые, когда одни цветки содержат только тычинки, а другие пестики. Большинство растений (около 71 %) имеют обоеполые цветки. Среди них выделяют однопольные растения (до 7 %), у которых на одном растении имеются мужские и женские цветки (кукуруза, тыква, огурец, береза, дуб), двудомные (до 5 %), у которых на одних растениях находятся женские цветки, а

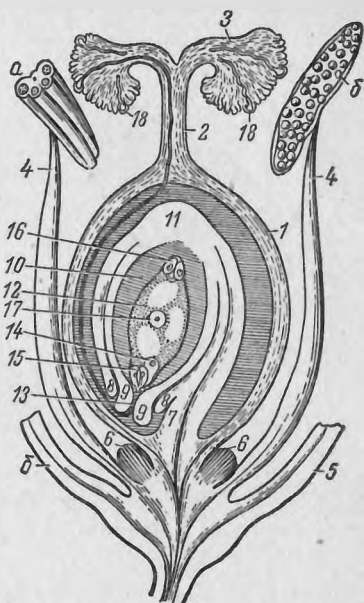


Рис. 35. Схема строения цветка:

1 — завязь; 2 — столбик; 3 — рыльце; 4 — две тычинки: пыльник одной (а) разрезан поперек, другой (б) — вдоль; 5 — часть околоцветника; 6 — нектарники; 7 — семяножка; 8 — наружный покров; 9 — внутренний покров семяпочки; 10 — нуцеллус; 11 — халаза; 12 — зародышевый мешок; 13 — семяход (микропиле); 14 — яйцеклетка; 15 — две синергиды; 16 — антиподы (три клетки); 17 — вторичное ядро зародышевого мешка; 18 — пыльцевые зерна, проросшие на рыльце в пыльцевые трубки.



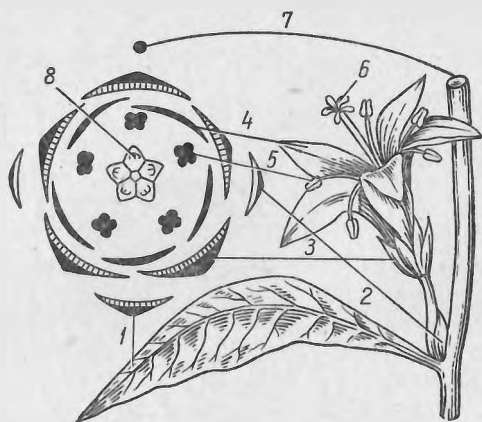


Рис. 36. Части цветка и его диаграмма:

1 — кроющий лист; 2 — прицветник; 3 — чашечка;  
4 — венчик; 5 — тычинки; 6 — пестик; 7 — стебель;  
8 — завязь.

на других — мужские (конопля, хмель, тополь, ива), и многодомные (около 10%), имеющие на одних особях мужские цветки, на других женские и на третьих — обоеполые (смолевка, мыльнянка и другие виды из семейства гвоздичные). Встречаются еще так называемые полигамные растения (до 7%), у которых на одной особи могут быть мужские, женские и обоеполые цветки (дыня).

По расположению элементов цветка различают ациклические, гемициклические и циклические цветки. В ациклических

цветках обычно листочков околоцветника, тычинок и пестиков много и все они расположены по спирали (у некоторых лютиковых — купавка, горицвет и др.). Гемициклические цветки имеют определенное число чашелистиков и лепестков, расположенных кругами, и неопределенное число тычинок и пестиков, расположенных по спирали (лютик). У циклических цветков имеется определенное количество всех элементов, расположенных кругами (злаки, куколь, василек, яблоня, шиповник, картофель, помидоры и др.).

Цветки условно можно изобразить в виде формул и диаграмм.

Для формул приняты следующие обозначения:

простой околоцветник P (от лат. Perigonium);  
чашечка Ca (от лат. Calyx);  
венчик Co (от лат. Corolla);  
тычинки A (от лат. Androeceum);  
пестики (плодолистики) G (от лат. Gynoeceum);

Формулы цветков:

лютик:  $* Ca_5 Co_5 A_{\infty} G_{\infty}$ ;  
картофель:  $* Ca_{(5)} Co_{(5)} A_5 G_{(2)}$ ;  
морковь:  $* Ca_5 Co_5 A_5 G_{(2)}$ ;  
горох  $\uparrow Ca_{(5)} Co_{1+2+(2)} A_{(9)+1} G_1$ .

Цифры в скобках обозначают сростание, черта под цифрой у гинееца указывает на верхнюю завязь, черта над цифрой — нижней. Звездочка \* показывает, что цветок правильный, стрелка  $\uparrow$ , что цветок неправильный.

В диаграмме на рисунке 36 условно обозначаются части цветка, спроектированные на плоскость.

**Соцветия.** У растений цветки бывают одиночные, но чаще собраны в соцветия.

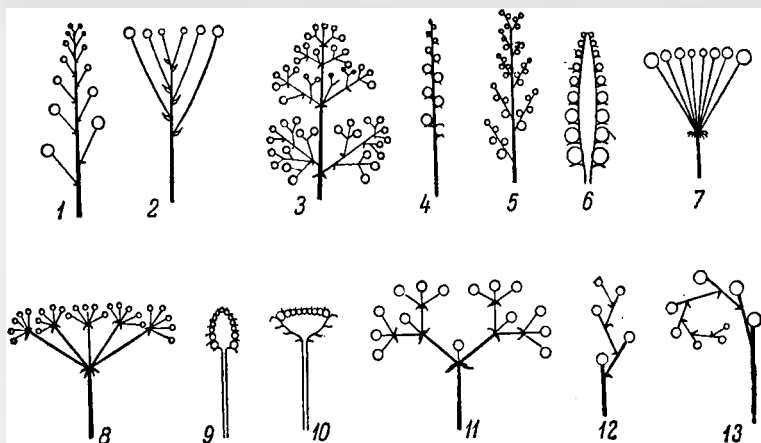


Рис. 37. Соцветия (схема):

1 — кисть; 2 — щиток; 3 — метелка; 4 — простой колос; 5 — сложный колос; 6 — початок; 7 — простой зонтик; 8 — сложный зонтик; 9 — головка; 10 — корзинка; 11 — развилка; 12 — извилина; 13 — завиток.

Различают соцветия неопределенные (моноподиальные) и определенные (симподиальные).

К *неопределенным (моноподиальным)* соцветиям относятся: простые — кисть, колос, початок, щиток, зонтик, головка, корзинка и сложные — метелка, сложный колос, сложный щиток, сложный зонтик. К *определенным (симподиальным)* соцветиям относятся завиток, извилина, дихазий (гвоздика, звездчатка), плейохазий (молочай) (рис. 37).

**Цветение** у различных растений начинается в разное время, и продолжительность его также неодинакова. Под цветением понимается период от начала раскрывания первых цветков до отцветания последних. Однолетние растения цветут в год посева, двулетние — на второй год. Многолетние цветут многократно на протяжении своей жизни, но начинают зацветать в различное время. Так, у травянистых многолетних растений цветение может начинаться уже в первый, второй или третий год; древесные зацветают через более продолжительный срок (через 15—30 лет и даже позже). Это так называемые *поликarpические* растения — цветущие многократно в течение жизни. *Монокarpические* растения цветут один раз в течение жизни. К ним относятся все травянистые однолетние, некоторые пальмы, агавы, многие бамбуки и др.

Продолжительность цветения отдельных цветков также различна у разных растений. Этот процесс, как и цветение всего растения, зависит от наследственных особенностей, а также от факторов внешней среды (освещенности, температуры, влажности, минерального питания и др.). У некоторых растений цветки раскрываются на короткое время (у амазонской лилии на 20—30 мин.), у некоторых тропических орхидей

они цветут 70—80 дней, у льна — несколько часов, у хлопчатника — не более одного дня.

Раскрываются цветки у различных растений в разное время суток. На этом основаны так называемые цветочные часы, по которым довольно точно можно установить время. У многолетних растений, особенно у древесных, отмечается периодичность цветения в течение их жизни: они цветут и плодоносят через определенное количество лет, например плодовые через 1—2 года, дубы через 4—5 лет, кедры через 3—4 года.

**Опыление.** При созревании цветков происходит опыление — перенос пыльцы на рыльце пестика. По способу опыления растения делятся на две группы: растения **п е р е к р е с т н о о п ы л я е м ы е** и **с а м о о п ы л я ю щ и е с я**. Большинство растений перекрестноопыляемые, и только небольшая группа относится к самоопылителям.

В естественных условиях *самоопыление* происходит в том случае, если пыльца попадает на пестик этого же цветка.

Из культурных растений к самоопыляющимся относятся пшеница, горох, фасоль, овес, помидоры, хлопчатник, лен, ячмень, некоторые виды чины, вика и др. Из дикорастущих самоопыление отмечается у душистой фиалки, льнянки, истода, сердечника и др.

У многих растений самоопыление происходит в нераскрывающихся бутонах, при закрытых цветках с последующим образованием плодов и семян. Такой способ самоопыления называется *клеистогамией*, а цветки — *клеистогамными* (у арахиса, льнянки, сердечника и др.).

У некоторых самоопыляющихся растений известно и перекрестное опыление. Так, у хлопчатника и льна около 3—5% растений опыляются перекрестно.

*Перекрестным опылением* называется перенос пыльцы с цветков одного растения на цветки другого. Пыльца переносится насекомыми, ветром, животными, птицами, водой и др. Обычно насекомых привлекает пыльца и нектар — сахаристая жидкость, которая накапливается в цветочных железках — **н е к т а р н и к а х**. В состав нектара входит вода, количество которой колеблется у различных растений от 25 до 95%, сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза), витамины, антибиотики, минеральные вещества и др.

Особенно большую роль в опылении растений играют пчелы, собирающие нектар. Кроме того, некоторые насекомые спасаются в цветках от непогоды или откладывают яйца в завязях пестиков. Во всех случаях они задевают пыльники, пыльца прилипает к их телу, и насекомые переносят ее на другие цветки.

У насекомоопыляемых растений имеются различные приспособления для привлечения насекомых; яркая окраска частей цветков, образование соцветий, выделение эфирных масел, придающих определенные запахи.

Общее количество насекомоопыляемых, **э н т о м о ф и л ь н ы х**, растений достигает 80%.

Небольшая группа растений тропиков опыляется мелкими птицами. У водных растений опылению способствует вода, которая переносит пыльцу.

Многие перекрестноопыляемые растения могут опыляться и своей пылью, но в этом случае потомство получается менее жизнеспособным.

Значительное количество перекрестноопыляемых растений (около 19%) опыляется ветром — а н е м о ф и л ь н ы е растения. К ним относятся злаки, осоки, береза, тополь, дуб и др. У этих растений цветки обычно мелкие, невзрачные, собранные чаще в сережковидные соцветия, однополые. Пыльцы образуется очень много, и она легко разносится ветром.

Цветение происходит в основном до распускания листьев. Женские цветки имеют длинные рыльца, легко улавливающие пыльцу.

Большинство растений имеет различные приспособления для предотвращения самоопыления. К ним относятся д и х о г а м н я — одновременное созревание тычинок и пестиков и г е т е р о с т и л и я — образование длинных столбиков и коротких тычинок или наоборот (гречиха, первоцвет). У некоторых растений пыльца не может прорасти на рыльце своего цветка или прорастает очень медленно.

Для получения новых сортов плодовых, ягодных, декоративных и кормовых растений применяют *искусственное скрещивание — гибридизацию*. При этом подбирают растения, обладающие желательными свойствами для передачи их потомству. Дальнейший отбор полученных гибридов позволяет создать сорт.

**Оплодотворение у цветковых растений.** Попад на рыльце пестика, пыльца начинает прорастать под влиянием секретов (энзимов), выделяемых рыльцем. Сначала пыльцевое зерно набухает, а затем образуется пыльцевая трубка в результате вытягивания интины через пору в экзине.

Пыльцевая трубка растет за счет тех веществ, которые находятся в пыльце, а также использует вещества рыльца и ослизняющихся клеток столбика, внутрь которого она проникает. Рост пыльцевой трубки стимулируется вегетативным ядром, все время находящимся вблизи растущего кончика пыльцевой трубки. Два спермия, образовавшиеся из генеративного ядра пыльцевого зерна, следуют за вегетативным ядром в пыльцевую трубку (рис. 38).

Попад в завязь, пыльцевая трубка чаще проникает в семязпочку через микропиле (пыльцевход), дорастает до зародышевого мешка и изливает внутрь него содержимое со спермиями. К этому времени исчезают вегетативное ядро пыльцевой трубки, синергиды и антиподы. Один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, а другой — централь-

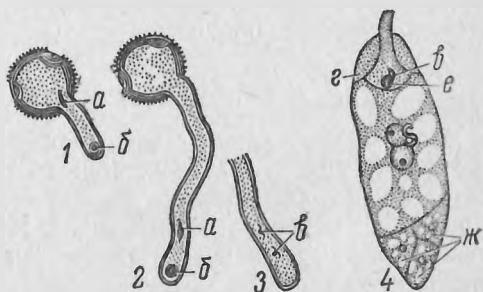


Рис. 38. Рост пыльцевой трубки и формирование спермиев (1—3) и двойное оплодотворение у подсолнечника (4):

а — генеративное ядро; б — вегетативное ядро; з — спермий; e — синергиды; e — ядро яйцеклетки; ж — антиподы.

ную клетку зародышевого мешка. Происходит процесс двойного оплодотворения, открытый выдающимся русским цитологом С. Г. Навашиным в 1898 г.

В природе обычно на рыльце пестика попадает смесь пыльцы близких растений. Но не все пыльцевые зерна обладают одинаковыми свойствами: одни из них прорастают быстрее, другие отстают в росте, имеются и такие, которые совсем не прорастают. Это зависит также от свойств рыльца и пестика цветка, выделяющих определенные вещества. Такое явление неодновременного прорастания и роста пыльцевых трубок, из которых до зародышевого мешка семяпочки доходят немногие, И. В. Мичурин назвал избирательностью оплодотворения и на этом основании разработал метод смеси пыльцы для опыления растений.

В результате двойного оплодотворения из центральной клетки образуется питательная ткань — эндосперм, из оплодотворенной яйцеклетки — зародыш и подвесок. Вся семяпочка превращается в семя, а завязь цветка разрастается в плод.

От нормального процесса двойного оплодотворения у некоторых растений отмечается ряд отклонений. Так, у ряда растений зародыш образуется из неоплодотворенной яйцеклетки и даже из клеток нуцеллуса и интегументов. Такие случаи называются апомиксисом.

Апомиксис встречается у представителей ряда семейств (сложноцветные, розанные, злаковые и др.).

Часто наблюдается полиэмбриония — многозародышевость (цитрусовые, розанные, злаковые и др.) и партенокарпия — образование плодов без семян (у винограда, груши, мандарина и др.).

У некоторых растений плоды после оплодотворения образуются в том случае, если завязи попадают в почву. Подобное явление получило название геокарпии. Например, у земляных орехов (арахис) нижние мелкие клейстогамные цветки самооплодотворяются, после чего под завязью образуется длинная ножка (гинофор), при помощи которой завязь внедряется в почву на глубину до 10 см. Только после этого образуется плод.

## Плод

Плод —местилище семян, образуется из завязи, иногда и из других частей цветка. Плод состоит из околоплодника, внутри которого находятся семена. Различают плоды настоящие, образующиеся только из завязи, и ложные, в образовании которых участвуют и другие части цветка, чаще цветоложе, реже элементы околоцветника.

По строению околоплодника плоды делят на сухие и сочные (рис. 39).

**Сухие плоды** имеют сухой околоплодник, который может раскрываться, и тогда семена высыпаются, или оставаться целым. Все сухие плоды разделяются на нераскрывающиеся и раскрывающиеся.

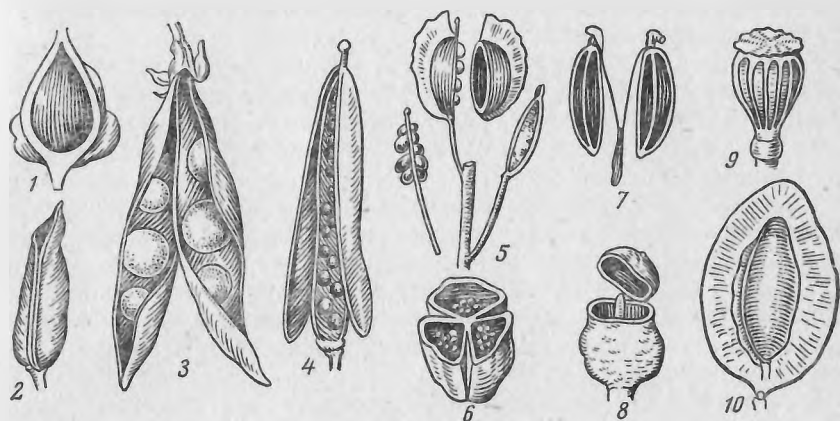


Рис. 39. Типы плодов:

1 — семянка; 2 — листовка; 3 — боб; 4 — стручок; 5 — стручочек; 6, 8, 9 — коробочка; 7 — двусемянка; 10 — костянка.

*Нераскрывающиеся сухие (ореховидные) плоды.* Семянка — имеет плотный кожистый околоплодник, внутри одно свободное семя (у подсолнечника). Сложная семянка (у лютика, земляники, таволги и др.).

Летучка — семянка, имеющая хохолок, способствующий распространению (у одуванчика, василька).

Орех, орешек — односемянный плод с деревянистым нераскрывающимся околоплодником (у лещины, дуба, гречихи).

Зерновка — кожистый околоплодник сростается с семенем (у злаков: ржи, овса, пшеницы, кукурузы и др.).

Сборный орешек — 2—3-семянный сборный плод, клубочек (у свеклы).

Крылатка — односемянный плод, околоплодник имеет вырост (у вяза), дробная крылатка (у клена).

*Раскрывающиеся сухие многосемянные (коробочковидные) плоды.* Листовка — сухой одногнездный плод из одного плодолистика. Раскрывается по брюшному шву (у живокости). Сложная листовка — у калужницы.

Боб — сухой одногнездный плод из одного плодолистика, раскрывающийся по двум швам (у гороха, бобов, фасоли, акации). Дробный членистый боб (у копеечника); нераскрывающийся односемянный боб — у эспарцета.

Стручок (удлиненный), стручочек (укороченный) — сухой двугнездный плод из двух плодолистиков. Семена прикреплены к внутренней перегородке. Раскрывается по двум швам (у канусты, пастушьей сумки, ярутки).

Коробочка — сухой многосемянный плод из двух или нескольких плодолистиков. Раскрывается створками (у хлопчатника, ивы), дырочками (у мака), крышечкой (у белены), зубчиками (у гвоздики).

У *сочных плодов* околоплодник сочный, мясистый, в нем откладываются запасные вещества.

**Я г о д а** — многосемянный плод с сочным околоплодником, покрытым тонкой кожицей. Внутри в мякоти многочисленные семена (у помидора, картофеля, винограда, смородины). **Я б л о к о** — ложный плод, в образовании которого участвует цветоложе (у яблока, груши, рябины).

**Т ы к в и н а** — ложный ягодообразный плод, в значительной степени состоящий из разросшегося цветоложа (у тыквы, арбуза, дыни, огурца).

**П о м е р а н е ц** — сочный плод, в губчато-кожистых покровах которого (экзокарпий, мезокарпий) имеются многочисленные железки, внутренняя часть (эндокарпий) сочная, мясистая (у мандарина, лимона, апельсина).

**К о с т я н к а** — околоплодник состоит из трех частей: наружная (экзокарпий) кожистая; под ней находится мясистая, сочная (мезокарпий); внутренняя (эндокарпий) — твердая, деревянистая, образующая косточку (у сливы, вишни, черемухи, абрикоса, персика, грецкого ореха). **С л о ж н а я к о с т я н к а** — у малины.

## Семя

**Внешнее строение.** Семя состоит из зародыша и запасных питательных веществ, окруженных семенной кожурой. Она обычно становится твердой и сухой.

В том месте, где семяпочка была прикреплена к семяножке, остается след — **р у б ч и к**, а рядом с ним небольшое точечное отверстие — **с е м я в х о д**. На месте прирастания ножки семяпочки к покровам имеется **с е м я ш о в**. Иногда на поверхности семени имеются лопастные или мешковидные выросты, не срастающиеся с ними, — **к р о в е л ь к а**. Более мелкие выросты называются **п р и с е м я н и к а м и**. Они содержат питательные вещества (масла), служащие пищей муравьям, которые тем самым способствуют распространению семян.

**Внутреннее строение.** *Зародыш* представляет собой зачаточное растение. Он состоит из зачаточного **к о р е ш к а**, первых листочков — **с е м я д о л е й** (у однодольных одна, у двудольных две, у голосемянных несколько) и почечки, зачатка будущего стебля и листьев.

*По характеру питательной ткани* семена делят на четыре группы.

В **с е м е н а х с э н д о с п е р м о м** эта ткань развита хорошо (рожь, пшеница, овес, кукуруза, картофель, морковь и др.). **С е м е н а б е з э н д о с п е р м а**: сильно разрастается зародыш, в семядолях которого накапливаются запасные вещества (бобовые, тыквенные, крестоцветные, сложноцветные и др.) (рис. 40). **С е м е н а с п е р и с п е р м о м** — в развивающемся семени сильно разрастается нуцеллус семяпочки с запасными веществами (свекла, лебеда, гвоздика). **С е м е н а с э н д о с п е р м о м и п е р и с п е р м о м** встречаются редко, запасные вещества сосредоточены как в эндосперме, так и в перисперме (черный перец, каспийский лотос).

По химическому составу запасных питательных веществ выделяются следующие группы семян: маслянистые с содержанием жирных масел 40—65% (клешевина, леб, горчица, конопля, подсолнечник и др.); крахмалистые, содержащие до 50—60% крахмала (злаки); белковые, имеющие 25—40% белка (бобовые); с запасной клетчаткой (пальмы). Наибольшее количество растений (около 90%) имеет маслянистые семена, около 7% растений с крахмалистыми семенами.

**Покой семян.** Попадая в благоприятные условия, семена начинают прорастать. Но обычно прорастание происходит не сразу, так как некоторое время семена находятся в состоянии покоя. В это время жизненные процессы в них замедлены. Только через некоторое время они способны прорасти. Этот период у зерновых культур называется послеуборочным дозреванием. У разных растений его продолжительность различная.

Различают **глубокий покой**, который, как предполагают многие ученые, вызывается тормозящими веществами. В это время, несмотря на все благоприятные условия, семена не прорастают. Кроме того, бывает **вынужденный покой**, вызванный отсутствием какого-либо фактора, необходимого для прорастания. В таком состоянии семена многих растений продолжительное время могут сохранить всхожесть. Так, у овощных всхожесть семян сохраняется 4—8 лет, у хлебных злаков — до 10 лет, у ряда сорных растений (лебеда и др.) — в течение нескольких десятков лет.

**Прорастание семян.** Чтобы семена проросли, необходимы определенные условия и прежде всего вода, которая вызывает набухание семян. Клетки их начинают усиленно функционировать, усиливаются ферментативные процессы в них, семенные покровы лопаются. Для прорастания обязательно также наличие кислорода воздуха. Кислород обуславливает дыхание, которое при прорастании усиливается. Следующим фактором является оптимальная температура, различная для разных растений. Злаки прорастают при температуре 0—5° С, кукуруза около 10°; огурцы при 15°. Для прорастания некоторых семян необходим и свет.

Семена многих растений могут прорасти только в том случае, если они предварительно выдержаны при пониженных температурах. Этот процесс называется **стратификацией**. Например, семена яблони, груши, вишни, некоторых травянистых и кормовых растений (борщевика) и др. выдерживают во влажном песке в течение зимы. Весной такие семена обычно дружно прорастают.

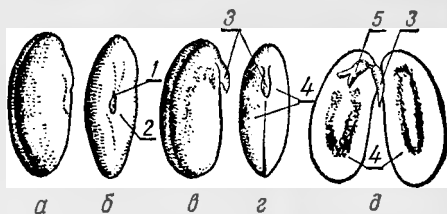


Рис. 40. Строение семени без эндосперма (семя фасоли):

а, б — вид семени сбоку и спереди; в, г — вид зародыша после удаления семенной кожуры; д — две раскрытые семядоли, внутри видна почечка; 1 — семявход; 2 — рубчик; 3 — корешок; 4 — семядоли; 5 — почечка.



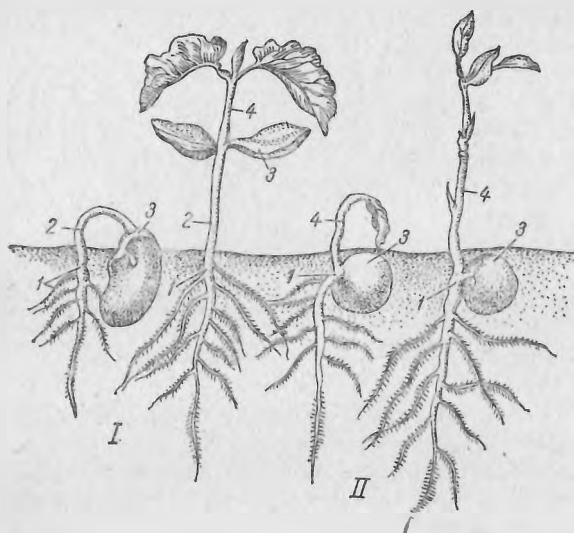


Рис. 41. Проростки двудольных растений:

I — фасоля; II — гороха: 1 — корневая шейка; 2 — подсемядольное колено; 3 — семядоли; 4 — надсемядольное колено.

корня в стебель называется **корневой шейкой**, участок проростка от нее до семядолей — **подсемядольным коленом** или **гипокотилем**, участок стебля между семядолями и верхушечной почкой — **надсемядольным коленом** или **эпикотилем** (рис. 41). Из верхушечной почки затем разовьется стебель с листьями.

С развитием зеленых органов молодое растение становится полностью самостоятельным.

Проростки растений (злаковых и бобовых) имеют значение в животноводстве для подкормки молодняка и птицы. В проростках содержатся питательные вещества и, что особенно важно, витамины, ферменты, антибиотики.

**Значение плодов и семян** велико. Они содержат не только питательные вещества, но почти все являются ценными диетическими продуктами и источниками витаминов. Из них при переработке готовят всевозможные продукты. Используются плоды и семена в животноводстве. Особенно незаменимы семена злаков. Зерно, концентраты применяются для откармливания животных.

Растения имеют различные **приспособления для распространения плодов и семян**. Так, у многих растений они имеют **летучки** (одуванчик, тополь, осина) и **крылатки** (клен, ясень, вяз, липа, ель, сосна) и распространяются при помощи ветра.

Вода переносит плоды и семена на далекие расстояния (у осок, многих водных растений, некоторых пальм).

Многие животные и человек разносят прилипающие или цепляющиеся плоды (липучки, моркови, репейника, череды). Мясистые плоды

У некоторых растений семена имеют очень плотные покровы, в результате чего вода не проникает внутрь и прорастание задерживается. В этих случаях применяют **скарификацию** — повреждают твердые семенные оболочки, перетирая семена в песке, наждаке (клевер, донник, люпин).

При прорастании сначала начинает расти корешок, затем растет стебелек, у многих растений выносящий на поверхность почвы семядоли. Место перехода

поедаются животными, птицами, а семена проходят через пищеварительный тракт и таким образом распространяются (вишня, черемуха, малина и др.). Семена и плоды сорняков примешиваются к семенам культурных растений и переносятся с ними, а также с органическими удобрениями (навозом).

### Глава III

## СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

Огромное количество растений в природе и их исключительное значение для человечества вызвали необходимость разработки систем, классификаций. Еще древнегреческий ученый Теофраст (372—287 до н. э.) выделил основные группы растений (деревья, кустарники, кустарнички, травы), описал многие культурные растения. Позднее, уже в период Римской империи, разрабатывались более подробные системы (Диоскорид, Гален, Плиний), основанные на разделении растений по их полезности. Застой науки в средние века не принес в этом отношении ботанической науке ничего нового. И только начиная с XVI столетия создаются системы, приобретающие научное значение. Такова система Цезальпини (1583), разделившего все растения на 5 классов на основании внешних признаков, строения плодов и расположения в них семян. В XVIII в. (1738 г.) шведский ученый К. Линней (1707—1778) создал систему, по которой все растения делятся на 24 класса. Но эта система основывалась на количестве и особенностях расположения тычинок в цветках. Все нецветковые растения (водоросли, грибы, мхи и др.) Линней выделил в особый класс. Система К. Линнея была искусственной, так как не отражала эволюции органического мира.

Большое значение имело введение Линнеем бинарной номенклатуры, согласно которой каждый вид обозначается двумя наименованиями — родовым и видовым. Например, *Agropyron repens* — пырей ползучий. Здесь первое слово обозначает род, второе — вид. Бинарная номенклатура является международной.

В конце XVIII в. появилась система Жюссье, основанная на морфологических признаках таких органов растений, как цветок, плод, семя. Таким образом, растения систематизируются уже по многим признакам, а не по одному, как это было у Линнея. С этого времени начинается разработка естественных систем. Такие системы были предложены в XVIII в. Декан্ডолем, в XIX в. русским ученым П. Ф. Горяниновым и другими учеными.

В 1859 г. была опубликована книга Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», в которой изложено эволюционное учение, изменившее направление развития биологии. Принципу неизменяемости видов был положен конец. Вид стал рассматриваться как явление историческое.

С этого времени стала возможной разработка филогенетических систем растений и животных, отражающих эволюцию орга-

нического мира. Такие системы разрабатываются на основании данных многих наук (морфологии, анатомии, эмбриологии, экологии, физиологии, биохимии, географии, палеоботаники и др.).

К ним относятся системы Е. Варминга, Р. Веттштейна, А. Энглера, Г. Галлира, Э. Арбера и Д. Паркина и др. В СССР филогенетические системы созданы Н. И. Кузнецовым, А. А. Бушем, А. А. Гроссгеймом, А. Л. Тахтаджяном.

Разработка систем позволила установить основные таксоны растительного мира. К ним относятся отделы, классы, порядки, семейства, роды, виды.

Вид — основная единица систематики. У многих растений виды делятся на подвиды и разновидности, которые, в свою очередь, могут подразделяться на еще более мелкие единицы. У культурных растений выделяют еще и сорта. Он имеет большое значение в растениеводстве, так как здесь имеют дело с сортами тех или иных видов культурных растений. Достаточно указать, что у таких культур, как кукуруза, пшеница, картофель, существуют тысячи сортов.

Огромную роль в изучении разнообразия культурных растений и их диких сородичей сыграл выдающийся советский ученый Н. И. Вавилов (1887—1943). Н. И. Вавилов изучал сортовой состав культурных растений всего мира, их происхождение. Он установил центры (очаги) происхождения и формообразования культурных растений. Им разработаны и многие теоретические вопросы, имеющие большое значение для систематики, например закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и др.

## НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ (THALLOPHYTA)

Низшие растения разнообразны по своему происхождению и находятся на различных ступенях эволюции. Одни из них имеют очень примитивное строение (бактерии, сине-зеленые водоросли), что позволяет сделать предположение о существовании их предков в древности. Это подтверждается и палеоботаническими данными: их остатки встречаются в древнейших отложениях (2,5—3 миллиарда лет). Другие организмы имеют более сложное строение (некоторые роды красных и бурых водорослей).

Тело низших растений называется талломом (слоевидным), оно не расчленено на специализированные органы, нет еще у них и настоящих тканей.

К низшим растениям относятся бактерии, водоросли, грибы, лишайники. Все они делятся на 13 отделов.

### Отдел бактерии (Bacteria)

Бактерии — древнейшие наиболее примитивные низшие растения. Размеры их очень малы и колеблются в пределах 1—10 мк. Различают: округлые формы (кокки), встречающиеся отдельно, парами, цепочками или пакетиками; палочковидные формы (бактерии, ба-

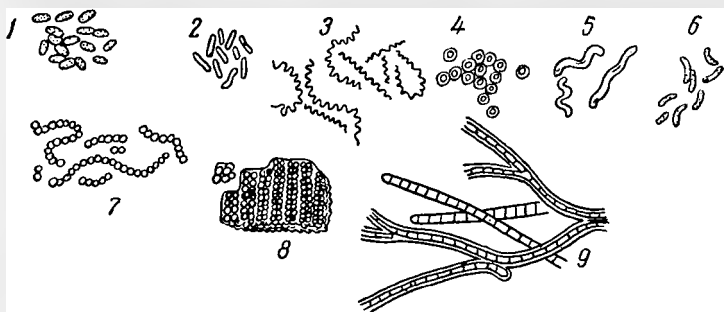


Рис. 42. Формы бактерий:

1 — бактерии; 2 — бациллы; 3 — спирохеты; 4 — кокки; 5 — спириллы; 6 — вибрионы; 7 — стрептококки и диплококки; 8 — сарцины; 9 — нитевидные формы.

циллы); изогнутые (вибрионы); извилистые (спириллы) и др. (рис. 42).

Бактериальные клетки имеют оболочку. Внутри клетки находится цитоплазма, но обособленных ядер не обнаруживается. Ядерное вещество находится в цитоплазме в виде мелких зернышек, поэтому у бактерий оно получило название диффузного ядра. Новейшие исследования показали, что многие бактерии имеют обособленные ядра, причем кокки одно, а палочковидные два и более. Встречаются также мелкие вакуоли и другие включения. Большинство бактерий бесцветны, но у некоторых имеются пигменты — зеленые, красные, бурые и др. Многие бактерии обладают жгутиками, при помощи которых они активно движутся; значительное количество бактерий переносится водой, ветром и др.

Размножаются бактерии путем простого деления клетки, которое в благоприятных условиях происходит в течение 20—25 минут. Процесс деления у многих бактерий начинается с митоза, сходного с митозом у высших растений.

**По способу питания** большинство бактерий — гетеротрофные организмы. К ним относится огромное количество сапрофитных форм, использующих для жизнедеятельности органические вещества отмерших организмов. Такие бактерии имеют в природе огромное значение, так как обуславливают процессы гниения, разрушения органических веществ. Тем самым они участвуют в круговороте углерода. Паразитные формы бактерий широко распространены в организме животных, человека и растений. Среди них имеются патогенные виды, вызывающие у животных сибирскую язву, чуму, туберкулез рогатого скота, сап лошадей и др., а также заболевания человека (туберкулез, холера, брюшной тиф, дизентерия и др.).

Встречаются и автотрофные бактерии, в клетках которых образуются органические вещества из неорганических путем фотосинтеза (пурпурные и зеленые бактерии) или хемосинтеза благодаря использованию химической энергии вместо световой (нитрифицирующие бактерии).

По отношению к кислороду бактерии делятся на аэробные и анаэробные. Аэробным бактериям для их развития необходим кислород. К ним относятся, например, все гнилостные бактерии. Анаэробные формы бактерий развиваются в бескислородной среде и вызывают различные брожения. При этих процессах выделяется энергия за счет распада органических веществ под влиянием живых бактерий или выделяемых ими ферментов.

Различают спиртовое, молочнокислород, маслянокислород, пектиновое, клетчатковое и другие формы брожений. Наибольшее значение имеет молочнокислород брожение, при котором из сахара образуется молочная кислота. Оно широко применяется при переработке молока в различные кислые молочные продукты (простоквашу, кефир, ацидофилин, сыры), а также при солении овощей (капусты, огурцов, арбузов) и силосовании кормов. Эти процессы приводят к накоплению молочной кислоты, которая и консервирует заквашиваемые и силосуемые продукты.

### Вирусы и бактериофаги

Широко распространенные заболевания человека (оспа, корь, грипп, энцефалит и др.) и животных (чума рогатого скота и птиц, бешенство, ящур), а также растений вызывают особые формы микроорганизмов — вирусы. Величина их достигает тысячных долей микрона и только применение электронных микроскопов позволило увидеть и изучить морфологию вирусов.

Вирусы состоят из белка, образующего наружную оболочку, и нуклеиновых кислот (ДНК или РНК), в некоторых содержатся жироподобные вещества и полисахариды. Выдерживают повышенные (выше 100° С) и сильно пониженные температуры.

Вирусы были открыты русским ученым Д. И. Ивановским в 1892 г.

Помимо вирусов, имеются еще так называемые бактериофаги — микроскопически малые организмы, вызывающие растворение, разрушение бактерий. Поэтому некоторые из них применяются в медицине и ветеринарии для борьбы с инфекциями.

### Отделы водорослей (Algae)

Водоросли — разнообразная и многочисленная (свыше 40 тыс. видов) группа растений, связанная с водной средой (пресные и засоленные воды, увлажненные почвы и др.). К ним относятся как микроскопические формы, так и достигающие десятков метров.

Водоросли имеют огромное значение в природе, так как основная масса органических веществ на земле и кислорода в воздухе — результат жизнедеятельности этих растений.

По строению тела (слоевище, таллом) водоросли делятся на одноклеточные, колоннальные, неклеточные и настоящие многоклеточные организмы. Все они являются автотрофными фотосинтезирующими растениями, в которых образование органических веществ обуслови-

вается наличием хлорофилла. Кроме него, могут встречаться и другие пигменты разнообразной окраски, поэтому у некоторых водорослей зеленые пигменты как бы маскируются.

Для водорослей типичны хроматофоры — зеленые пластиды, в которых происходит фотосинтез. Они имеют различную форму: лентовидную, чашевидную, звездчатую, разорванную и др., содержат хлорофилл. В хроматофорах имеются особые тельца белковой природы — пиреноиды, способствующие образованию крахмальных зерен. В клетке находятся цитоплазма, одно или много ядер, вакуоли. Оболочка клеток может состоять из пектиновых веществ, но чаще из целлюлозы.

Многие одноклеточные и колониальные формы обладают подвижностью благодаря особым ресничкам — жгутикам. Высокоорганизованные формы неподвижны, так как обычно прикреплены к дну водоемов или подводным предметам. Тем не менее у большинства из них сохранились подвижные жгутиковые клетки бесполого или полового размножения. Часто эти подвижные клетки напоминают низшие одноклеточные формы водорослей. У некоторых из низших форм имеется особое тельце — глазок красноватого цвета, обладающий способностью воспринимать свет.

Размножаются водоросли *вегетативным* путем (делением клеток, разрыванием колоний на части или образованием дочерних колоний внутри материнских). Размножение их происходит и *бесполом* путем при помощи особых клеток, возникающих внутри материнских. Это зооспоры, снабженные одним, двумя или многими жгутиками, и неподвижные апланоспоры, моноспоры, тетраспоры, имеющие утолщенные оболочки.

*Половое* размножение водорослей разнообразно. Отмечаются такие формы его, как изогамия, гетерогамия и оогамия. В цикле развития большинства водорослей преобладает гаплоидное поколение, имеющее в клетках  $n$  хромосом, диплоидное поколение с числом хромосом, равным  $2n$ , отмечается обычно у зигот. И только у некоторых высших форм водорослей смена поколений выражена более отчетливо, так как диплоидное поколение становится более развитым.

**Отдел сине-зеленые водоросли (Cyanophyta).** Эти водоросли имеют диффузное ядро, размножаются только вегетативным путем. По способу питания относятся к автотрофным организмам, но не потеряли способности к гетеротрофному питанию готовыми органическими веществами.

Сине-зеленые водоросли не имеют хроматофоров, и только наружная часть цитоплазмы содержит хлорофилл. Кроме того, в их клетках находится особый синий пигмент — фикоциан, придающий водорослям своеобразный оттенок, благодаря которому они и получили свое название. К этим водорослям относятся часто встречающиеся в пресных водах шарообразная слизистая колония — носток (*Nostoc*) и нитчатая осциллятория (*Oscillatoria*) (рис. 43). Они широко распространены в загрязненных водах и в почве. В последнее время

установлено, что некоторые сине-зеленые водоросли играют роль в процессах почвообразования, а также способствуют накоплению связанного азота в почвах.

**Отдел зеленые водоросли (Chlorophyta).** Зеленые водоросли делятся на несколько классов. *Равножгутиковые* водоросли имеют в цикле своего развития фазу подвижных клеток с одинаковыми жгутиками. Размножение бесполое, вегетативное, половое. Величина водорослей различна — от микроскопических форм (х л а м и д о м о н а д а — Chlamydomonas, хлорелла — Chlorella) до многоклеточных, размеры которых достигают нескольких миллиметров (в о л ь в о к с — Volvox) и даже десятков сантиметров (у л о т р и к с — Ulotrix), к л а д о ф о р а (Cladophora) (рис. 44).

Примером класса *сцеплянок* является широко распространенная в пресных водах с п и р о г и р а (Spirogyra), имеющая спирально закрученный хроматофор (рис. 45).

К классу *лучиц* относится часто встречающаяся в пресных водах водоросль х а р а (Chara), образующая на дне своеобразные лучисто разветвленные нити, собранные в редкие кустики.

**Отдел диатомовые, или кремневые, водоросли (Diatomeae).** Широко распространены одноклеточные и колоннальные виды этих микроскопических водорослей. Они имеют пектиновую оболочку, сильно пропитанную кремнеземом и состоящую из двух створок, которые образуют как бы отвердевший наружный скелет клеток с многочисленными скульптурными утолщениями. В хроматофорах имеется хлорофилл и бурый пигмент диатомин, придающий бурую окраску клеткам. Представитель этих водорослей — часто встречающаяся п и н н у л я р и я (Pinnularia), распространенная

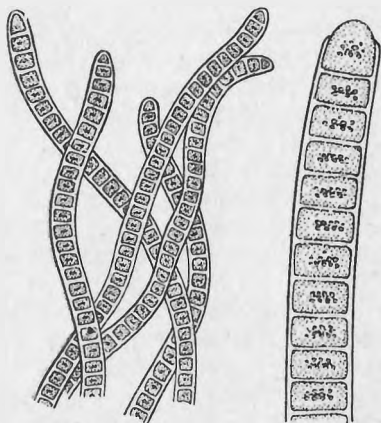


Рис. 43. Сине-зеленая водоросль осциллятория.

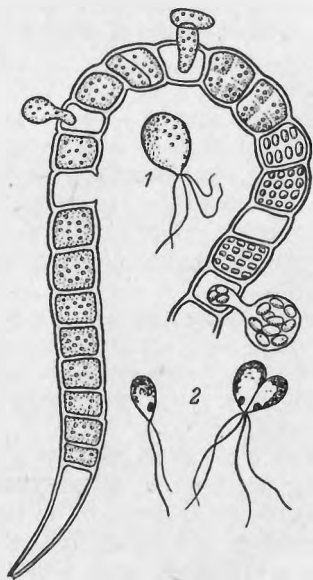


Рис. 44. Зеленая водоросль улотрикс;

1 — зооспора; 2 — слияние гамет.

в планктоне пресных и засоленных вод (планктон — совокупность организмов, находящихся в воде во взвешенном состоянии).

Диатомовые водоросли, развивавшиеся в предыдущие геологические эпохи, образовали осадочную породу — трепел (инфузорную землю), состоящую из оболочек этих водорослей.

**Отдел бурые водоросли (Phaeophyta).** В морской воде широко распространены так называемые бурые водоросли, содержащие, помимо хлорофилла, бурый пигмент *фукоксантин*, придающий им бурю окраску. Одни из них небольшие и измеряются сантиметрами, например *эктокарпус* (*Ectocarpus*), встречающийся в северных морях и Черном море; другие достигают десятков сантиметров и даже десятков метров. К ним относятся *фукус* (*Fucus*) длиной до 1 м, *ламинария* (*Laminaria*), достигающая нескольких метров (рис. 46), *саргассум* (*Sargassum*), имеющий длину десятки метров. По строению своего тела и процессам размножения эти водоросли стоят на более высокой ступени развития по сравнению с предыдущими.

**Отдел красные, или багряные, водоросли (Rhodophyta).** Представители этих водорослей встречаются в морских и реже в пресных водах. Длина у некоторых видов достигает нескольких метров. Тело у этих водорослей имеет довольно сложное строение. Им свойственны различные способы размножения.

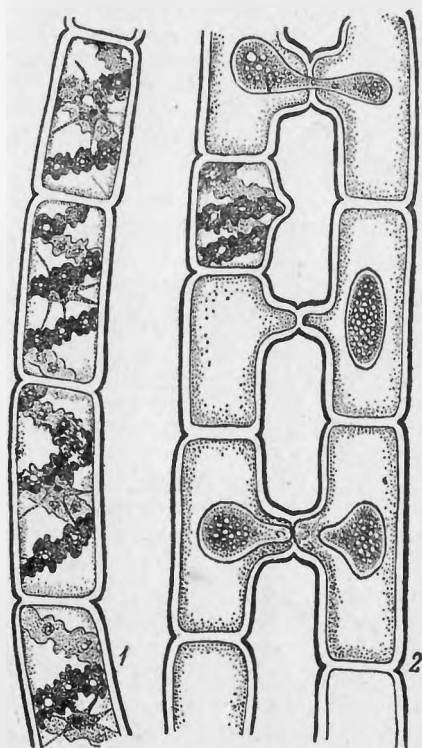


Рис. 45. Спирогира:

1 — общий вид нити; 2 — конъюгация.

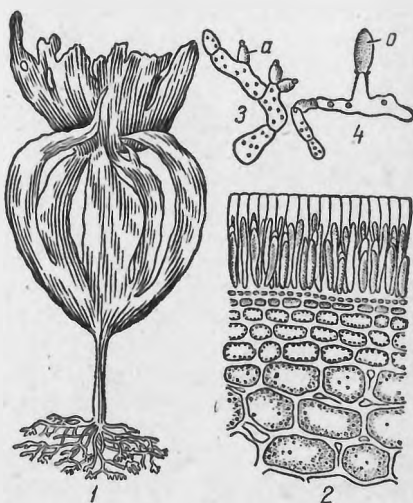


Рис. 46. Ламинария:

1 — растение в момент смены листа (старый вверх); 2 — разрез пластинки с зооспорангиями; 3 — мужской заросток с антеридиями (а); 4 — женский заросток с оогонием (о).



Пурпурная окраска этих водорослей зависит от пигмента *фикоэритрина*, кроме того, имеются и другие пигменты.

К красным водорослям относятся нитчатая форма *батрахоспермум* (*Batrachospermum*), распространенная в пресных водах, пластинчатая *порфира* (*Porphyra*), встречающаяся в Черном море, и др.

Микроскопические водоросли и другие мелкие организмы находятся в воде во взвешенном состоянии и входят в состав *планктона*.

Красные и бурые водоросли, а также нитчатые и пластинчатые формы зеленых водорослей прикреплены ко дну водоемов и входят в состав *бентоса*.

Значение водорослей для человека очень велико. В прибрежных районах они используются для кормления животных и для удобрения почвы. Некоторые виды — «морская капуста» (*Laminaria*), «морской салат» (*Ulva*) — идут в пищу. Из слоевищ некоторых красных водорослей получают ценное вещество агар-агар, используемый в пищевой промышленности и как среда для выращивания микроорганизмов. Из золы бурых и красных водорослей получают йод. Водоросли являются источником пищи для рыб, а также местом для их нереста. Наконец, очень велика роль водорослей в общем балансе органических веществ на Земле и кислорода в атмосфере.

### Отдел слизевики (Мухоморы)

Слизевики — своеобразная группа растений. Они не имеют оболочек, поэтому лишены определенной формы и представляют собой слизистую массу — *плазмодий*. Это цитоплазма с включенными в нее многочисленными ядрами. Подобные растения встречаются часто в лесах на растительных остатках, пнях, корнях и др.

Слизевики обладают способностью перемещаться по направлению к источнику тепла, влаги, питательных веществ. Движение осуществляется при помощи ложных ножек (*псевдоподий*), в которые переливается содержимое плазмодия.

Насчитывается около 500 видов слизевиков. Они не имеют хлорофилла. По способу питания — это *гетеротрофные* растения, среди которых встречаются преимущественно сапротиты, но есть и паразитные формы.

Из паразитных форм распространена *плазмодиофора* (*Plasmodiophora brassicae*), вызывающая заболевание капусты, называемое *капустной килой*. Пораженные растения капусты развиваются плохо, имеют угнетенный вид и не образуют кочан. На корнях таких растений видны наросты. На их срезах, сделанных в конце лета, можно видеть в клетках огромное количество спор, которые освобождаются весной при перегнивании корней. Из спор в почве образуются *миксамебы*, которые делятся, позднее попарно сливаются. С почвенной водой они достигают молодых корней капусты и проникают в них. Здесь в клетках они усиленно размножаются и сли-

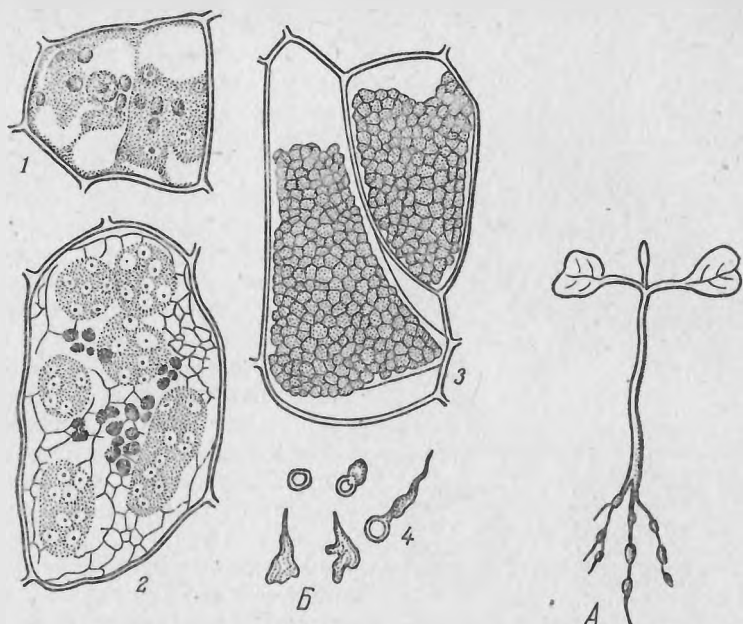


Рис. 47. А — капустная рассада, пораженная килей; Б — плазмодиюфора:

1 — клетки корня капусты, наполненные миксгаметами; 2 — слияние миксгамет в слизистый плазмодий; 3 — споры в клетках, образовавшиеся из плазмодия; 4 — прорастание спор и образование амёб

ваются в одну массу, образуют плазмодий, из которого позднее вновь возникают споры (рис. 47).

Plasmodiophora приносит большой вред растениям капусты и другим культурам из семейства крестоцветные.

### Отдел грибы (Fungi)

К грибам относится огромное количество видов (свыше 80 тыс.), встречающихся в различных условиях местообитания. Они распространены в почве, воде, воздухе, внутри организмов. Многие из грибов полезны, например вызывающие гниение, минерализацию органических веществ, т. е. участвующие в круговороте углерода. Некоторые из них используются в пищу, для получения лекарственных препаратов и др. Имеется большое количество вредоносных грибов, в том числе ядовитых, вызывающих заболевание животных и растений.

Многие виды грибов образуют на корнях растений так называемые м и к о р и з ы. Это грибные нити, находящиеся снаружи корней или часто проникающие внутрь молодых частей корня. Микориза имеет большое значение в получении растениями питательных веществ из почвы и их превращении.

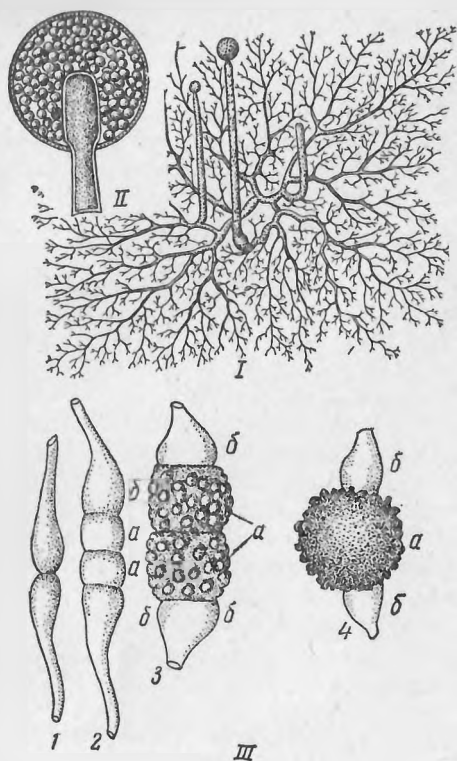


Рис. 48. I — молодой экземпляр плесневого гриба; II — спорангий; III — отдельные периоды образования зигоспор:

1 — соприкосновение половых выростов; 2 — отшнуровывание верхушечных клеток или гамет (а) от «подвесков» (б). 3 — начало образования зигоспоры; 4 — зрелая зигоспора (а).

Тело грибов образовано особыми нитями — гифами. Гифы могут состоять из клеток или иметь неклеточное (нечленистое) строение. Переплетаясь, они образуют грибницу — мицелий, который может быть то более плотным (шляпки и пенек у шляпочных грибов), то более рыхлым (плесени). В состав оболочки клеток грибов входят азотистые вещества, близкие к хитину насекомых, но у некоторых низших грибов оболочка может состоять и из целлюлозы.

Под оболочкой клетки находится цитоплазма, в которой нет пластид. Ядра мелкие. У низших грибов ядер в клетках неопределенное количество, у высших — одно или два. В клетках грибов откладывается не крахмал, а полисахарид — гликоген. Из других запасных веществ в них имеются белки и капли масла.

Размножаются грибы вегетативно (делением клеток и мицелия, почкованием и др.); бесполом путем при помощи зооспор (водные грибы), спорангиоспор — клеток, образующихся в особых

вместилищах — спорангиях, или конидий — спор, отчленяемых мицелием гриба (у наземных видов); половым путем (формы его разнообразны, но у многих высших грибов отмечается обычно оогамия).

Все грибы делятся на пять классов: архимицеты, фикомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, несовершенные грибы.

**Класс архимицеты (Archimycetes)** включает наиболее примитивные грибы. Они обычно не имеют мицелия или имеют зачаточный мицелий. К этому классу относится гриб о л ь п и д и й (*Olpidium brassicae*), вызывающий заболевание капустной рассады — черную ножку: стебель у основания чернеет, и рассада погибает. Меры борьбы — дезинфекция парников и почвы, смена почвы.

К этому классу относится также гриб с и н х и т р и у м (*Synchytrium endobioticum*), вызывающий заболевание — рак картофеля. На клубнях картофеля образуются опухолевые наросты, внутри

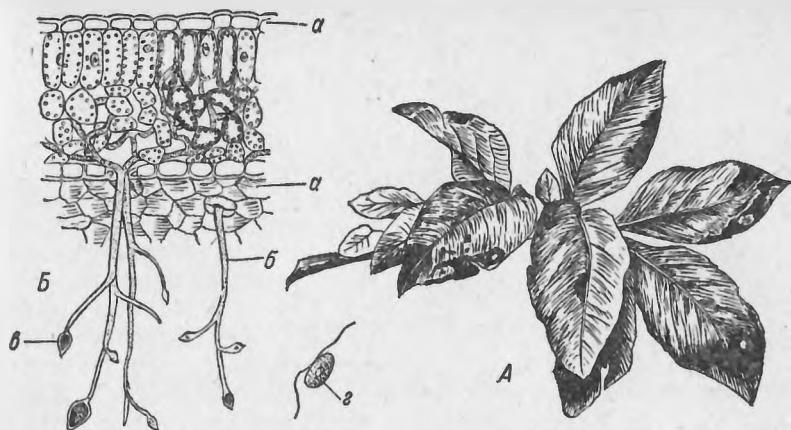


Рис. 49. Фитофтора:

А — пораженные листья картофеля, Б — размножение гриба: а — эпидермис листа картофеля с устьищами; б — конидиеносцы; в — конидии, превращающиеся в зооспорангии; г — зооспора.

клубни гниют. Основная мера борьбы с этим заболеванием — выведение устойчивых сортов картофеля.

**Класс фикомицеты (Phycomycetes)** характеризуется тем, что грибы имеют хорошо развитый, но неклеточный мицелий, внутри которого в цитоплазме находится большое количество ядер. К этому классу относится широко распространенный плесневый гриб *мукор* (*Mucor mucedo*). Встречается на почве, навозе. Вызывает порчу продуктов. Размножается вегетативно, бесполом путем (спорами) и половым, который называется *зигогамией* — сливается содержимое клеток, отчленяемых двумя нитями (рис. 48).

Очень вредоносен гриб *фитофтора* (*Phytophthora infestans*), поражающий картофель. При заболевании на листьях и стеблях появляются темные пятна, которые сливаются, ботва чернеет и отмирает, клубни гниют. Мицелий этого гриба развивается внутри тканей ботвы и клубней картофеля. На поверхность листа через устьища выходят конидиеносцы, несущие *конидии* (споры). Последние, попадая на листья непораженных растений, образуют мицелий, проникающий внутрь. Если конидии попадают в воду, образуются зооспоры, из которых позже также развивается мицелий, вызывающий заражение (рис. 49).

Меры борьбы: выведение фитофтороустойчивых сортов, посадка здоровыми клубнями, скашивание ботвы за несколько дней до уборки урожая и др.

**Класс аскомицеты (Ascomycetes).** К этому классу относятся свыше 20 тыс. видов, широко распространенных в различных условиях местобитания. Они характеризуются тем, что имеют хорошо развитый многоклеточный мицелий, на котором в результате полового процесса образуются особыеместилища — *сумки*, или *аски*, с *8 аско-*

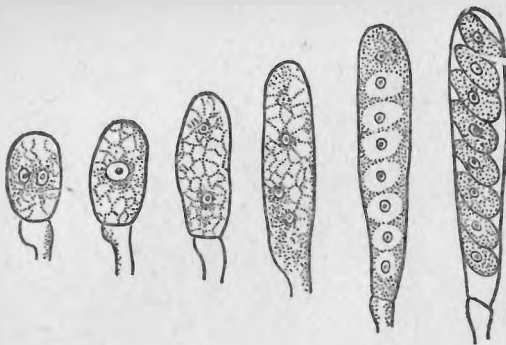


Рис. 50. Образование сумки с восемью спорами.

нимает тесто, разрыхляет его), в виноделии, пивоварении и др.

Культурные (пивные, хлебные) дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) не имеют мицелия, и вся масса их состоит из отдельных мелких клеток. Попадая в благоприятные условия, они начинают вегетативно размножаться почкованием (рис. 51). В некоторых случаях внутри клеток образуются споры, и, таким образом, клетка становится сумкой (аской).

У большинства сумчатых грибов образуются плодовые тела, которые состоят из уплотненного мицелия и внутри содержат сумки с аскоспорами. Плодовые тела бывают закрытые (клеистокарпии), полуоткрытые (перитеции), открытые (апотеции). На различиях плодовых тел основана систематика аскомицетов.

*Грибы, образующие клеистокарпии.* К ним относятся широко распространенные плесени: аспергилл (*Aspergillus*), пеницилл (*Penicillium*), встречающиеся на продуктах, дереве, коже и др. Окраска плесеней зеленоватая.

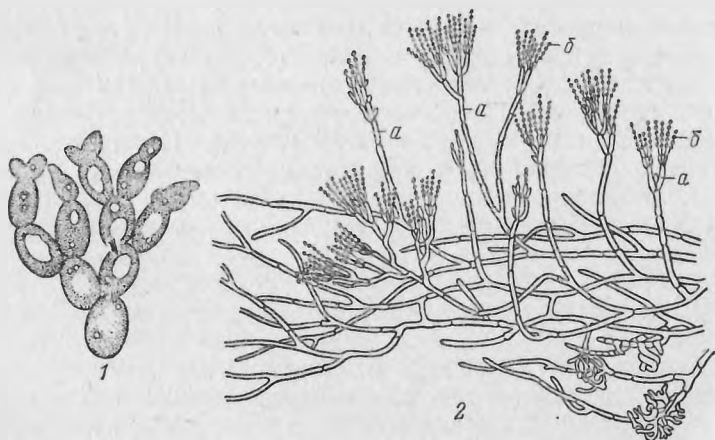


Рис. 51. 1 — дрожжи; 2 — пеницилл:  
а — конидиеносцы; б — конидии.

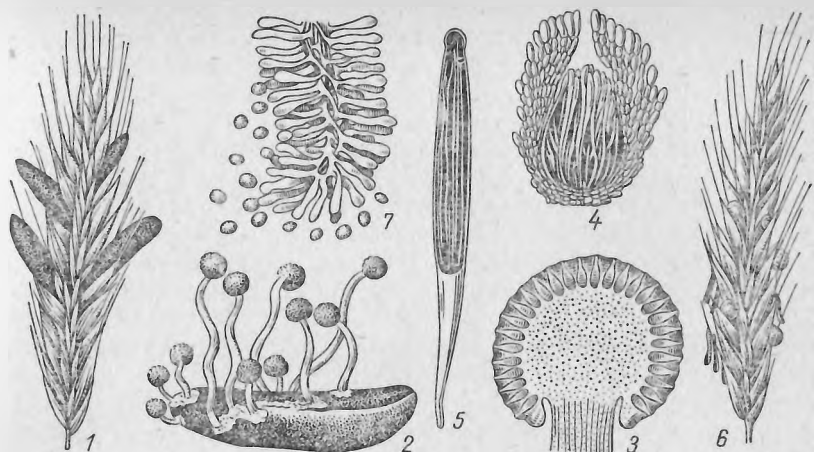


Рис. 52. Спорынья:

1 — колос ржи, пораженный спорыньей; 2 — проросший склероций со стромами; 3 — разрез через строму; 4 — перитеций с сумками; 5 — сумка с восемью нитевидными спорами; 6 — медвяная роса на цветущем колосе; 7 — конидии.

Используются эти грибы для дозревания сыров. Некоторые виды применяют для получения ценных лекарственных препаратов, например антибиотиков (пенициллина и др.).

Размножаются плесневые грибы преимущественно конидиями (см. рис. 51).

К грибам, образующим клейстокарпии, относится сферотека, вызывающая болезн мучнистую росу некоторых плодовых растений (крыжовника). На ягодах крыжовника появляется беловатый мучнистый налет. Это конидии гриба, отчлняемые мицелием, развивающимся на поверхности ягод. Внутрь ягод от мицелия отходят присоски, при помощи которых гриб получает необходимые питательные вещества. Пораженные ягоды крыжовника чернеют, сморщиваются и опадают. На их поверхности можно обнаружить мицелий сферотеки и большое количество мелких плодовых тел (клейстокарпиев).

К мерам борьбы с этим грибом относится опрыскивание растений химикатами и хороший уход.

*Полуоткрытые плодовые тела (перитеции)* образуются у спорыньи (*Claviceps purpurea*), поражающей колосья различных злаков, но чаще озимые культуры (озимую рожь). В колосе вместо зерен образуются черные тельца — рожки, склероции и спорыньи (рис. 52). Они ядовиты и если попадут в муку, то могут вызвать тяжелые отравления. Из них готовят препараты, применяемые в медицине и ветеринарии для приостановления внутренних кровотечений, например при родах, так как алкалоиды спорыньи сокращают мышцы кровеносных сосудов.

Склероции спорыньи, попадая на почву, зимуют и весной, прорастая, образуют особые красные головки на ножках — строма у.

В головках стромы образуется большое количество п е р и т е ц и е в — полукрытых плодовых тел с асками и аскоспорами. Аскоспоры при созревании выбрасываются, переносятся ветром и попадают на завязи цветков. Здесь споры образуют мицелий, который проникает внутрь завязи. Она начинает ненормально разрастаться и на поверхность ее мицелий выделяет сахаристую жидкость — медвяную росу и вместе с ней многочисленные конидии. Насекомые, собирая медвяную росу, переносят конидии с одного цветка на другой, что приводит к поражению новых и новых завязей. В конце лета вместо пораженных завязей образуются склеротии спорыньи и цикл развития начинается сначала.

Основные меры борьбы со спорыньей — тщательная очистка зерна от примесей и глубокая вспашка почвы.

*Грибы, имеющие открытые плодовые тела — апотеции*, распространены широко. Апотеции образуются на мицелии. Сверху они несут особый г и м е н и а л ь н ы й с л о й, состоящий из аск и бесплодных гиф — п а р а ф и з.

К таким грибам относится п е ц и ц а (Peziza), которая встречается на местах пожарищ в лесу, на навозе и др. Плодовое тело этого гриба достигает нескольких сантиметров в диаметре. Гриб с к л е р о т и н и я (Sclerotinia) поражает яблони, сливы и другие плодовые деревья. К этим грибам относятся также строчки и сморчки — съедобные грибы, но их нужно предварительно отваривать, иначе они могут вызвать отравление.

**Класс базидиомицеты (Basidiomycetes)** включает около 25 тыс. видов. Эти грибы образуют сильноразвитый многоклеточный мицелий, который у многих становится плотным. Размножаются вегетативно (делением мицелия) и половым путем. При половом процессе сливается содержимое двух одноядерных клеток, образуются двуядерные клетки, дающие такой же двуядерный мицелий. На нем после слияния ядер формируются особые клетки — б а з и д и и, несущие по четыре б а з и д и о с п о р ы. Эти споры при прорастании дают новый одноядерный мицелий (рис. 53).



Рис. 53. Базидии (схема).

Большое количество сходных грибов относится к семейству *трутовиковые*. Эти грибы характеризуются тем, что базидии у них вместе с бесплодными гифами образуют г и м е н и а л ь н ы й с л о й, который находится в особом трубчатом гименофоре. Представителем их являются т р у т о в и к и (Polyporus, Fomes), растущие на деревьях и разрушающие древесину, так как мицелий проникает в нее и превращает в труху. Плодовые тела находятся снаружи. К этому семейству относятся б е л ы й г р и б (Boletus edulis), п о д б е р е з о в и к (B. scaber), п о д о с и н о в и к (B. rufus), м а с л е н о к (B. luteus) и так называемый д о м о в ы й г р и б, поселяющийся на деревянных постройках. На шляпках белого гриба, подберезовика, трутовика с ниж-

ней стороны видны мелкие отверстия, которые и ведут в трубочки — гименофоры, выстланные изнутри гимениальным слоем.

Очень близко к предыдущему семейство *пластинниковые*, у которых гименофор также находится снизу шляпки и имеет вид пластинок. К этим грибам относится большое количество видов, среди которых имеются ядовитые — *мухомор* (*Amanita muscaria*) и съедобные — *шампиньон* (*Psaliota campestris*), *рыжик* (*Lactarius deliciosus*), *груздь* (*L. piperatus*) и др.

К классу базидиальные относятся головневые и ржавчинные грибы, поражающие злаки.

*Головневые грибы* поражают колос, который обычно чернеет от большого количества головневых спор. При обмолоте споры попадают на поверхность здоровых зерен. Весной внутри проростков растений развивается мицелий, потребляющий питательные вещества. Позже в пораженных завязях он распадается на огромное количество головневых спор. Споры вызывают новое заражение.

К этому семейству относятся многие паразиты важнейших зерновых культур.

*Пыльная головня пшеницы* (*Ustilago tritici*). Споры, попадая на цветок, образуют мицелий, который проникает в завязь и сохраняется в зерне. При прорастании начинает развиваться и мицелий головни. Особенно сильно мицелий разрастается в завязях, где и распадается на головневые споры (рис. 54).

Широко распространены *пыльная головня овса* (*Ustilago avenae*), *твердая головня пшеницы* (*Tilletia tritici*), *пузырчатая головня кукурузы* (*Ustilago maydis*), *стеблевая головня ржи* (*Urocistis occulta*) и др.

Головневые грибы наносят большой вред сельскому хозяйству. Резко снижается урожай зерновых культур. Сено из злаков, пораженных головней, становится непригодным для скармливания скоту, так как оно вызывает заболевания животных.

Основные меры борьбы с головневыми — протравливание посевного зерна ядохимикатами для уничтожения спор, прилипших к семенам, а также прогревание зерна, чтобы убить мицелий внутри семян.

*Ржавчинные грибы* — это очень большая группа организмов, поражающих различные растения, в том числе злаки. Характеризуются сложным циклом развития и сменой растений-хозяев. Примером может служить *линейная ржавчина* (*Puccinia graminis*), поражающая злаки, на стеблях и листьях которых появляются ржавые полосы. Мицелий развивается внутри растения и образует на поверхности различных органов его скопления летних спор (*уредоспоров*). Эти споры разносятся ветром и вызывают новое заражение. К концу лета по-



Рис. 54. Колос пшеницы, пораженный пыльной головней.



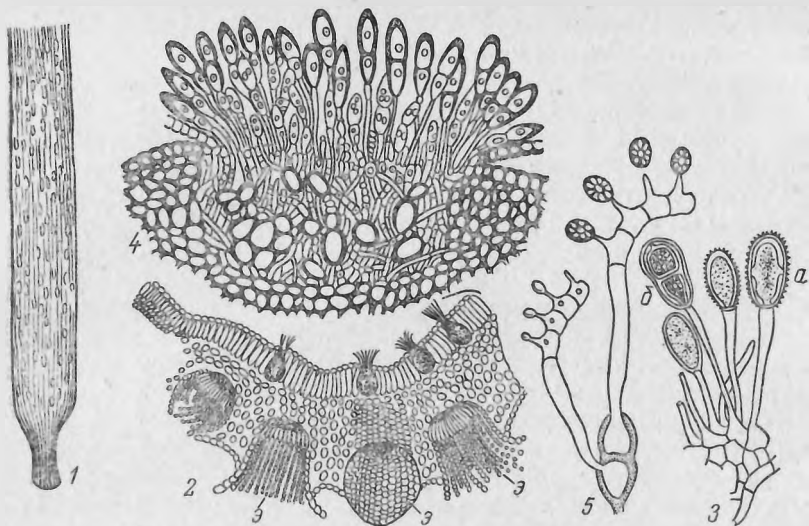


Рис. 55. Линейная ржавчина:

1 — лист ржи, пораженный ржавчиной; 2 — разрез листа барбариса с эцидиями (э); 3 — уредоспоры (а) и телейтоспора (б); 4 — телейтоспоры; 5 — прорастание телейтоспоры в фрагмобазидию с четырьмя базидиоспорами.

лоски чернеют, так как образуются зимние споры (телейтоспоры), которые зимуют на соломе, а весной прорастают в базидии с базидиоспорами, попадающими на промежуточное растение-хозяина. Таким растением для линейной ржавчины является барбарис, на листьях которого базидиоспоры и прорастают в мицелий. Мицелий проникает внутрь листа, и вблизи верхней стороны из него образуются пикниды, выделяющие мелкие пикноспоры, а ближе к нижней стороне — эцидии с эцидиоспорами (рис. 55). Последние разносятся ветром и вновь попадают на злаки.

Ржавчинные грибы причиняют большой ущерб, снижая урожай культурных растений. Основная мера борьбы — выведение устойчивых к этой болезни сортов, своевременное выполнение всех агротехнических мероприятий и уничтожение промежуточных растений-хозяев.

**Класс несовершенные грибы (*Fungi imperfecti*)** очень многочисленный, включает около 30 тыс. видов. По строению мицелия они сходны с сумчатыми и базидиальными грибами, но не образуют сумок и базидий. Размножаются вегетативным путем (делением мицелия) или бесполым, образуя конидии.

К этому классу относятся фузариум (*Fusarium*), вызывающий болезнь озимых фузариоз — «снежную плесень». К этому же классу относятся и некоторые виды пенициллов (*Penicillium*) и аспергиллов (*Aspergillus*), не образующие плодовых тел. Они используются для получения пенициллина. Некоторые грибы этого класса вызывают заболевания животных и человека, получившие название микозов. Боль-

шую группу, широко распространенную в природе, представляют а к т и н о м и ц е т ы — грибы с очень тонким мицелием. Они имеют большое значение в процессах почвообразования. Кроме того, некоторые из них используются для получения антибиотиков: биомицина, террамицина, стрептомицина и др. Антибиотики применяются в медицине и ветеринарии как лечебные и профилактические средства.

### Отдел лишайники (Lichenes)

Лишайники очень своеобразны по своему строению. Они представляют собой симбиоз грибов (чаще сумчатых) и водорослей (зеленых или сине-зеленых). В некоторых присутствуют азотфиксирующие бактерии. Такой симбиоз обуславливает крайнюю неприхотливость лишайников: они могут произрастать на самых бедных субстратах. Грибы способствуют получению воды с растворенными минеральными веществами, водоросли — накоплению органических веществ в процессе фотосинтеза, а азотфиксирующие бактерии — связыванию свободного азота. Каждый из симбионтов использует вещества, образуемые другими организмами, входящими в состав лишайника.

Лишайники распространены во всех зонах. Их насчитывается свыше 20 тыс. видов. По строению тела различают н а к и п н ы е лишайники, всей поверхностью срастающиеся с субстратом, л и с т о в а т ы е, имеющие вид листочков и прикрепленные только отдельными частями, и к у с т и с т ы е, имеющие вид кустиков.

Размножаются лишайники вегетативно, путем отламывания частичек слоевища, а также при помощи особых мелких почек — и з и д и й, образующихся на поверхности, или с о р е д и й — почек, формирующихся внутри тела лишайников. Грибы в них обладают способностью образовывать плодовые тела, в которых формируются аскоспоры. Аскоспоры разносятся ветром, встречают клетки определенных водорослей, прорастают и образуют лишайники. Если этого не происходит, то гифы гриба отмирают.

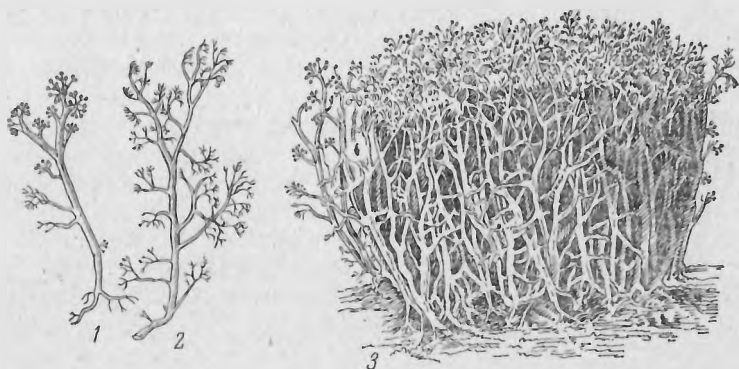


Рис. 56. Лишайник «олений мох»:

1 — спороносная веточка; 2 — веточка без спор; 3 — общий вид растений.

Лишайники называют пионерами растительного мира, так как, поселяясь на бедных субстратах, они как бы готовят его для других растений.

В условиях тундры лишайники имеют большое значение для оленеводства, например так называемый ягель поедают в зимний период олени, доставая его из-под снега. После скармливания лишайники отрастают очень медленно, и олени пастбища восстанавливаются около 10 лет; поэтому необходима смена пастбищ.

Наиболее важные представители — олений лишайник (*Cladonia rangiferina*, *C. silvatica*, *C. alpestris*), исландский «мох» (*Cetraria islandica*) и др.

## ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Многие миллионы лет назад, в силурийский период, появились первые наземные растения. Они приспосабливались к новым условиям среды. В связи с этим изменялись их внешний вид и внутреннее строение. Появились органы, выполняющие различные функции: стебель, корень, лист, органы размножения — спорангии с многочисленными неподвижными спорами, переносимыми токами воздуха; многоклеточные архегонии с яйцеклетками и антеридии с многочисленными мужскими клетками — сперматозоидами.

Чередование бесполого и полового поколений, свойственное многим водорослям, проявилось еще более отчетливо у наземных растений. Бесполое поколение — спорофит имеет в клетках диплоидное ( $2n$ ) число хромосом, образует спорангии со спорами, половое поколение — гаметофит с гаплоидным ( $n$ ) числом хромосом образует генеративные органы — архегонии и антеридии.

У ряда форм, стоящих на более низкой ступени развития, преобладает половое поколение (мохообразные\*), на котором в архегониях и антеридиях формируются женские половые клетки и сперматозонды. Последние, обладающие самостоятельным движением в воде, передвигаются к архегониям, проникают в них и оплодотворяют яйцеклетку.

У папоротникообразных из однородных спор образуется половое поколение. Оно хотя и уменьшено, но остается достаточно выраженным и даже самостоятельным. У некоторых высших форм папоротникообразных появляются различные по величине споры: мегаспоры — крупные, образующие женское половое поколение с архегониями, сильно редуцированное, и микроспоры, дающие также уменьшенное мужское поколение с антеридиями, в которых образуются сперматозонды.

---

\* Мохообразные являются самостоятельной боковой ветвью эволюции и возникли, вероятно, в девонском периоде палеозойской эры.

У голосемянных и цветковых растений споры также различны: мегаспоры, из которых развивается еще более уменьшенное половое женское поколение с архегониями, и микроспоры — мелкие клетки, дающие уменьшенное мужское половое поколение с редуцированными антеридиями — пыльцевые зерна, переносимые к архегониям различными способами.

В процессе эволюции высших растений образовались голосемянные, у которых зачатки — зародыши получили надежныеместилища — семена с хорошо развитыми покровами и запасом питательных веществ, обеспечивающим растения в первые фазы роста всем необходимым, пока проростки не начнут самостоятельно образовывать нужные вещества в процессе фотосинтеза и получать минеральные соли в достаточном количестве с водой из почвы.

Дальнейшая эволюция привела к образованию форм, у которых возникли особые видоизмененные побеги — цветки (цветковые, антофитные растения)\*. В цветках появились такие новообразования, как завязи со скрытыми внутри них семяпочками, очень своеобразное строение зародышевого мешка, развивающегося из мегаспоры, двойное оплодотворение, вследствие которого образуются семена и плоды.

### Отдел мохообразные (Bryophyta)

Одной из ветвей эволюции, берущей начало от водорослей, было образование мохообразных. Это травянистые многолетние растения, тело которых или не расчленено на вегетативные органы (печеночные мхи), или состоит из стеблей, несущих листья (листочестебельные мхи — их большинство). Корней мохообразные еще не имеют, и вместо них развиты ризоиды — выросты эпидермиса, сходные по строению с корневыми волосками.

**Анатомическое строение мхов**, имеющих стебли и листья, очень простое. Снаружи стебель покрыт эпидермисом, под которым находится несколько слоев толстостенных коричневатых удлинённых клеток, выполняющих роль механической ткани, затем расположена обычно паренхимная ткань, в которой накапливаются запасные вещества, главным образом крахмал. Внутри стебля находится проводящий пучок из узких тонкостенных клеток. Внутренние клетки его сходны с ксилемой, наружные — с флоэмой обычных пучков. Однако клетки этого проводящего пучка не являются ни сосудами, ни трахеидами и часто содержат протопласт. Таким образом, в стеблях мхов клетки основной ткани выполняют различные функции, в связи с которыми они подверглись ряду изменений.

**В цикле развития мхов** отмечается последовательная смена фаз, свойственных половому и бесполому поколениям (гаметофиту и спорофиту). Рассмотрим этот процесс на примере широко распространенного листочестебельного мха — кукушкина льна (*Polytrichum*

---

\* Цветковые растения появились в юрском периоде.



Рис. 57. Мох кукушкин лен:

1 — мужское растение; 2 — женское растение со спорангиями; 3 — спорогоний

сстипне) (рис. 57). Анатомическое строение стеблей описано выше. Лист состоит из нескольких слоев клеток: в середине его проходит проводящий пучок, в верхней части расположены рядами клетки-ассимиляторы. На верхней части стеблей, в пазухах листьев, на одних растениях образуются антеридии, на других — архегонии. Созревающие в антеридиях сперматозоиды переносятся водой к женским растениям, здесь они проникают в архегонии и один из них оплодотворяет яйцеклетку. После оплодотворения из зиготы на верхушке женского растения образуется спорогоний с коробочкой. Это бесполое поколение — спорофит, живущее за счет полового — гаметофита.

В коробочке, в особой спорогенной ткани, образуются многочисленные мелкие споры. Коробочка сверху покрыта колпачком, под которым находится крышечка. При созревании колпачок и крышечка сбрасываются и споры рассеиваются. Спора, попадая на почву, прорастает в нитевидное растение — проросток (протонему), похожий на нитчатую водоросль и имеющий зеленый цвет. На проростке образуются почки, из которых вырастает обычное растение кукушкина льна, на верхушке которого в пазухах листьев вновь образуются архегонии или антеридии и цикл развития начинается сначала.

К гаплоидному (половому) поколению относятся: спора, протонема, обычное растение, архегонии и антеридии с половыми клетками; к диплоидному (бесполюму) — зигота и спорогоний с коробочкой. Таким образом, в цикле развития мхов преобладает половое поколение.

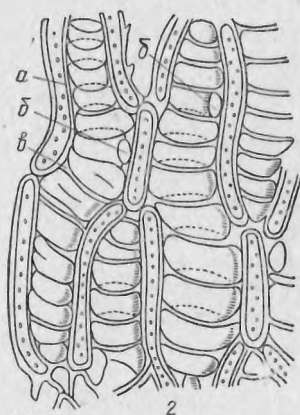
К мхам относятся классы — печеночники и листостебельные мхи.

**Класс листостебельные мхи (Musi)** включает очень большое количество видов, широко распространенных в лесах, на увлажненных лугах, болотах. К ним относится *порядок зеленые мхи (Bryales)*, типичным представителем которых является *кукушкин лен (Polytrichum commune)*, а также большое количество других видов: *дрепанокладус, мниум, гипнум* и др.

При развитии мхов на лугах урожайность этих кормовых угодий сильно снижается. В таких случаях необходимо провести коренное улучшение лугов, включающее вспашку, внесение удобрений и посев трав для восстановления плодородия.



Рис. 58. Сфагновый мох:  
1 — стебель с листьями; 2 —  
строение листа сфагнума:  
а — хлорофиллоносные клет-  
ки; б — пора; в — спираль-  
ные утолщения в мертвых  
клетках.



Порядок *сфагновые мхи* (Sphagnales) также включает очень много видов. Это преимущественно болотные мхи, они не имеют ризоидов и обладают своеобразной беловатой окраской, зависящей от особенностей строения листьев, которые состоят из двух видов клеток: одни из них крупные, пустые, снабженные порами, другие — мелкие, хлорофиллоносные. Стебли сверху покрыты слоями мертвых крупных снабженных порами клеток (рис. 58). Подобное строение обуславливает сильную гигроскопичность сфагновых мхов. Они могут впитывать воды в десятки раз больше своего веса, поэтому способствуют заболачиванию.

Сфагновые мхи нарастают своей верхушкой, а нижняя часть их отмирает и образует торф. Высушенный мох (очес) и торф, особенно сфагновый, можно широко применять как подстилку на фермах, так как они хорошо впитывают жижу и поглощают газы. Торф применяется как органическое удобрение, но его необходимо вносить в виде приготовленных компостов. Торф используется также для топлива, получения картона, некоторых химических веществ и торфяного кокса.

## Отдел псилофитообразные (Psilopsida)

Псилофитообразные — преимущественно вымершие растения. В настоящее время встречаются в тропическом поясе отдельные представители этой когда-то большой группы растений. Они представляют особую ветвь эволюции, берущей начало от вымерших водорослей. Для них типично дихотомическое ветвление побегов, отсутствие корней и появление листьев, а также чередование поколений. Псилофитообразные — это первые наземные растения. От них позднее произошли различные формы высших растений.

## Отдел папоротникообразные (Pteridopsida)

К этому отделу относится большое количество видов (свыше 10 тыс.). Многие из них вымерли, но значительное количество распространено и в настоящее время в различных широтах. Наиболее обширный класс *настоящие папоротники* (Filicineae), включающий преимущественно многолетние травянистые растения. Типичен для него *мужской папоротник* (*Dryopteris filix mas*), распространенный в увлажненных смешанных лесах. Это растение имеет крупные перисторассеченные листья, растущие верхушкой. Стебель в виде многолетнего утолщенного корневища, от которого отходят корни.

На нижней стороне листьев папоротника имеются небольшие темные пятнышки — *сорусы*, которые обычно покрыты *покрывальной* (индузиумом). Под ним находятся многочисленные *спорангии* в виде овальных телец на ножке. На спинной стороне спорангия расположен ряд неравномерно утолщенных клеток, которые при созревании подсыхают. Этот слой натягивается и разрывается, способствуя раскрытию всего спорангия.

Попав на почву, спора прорастает в маленькое сердцевидное зеленое растение, прикрепляемое ризоидами к почве. Это *заросток*, несущий на нижней стороне архегонии и антеридии, имеющие сходное строение с такими же органами у мхов, только отличаются меньшим количеством образующих их клеток и тем, что нижняя часть архегонии (его брюшко) частично погружено в ткань заростка.

Созревшие антеридии раскрываются, и из них выплывают сперматозоиды, которые достигают архегонии и через шейку проникают внутрь него. Один из сперматозоидов оплодотворяет яйцеклетку, и образовавшаяся зигота развивается в зародышевое растение, которое позднее дает настоящий папоротник; затем цикл развития начинается вновь (рис. 59).

У папоротников в развитии преобладает бесполое диплоидное поколение (зигота, растение, сорусы и спорангии) и в меньшей степени выражено половое — гаплоидное поколение (спора, заросток, архегонии и антеридии с половыми клетками).

К папоротникам относятся *папоротник орляк* (*Pteridium aquilinum*), *женский папоротник* (*Athyrium filix femina*), *щитовник* (*Dryopteris spinulosa*) и др.

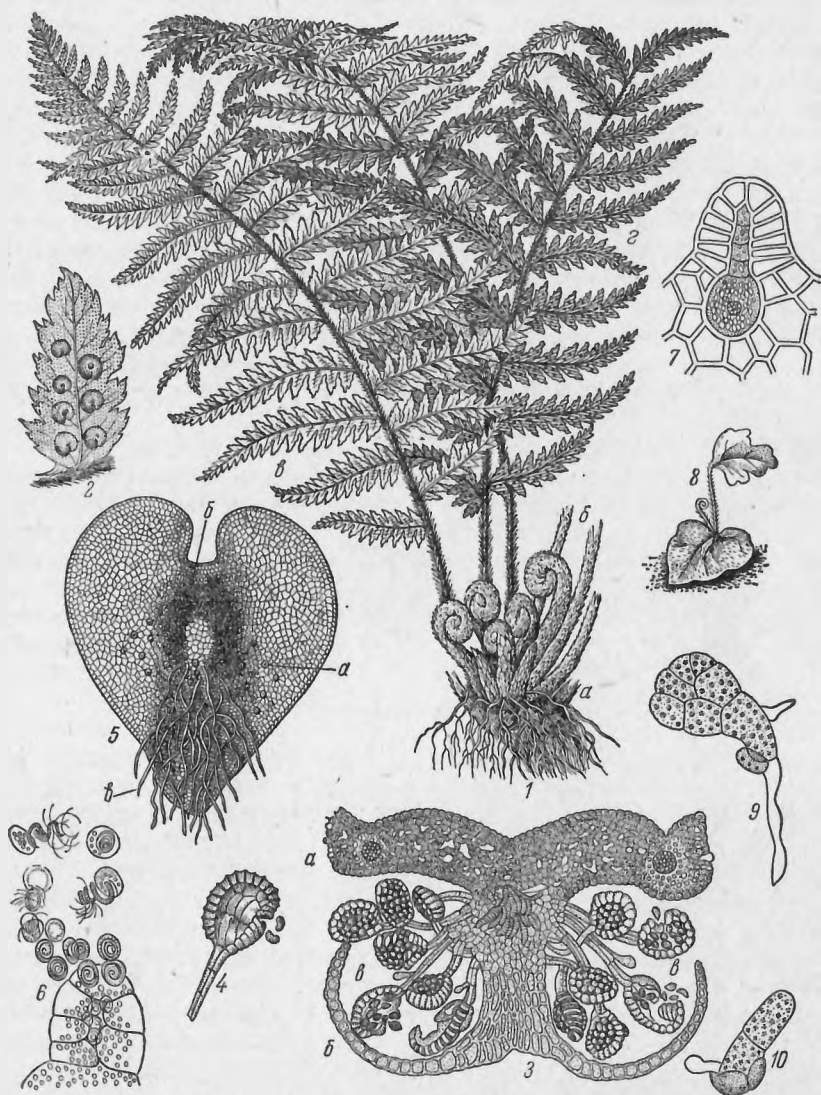


Рис. 59. Мужской папоротник:

1 — общий вид растения: а — корневище; б — молодые листья (вайи); в — верхняя поверхность «листа»; г — нижняя поверхность «листа» (видны сорусы); 2 — часть «листа» с сорусами; 3 — разрез через «лист» и сорус: а — «лист»; б — индусий (покрывальце); в — спорангии; 4 — спорангий; 5 — заросток папоротника с нижней стороны: а — антеридии; б — архегонии; в — ризомы; г — лопнувший антеридий со сперматозоидами; 7 — архегоний; 8 — зародыш папоротника; 9, 10 — прорастание споры и образование заростка.



Указанные выше папоротники относятся к равноспоровым. Кроме них, существуют разноспоровые папоротники, имеющие м и к р о с п о р ы и м е г а с п о р ы. Многие из них вымерли, некоторые сохранились и до настоящего времени. К ним относится, например, водяной папоротник с а л ь в и н и я (*Salvinia*), распространенный в водоемах северного полушария (в нашей стране — на юге). У этого растения тонкий горизонтальный стебель с тремя рядами листочков, из которых два ряда плавающих с зеленой овальной пластинкой и один погружен в воду. Подводные листья — буроватые, рассеченные на нитевидные доли. На укороченных долях образуются мега- и микро-спorangии. В микроспorangиях формируется большое количество микроспор, в мегаспorangиях образуется по одной более крупной мегаспоре. Споры прорастают в редуцированные, уменьшенные заростки, на которых появляются архегонии или антеридии.

### Отдел клинолистные, или членистые (*Sphenopsida*)

Растения, входящие в этот отдел, характеризуются тем, что по своему развитию близки к папоротникообразным, но вегетативные органы состоят из узлов и междоузлий, а листья мутовчато располагаются в узлах.

В настоящее время распространены представители семейства *хвощовые* (*Equisetaceae*) — многолетние травянистые растения. Типичное растение — хвощ полевой (*Equisetum arvense*) — сорняк полей и лугов. Имеет подземные корневища с клубеньками, в которых накапливаются запасные вещества. Весной

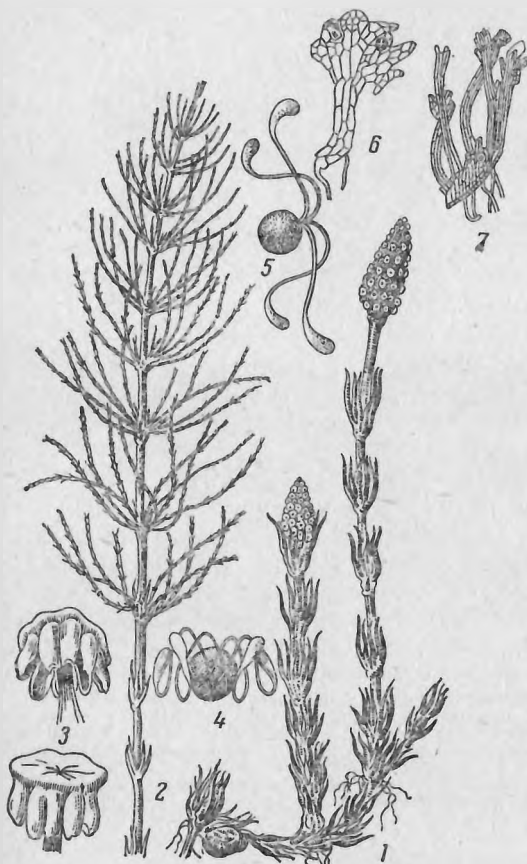


Рис. 60. Хвощ полевой:

1 — спороносные побеги, заканчивающиеся колоском; 2 — летние побеги; 3 — спорофиллы колоска, несущие на нижней поверхности спорангии, в которых созревают споры; 4 — спора в увлажненном состоянии со спирально закрученными элатерами; 5 — спора, подсушенная с распрямыми элатерами; 6 — мужской заросток с антеридиями; 7 — женский заросток с архегониями.

от корневищ отходят надземные спороносные побеги с мелкими листьями, сросшимися в мутовки. Стебель заканчивается колоском, состоящим из спороносных листочков — спорофиллов. Каждый из них несет с нижней стороны несколько мешковидных спорангиев, в которых образуются споры. Последние снабжены особыми гигроскопическими спирально закрученными лентами — элатерами, благодаря которым споры переносятся ветром группами.

Попав на поверхность почвы, споры прорастают и дают раздельно-полые заростки. Одни из них несут антеридии, другие — архегонии. Сперматозоиды разносятся водой.

Из оплодотворенной зиготы вырастает обычное растение (рис. 60). Позднее на корневищах хвоща полевого образуются зеленые летние побеги без колосков. Их назначение — образование и накопление органических веществ в корневищах и клубеньках, из которых следующей весной образуются спороносные побеги.

Кроме хвоща полевого, распространены: хвощ луговой (*E. pratense*), хвощ лесной (*E. silvaticum*), хвощ болотный (*E. palustre*) и др. В оболочках клеток надземных органов этих растений содержится кремнезем, поэтому они жесткие. Кормового значения не имеют, а некоторые даже ядовиты (хвощи топяной, болотный, полевой).

К хвощовым относятся и некоторые вымершие растения, например каламиты — разноспоровые хвощи, развивавшиеся в предыдущие геологические эпохи, имевшие вид крупных деревьев. Росли по болотам и неглубоким водоемам.

### Отдел плауновидные (*Lycopsidea*)

Современные плауновидные — многолетние травянистые растения с длинным стелющимся стеблем и отходящими от него приподнимающимися дихотомически разветвленными ветвями. В лесах умеренной зоны широко распространен плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) — вечнозеленое травянистое растение. На ползучем стебле его находятся многочисленные мелкие чешуевидные листья, расположенные по спирали. Придаточные корни прикрепляют растение к почве. Приподнимающиеся стебли несут несколько (2—6) спороносных колосков. Спороносные листочки — спорофиллы — расположены черепитчато и на верхней стороне имеют почковидные спорангии с образующимися в них многочисленными светло-желтыми спорами. Через несколько лет спора прорастает в почве в заросток с антеридиями и архегониями. После оплодотворения из зиготы вырастает обычный плаун.

Наиболее распространены плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) (рис. 61), плаун годичный (*L. annotinum*), плаун сплюснутый (*L. complanatum*) и др.

Известны разноспоровые плауновидные, большая часть которых вымерла в предыдущие геологические эпохи. К ним относятся лепидодендроны и сигиллярии — древесные растения. Из



Рис. 61. Плаун булавовидный:

1 — верхушка растения с корнями и парой спороносных колосков на вильчатораздельных веточках; 2 — споролистик (спорофилл) колоска со спорангием; 3 — споры.

крупные толстые чешуйки с двумя семяпочками (семязачатками) на верхней стороне. Семяпочка — новое образование, не свойственное растениям предыдущих отделов. Это видоизмененный сорус с одним мегаспорангием — н у ц е л л у с о м, в котором формируются четыре мегаспоры. Три из них исчезают, одна разрастается, образуя особую питательную ткань — э н д о с п е р м — редуцированный заросток, на котором развиваются сильно уменьшенные а р х е г о н и и с яйцеклетками. Эндосперм и архегонии — гаплоидное женское поколение.

Мужские шишки собраны в метельчатые «соцветия» на концах побегов. Шишка также представляет собой побег, несущий чешуйки, на которых с нижней стороны образуются по два пыльцевых мешка — м и к р о с п о р а н г и я с многочисленными материнскими клетками м и к р о с п о р. Каждая из них делится на четыре гаплоидные микроспоры.

Микроспора имеет две оболочки — э к з и н у и и н т и н у. Экзина неравномерно разрастается, образуя два воздушных мешка.

современных разноспоровых распространена с е л а г и н е л л а (*Selaginella*) — небольшое стелющееся растение (в европейской и азиатской частях СССР), образующее микро- и мегаспоры, из которых развиваются сильно редуцированные заростки с архегониями и антеридиями.

## Отдел голосеянные (*Gymnospermae*)

Голосеянные растения возникли от вымерших разноспоровых папоротникообразных. Основное отличие этих растений от предыдущих — образование у них семян. Это позволило растениям лучше приспособиться к новым более суровым условиям, а также способствовало их распространению. У голосеянных также отмечается чередование поколений, с той только разницей, что половое (гаплоидное) поколение еще больше уменьшено, а бесполое (диплоидное) развито сильнее. Так, у сосны образуются мужские и женские шишки (рис. 62).

Женские шишки красноватые, развиваются из верхушечных молодых побегов, несут мелкие кроющиеся чешуйки, в пазухах которых появляются более

Еще в микроспорангии начинается прорастание микроспор и образование гаплоидного мужского поколения, состоящего из одной-двух исчезающих клеток заростка, антеридиальной клетки, дающей мужские половые клетки — спермии, и крупной вегетативной клетки, вырастающей в пыльцевую трубку.

У сосны образуется большое количество пыльцевых зерен. Они переносятся ветром, попадают на женские шишки, на которых прорастают. Спермии оплодотворяют яйцеклетки, из которых одна развивается в зародыш, а вся семечка — в семя. Происходит это на второй год после опыления. Созревшая шишка деревенеет, трескается, и из нее выпадают семена, снабженные крыловидной пленкой, способствующей их распространению.

Многие из голосемянных растений вымерли и известны только в ископаемом состоянии, но значительное количество их встречается и в настоящее время. К таким растениям относятся хвойные (сосна, пихта, ель и др.). Древесина хвойных, например сосны, состоит только из трахеид. Древесина пронизана большим количеством сердцевинных лучей и смоляных ходов, которые встречаются и в лубе. Во флоэме — лубе нет клеток-спутниц. Корни сосны имеют обычное строение и смоляные ходы. Листья игольчатые.

Голосемянные делятся на несколько классов.

**Класс саговниковые (Cycadophyta).** Это растения с крупными листьями, к ним относятся *семенные папоротники* (Pteridospermae) — вымершие растения, сходные с папоротниками, но имевшие семена; *саговники* (Cycadales) — большей частью вымершие и частично сохранившиеся в тропическом и субтропическом поясе древесные растения с крупными листьями; *беннеттитовые* (Bennettitales) — вымершие древовидные растения, имевшие обоеполые шишки — стробилы с мно-

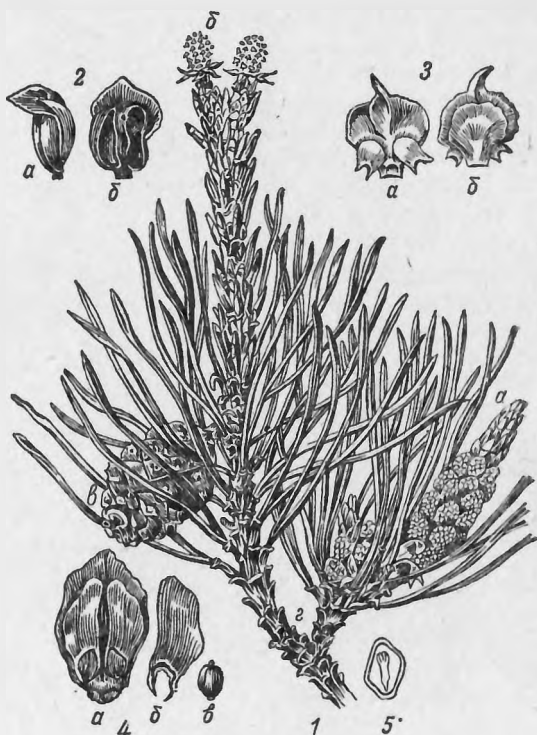


Рис. 62. Сосна:

1 — ветвь; а — мужское соцветие; б — женское; в — шишка; г — хвоя; 2 — пыльник; а — вид сбоку; б — вид сверху; 3 — семенная и кроющая чешуя; а — изнутри, б — снаружи; 4: а — семенная чешуйка с двумя семенами, б — крыло, в — семя; 5 — продольный разрез семени.

гочисленными спороносными листьями и частично скрытыми семяпочками. В настоящее время большинство ученых считают их возможными предками цветковых растений.

**Класс шишконосные (Coniferophyta)** также объединяет несколько порядков. *Кордаитовые* (Cordaitales) — вымершие крупные древесные растения с цельными листьями и разветвленными стеблями. Раздельно-полые. На побегах образуются сережковидные (изреженные) шишки из спорофиллов. *Гинкговые* (Ginkgoales) — древесные вымершие растения, из которых в настоящее время сохранился в культуре единственный представитель — гинкго (в Японии, Китае). *Хвойные* (Coniferales) — широко распространенные в настоящее время древесные растения, имеющие огромное практическое значение. Хвойные образуют леса в умеренных широтах и в горных условиях. К ним относятся с е м е й с т в о с о с н о в ы е (Pinaceae), в которое входят с о с н а о б ы к н о в е н н а я (Pinus silvestris), с о с н а с и б и р с к а я (ее еще называют сибирским кедром) (P. sibirica), е л ь е в р о п е й с к а я (Picea excelsa), е л ь с и б и р с к а я (P. obovata), п и х т а с и б и р с к а я (Abies sibirica), л и с т в е н н и ц а с и б и р с к а я (Larix sibirica) и многие другие.

Хозяйственное значение хвойных огромно. Из них получают строительный материал, бумагу, химические и лекарственные препараты и др.

Представители **класса хвойниковые (Gnetinae)** характеризуются тем, что семяпочки у них имеют два покрова, в древесине находятся сосуды, нет смоляных ходов, листья супротивные. К этому классу относится г н е т у м (Gnetuni), в е л ь в и ч и я (Welwitschia), э ф е д р а (к у з ь м и ч е в а т р а в а) (Ephedra) и др.

Таким образом, папоротникообразные и голосемянные представляют единый ряд в эволюции растений. У них имеются общие признаки в строении органов размножения, особенностях полового и бесполого поколений. Отличны от них мохообразные. Несмотря на некоторое сходство в размножении этих растений, они резко различаются по строению вегетативных органов, чередованию поколений и другим признакам. Это позволяет считать мохообразные особой, замкнутой ветвью эволюции, не давшей более совершенных растений. В изучении органов размножения и установлении общности и различий указанных растений большая заслуга нашего соотечественника В. И. Беляева (1855—1911), работы которого получили мировое признание.

## Г л а в а IV

### ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЯННЫЕ РАСТЕНИЯ (ANGIOSPERMAE), ИЛИ ЦВЕТКОВЫЕ (ANTHORPHYTA)

Покрывосемянные (цветковые) растения наиболее совершенные из всех существующих на земле. Насчитывается около 250 тыс. видов, распространенных в различных местах земного шара. К ним относятся разные жизненные формы: травянистые (однолетние, многолетние),

кустарники и кустарнички, древесные растения, лианы и др. Все они характеризуются тем, что образуют цветки. Им свойственно двойное оплодотворение, образование семян и плодов. Кроме того, имеется ряд особенностей и в анатомическом строении (образование всех элементов проводящих тканей, разнообразие механических тканей и др.).

О происхождении цветковых растений нет данных. До настоящего времени еще не найдены достоверные предки их. В связи с этим Ч. Дарвин называл появление цветковых растений «ужасной тайной». Они возникли от каких-то вымерших голосемянных растений в юрский период и затем распространились по земному шару. Специфично для них наличие цветка. О происхождении цветка существует несколько теорий. Одни ученые считают, что цветок — упрощенное соцветие. Эта теория называется псевдантовой (псевдо — ложный, анто — цветок). По мнению ученых, разделяющих эту точку зрения, цветковые растения могли произойти, по-видимому, от хвойниковых. Эту теорию разработали Ветштейн, Энглер и др. Они считали, что наиболее примитивными цветковыми растениями являются буковые, березовые и другие близкие к ним семейства.

Другая теория — эвантовая (теория настоящего цветка) объясняет происхождение цветковых от голосемянных, сходных с беннеттитовыми. Обоеполоая шишка (стробил) беннеттитов указывает на близость этих растений к таким двудольным, как многоплодниковые. Цветки у этих растений ациклические, цветоложе выпуклое, элементов цветка неопределенное количество. Эта теория, выдвинутая Галлиром, Бэсси и др., в настоящее время разделяется большинством ученых.

Советский ботаник Н. И. Кузнецов высказывал мысль о происхождении различных цветковых растений от разных голосемянных. М. Г. Попов выдвинул теорию соматической эволюции покрытосемянных растений, по которой в результате расселения растений из тропических широт в умеренные и холодные от вечнозеленых древесных растений произошли листопадные, затем кустарники, многолетние травы, однолетники.

Одной из филогенетических систем цветковых растений, получивших признание и применяемых в нашей стране, является система, разработанная советским ученым А. А. Гроссгеймом. Все основные группы растений в ней размещены как бы в виде кроны дерева, от центра которой в различных направлениях отходят стволы, показывающие постепенное усложнение. Последующее изложение материала приводится по этой системе, но с выделением классов двудольных и однодольных растений. Ниже даются основные различия между этими классами.

#### *Класс двудольные*

1. Зародыш семени имеет две семядоли
2. Семена с эндоспермом, без эндосперма, иногда с периспермом
3. Проводящие пучки открытые (с камбием)
4. Пучки расположены по кругу
5. Стебли и корни обладают вторичным ростом в толщину

#### *Класс однодольные*

- Зародыш семени имеет одну семядолю  
Семена с эндоспермом
- Проводящие пучки закрытые (без камбия)  
Пучки разбросаны диффузно
- Стебель и корень не обладают вторичным ростом в толщину

- |   |  |
|---|--|
| 6. Листья имеют различную форму, часто сложные<br>7. Жилкование листьев сетчатое или перистое<br>8. Цветки ациклические, гемициклические или циклические (пятикруговые пятичленные, четырехкруговые пятичленные) с двойным околоцветником<br>9. Корневая система стержневого типа | Листья преимущественно простые, линейные, ланцетовидные<br>Жилкование листьев дуговое или параллельное<br>Цветки обычно пятикруговые трехчленные с простым околоцветником<br>Корневая система мочковатого типа |
|---|--|

## КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ (DICOTYLEDONEAE)

### Порядок многоплодниковые (Polycarpicae)

Считается наиболее древним среди других, что подтверждается наличием многих примитивных признаков: коническое цветоложе, неопределенное количество элементов цветка и их спиральное расположение. Отсутствие сростаний в цветке, в том числе и плодолистики остаются свободными (апокарпный гинецей).

#### Семейство лютиковые (Ranunculaceae)

В СССР распространено около 500 видов. Это преимущественно многолетние травянистые растения, реже деревянистые (лианы). Встречаются на лугах, в лесах, на заболоченных местах как сорняки. Некоторые могут вызывать сильные отравления животных.

Листья очередные, цельные или рассеченные. Цветки гемициклические: околоцветник двойной, пятичленный, элементов андроцея и гинецея неопределенное количество, они расположены по спирали. Цветки средней величины, чаще в редких соцветиях. Плод — листовка (иногда многолистовка), многосемянка или реже ягода (рис. 63).

Очень распространен род лютик (*Ranunculus*). Многолетние или однолетние травы. Листья простые, обычно раздельные. Цветки обоеполые, желтые, средней величины. Околоцветник двойной. Плод — многосемянка. В СССР около 160 видов. Широко распространенные растения, большая часть их ядовиты. Животные их обычно не поедают. К этому роду относятся: лютик едкий (*R. acris*) — многолетнее луговое растение лугов и пастбищ умеренной зоны; лютик ползучий (*R. repens*), распространенный по увлажненным лугам и как сорняк, ядовит, имеет стелющийся стебель; лютик ядовитый (*R. sceleratus*) — распространен по влажным лугам, берегам водоемов, очень ядовит. Встречаются и другие лютики: лютик многоцветковый (*R. polyanthemus*), лютик золотистый (*R. auricomus*).

Горицвет весенний (*Adonis vernalis*). Встречается в лесостепной и степной зонах по полянам около леса и в степях. Многолетнее растение с рассеченными на узкие доли листьями и крупными желтыми цветками. Околоцветник двойной, листочков чашечки пять, лепестков много. Ядовит. Животные его обычно не поедают. Используется как декоративное и лекарственное растение.

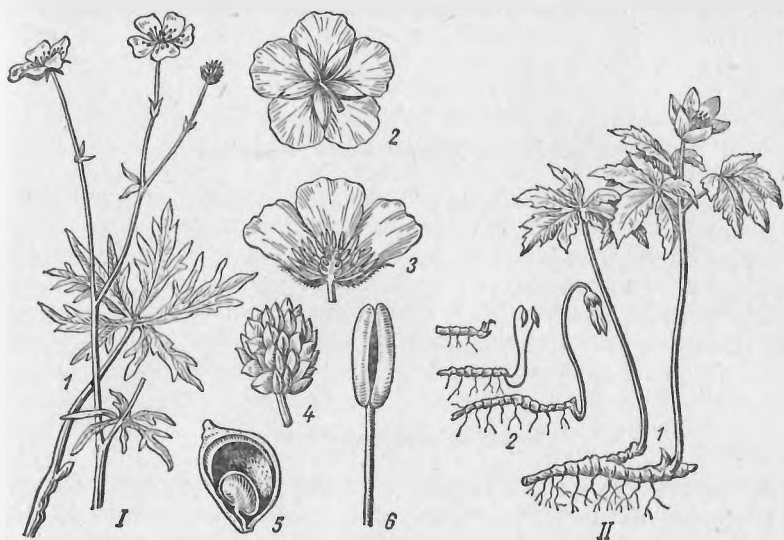


Рис. 63. Представители семейства лютиковые:

I — лютик едкий: 1 — общий вид растения, 2 — цветок, 3 — цветок в разрезе, 4 — плоды, 5 — плод — семянка в разрезе, 6 — тычинка; II — ветреница дубровная: 1 — цветущее растение, 2 — развитие побега из корневища.

Род **ветреница** (*Anemone*) — распространенные травянистые многолетние растения. В СССР насчитывается около 50 видов. Вегетируют в весенний период. Цветки средней величины или крупные, желтые, белые. Ядовиты. Представители: **ветреница алтайская** (*A. altaica*), распространена широко, особенно в Предуралье, на Урале, в Сибири, в изреженных лесах, на полянах. Небольшое растение с беловатыми цветками, зацветает очень рано, цветки средней величины, околоцветник из 8—12 листочков; **ветреница лютичная** (*A. ranunculoides*) с желтыми цветками; **ветреница лесная** (*A. silvestris*) с белыми довольно крупными цветками, встречается по сухим степным лугам, опушкам, разреженным лесам, ядовита.

**Купальница**, или **купавка** (*Trollius*). Имеет крупные, чаще желтые цветки, состоящие из окрашенных чашелистиков и узких лепестков, выполняющих роль нектарников. Часто встречается **купальница европейская** (*T. europaeus*) — по сырым лугам, опушкам, разреженным лесам.

Род **борец** (*Aconitum*). Крупные растения (100—200 см) с неправильными цветками синей, фиолетовой, реже белой окраски, с крупными пальчаторассеченными листьями. Сильно ядовиты. Часто встречается **аконит высокий** (*A. excelsum*) с синими цветками (по смешанным лесам, опушкам, логам).

Род **живокость**, **шпорник** (*Delphinium*). Многолетние и однолетние травы с рассеченными листьями и неправильными цвет-



ками. Один из листочков околоцветника вытянут в шпору, в которой находится нектарник. Часто встречается живокость полевая, рогатый василек (*D. consolida*) — однолетнее сорное растение.

## Порядок розоцветные (Rosales)

Объединяет травянистые, кустарниковые, древесные растения. Листья с прилистниками. Цветки круговые, правильные. Околоцветник состоит из чашечки и венчика, чаще пятичленных. Тычинок 5, 10 или неопределенное количество. Пестиков неопределенное количество или небольшое число. Цветоложе у большинства видов расширено, и по его краям прикреплены тычинки и околоцветник. У некоторых видов встречается и нижняя завязь.

## Семейство розанные (Rosaceae)

Травянистые, кустарниковые, древесные растения. Большой частью с крупными цветками, имеющими двойной околоцветник с ярко окрашенными лепестками, сростнолистной чашечкой, часто с подчашием. Тычинок много. Пестиков

много, иногда один. Завязь верхняя или нижняя. Плоды — коробочка, орешек, костянка, ложные, сборные и др. Включает свыше 2000 видов, в СССР больше 700.

Многие травянистые растения этого семейства входят в состав травостоев лугов, удовлетворительно поедаются животными в зеленом виде и как сено.

Выделяется несколько подсемейств.

**Подсемейство розовые.** Травы и кустарники. К ним относятся малина обыкновенная (*Rubus idaeus*); ежевика (*R. caesius*); костяника (*R. saxatilis*); земляника (*Fragaria vesca*); полунница (*F. viridis*); лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*) — встречается на уплотненных и увлажненных частях лугов; лапчатка прямостоячая (*P. erecta*) — используется как лекарственное растение; манжет-



Рис. 64. Яблоня культурная:

1 — цветущая ветвь; 2 — разрез цветка (лепестки не изображены); 3 — плоды; 4 — поперечный разрез плода; 5 — семя.

я обыкновенная (*Alchimilla vulgaris*) — дает мелкое сено, распространена на пастбищах; кровохлебка (*Sanguisorba officinalis*) дает среднее по качеству сено. Сюда же относится шиповник (*Rosa*) — кустарник, часто встречаемый на лугах и в лесу.

**Подсемейство яблоневые.** Характеризуется вогнутым цветоложем и нижней завязью цветка. К нему относятся род яблоня (*Malus*): яблоня домашняя (*M. domestica*) (рис. 64), яблоня лесная (*M. silvestris*), яблоня сибирская (*M. Pallasiana*) и др.; род груша (*Pirus*) — древесные и кустарниковые растения с крупными цветками, наиболее распространена в культуре груша обыкновенная (*P. communis*), выведено большое количество сортов, плоды используются в свежем и переработанном виде; рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) — небольшое дерево, распространенное в смешанных лесах умеренной зоны.

**Подсемейство сливовые с плодом — костянкой.** К нему относятся: слива садовая (*Prunus domestica*), абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris*), персик обыкновенный (*Persica vulgaris*), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris*), черемуха обыкновенная (*Padus racemosa*) и др.

Растения из семейства розанные имеют огромное практическое значение как ценные плодовые и ягодные культуры. Создано большое количество сортов малины, земляники, яблони, сливы, абрикоса, персика, вишни и др. В настоящее время граница плодоводства смещается все больше на север, так как успехи селекции позволяют получать все более холодостойкие сорта. Большую роль в селекции плодовых сыграл И. В. Мичурин, который не только вывел новые сорта, но и разработал способы их получения.

## Порядок бобовоцветные (*Leguminosales*)

Включает деревья, кустарники, травы, лианы. Листья с прилистниками или без них, сложные. Цветки правильные и неправильные. Околоцветник пятичленный, отдельные листочки которого могут срастаться. Тычинок определенное или неопределенное количество. Плодолистик один, завязь верхняя, плод — боб.

**Семейство бобовые (*Fabaceae*, *Leguminosae*), или мотыльковые (*Papilionaceae*)**

Включает древесные, кустарниковые, травянистые растения, лианы, широко расселенные на различных широтах. Основными особенностями является строение пестика, образующего плод — боб. Цветки разнообразные: правильные, неправильные. Околоцветник 4—5-членный, разделенный на чашечку и венчик, тычинок чаще 10. Все виды живут в симбиозе с азотфиксирующими бактериями, образующими на корнях особые клубеньки. Благодаря этим бактериям в корнях растений накапливаются в значительном количестве азотистые вещества, поэтому при выращивании таких растений повышается плодородие

почвы. Бобовые — ценные кормовые (клевер, люцерна, бобы, эспарцет и др.) и зерновые культуры (горох, бобы, соя, фасоль и др.). В этом отношении особенно важными являются представители **подсемейства мотыльковые** (Papilionatae). Цветки состоят из 5 сросшихся чашелистиков, венчики из 5 лепестков, верхний, более крупный, образует парус, два боковых — крылья, или весла, два нижних сросшихся — лодочку. Тычинок 10, из них 9 сросшихся и одна свободная, пестик один из одного плодolistика, плод — боб. К ним относятся: клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер гибридный (*T. hybridum*) — используются на зеленый корм, сено, травяную муку, силос (с кукурузой и другими растениями), люцерна посевная (*Medicago sativa*), люцерна серповидная (*M. falcata*), донник (*Melilotus*), эспарцет (*Onobrychis*) — все это хорошие кормовые травы; горох (*Pisum sativum*), фасоль (*Phaseolus vulgaris*), бобы (*Vicia faba*), соя (*Glycine hispida*) — ценные пищевые культуры.

Дикорастущие бобовые (бобовые травы) значительно улучшают травостой лугов и пастбищ. Чем больше их, тем лучше травостой и сено.

### Порядок зонтикоцветные (Umbelliflorae)

Травянистые растения, редко кустарники, с мелкими правильными цветками, собранными чаще в сложные зонтики, реже в головки. Завязь нижняя. Листья сложные или сильно рассеченные, реже цельные.

#### Семейство зонтичные (Umbelliferae)

Многолетние, двулетние и однолетние травы с полыми стеблями и многократно рассеченной пластинкой листа. В СССР свыше 400 видов. Соцветие — сложный зонтик. Цветки мелкие, четырехкруговые. Чашечка чуть заметная с 5 зубчиками или ее нет. Лепестков и тычинок 5, пестик из двух плодolistиков, завязь нижняя. Плод — двусемянка. Встречаются на лугах, в разреженных лесах, болотах и как сорняки. Имеются полезные пищевые и кормовые, а также ядовитые растения.

Представители. Морковь (*Daucus sativus*) — двулетнее растение с сильно разросшимся корнем, в котором накапливаются запасные вещества; ценная пищевая и кормовая культура. Содержит значительное количество провитамина А (каротин). На второй год из корнеплода вырастает стебель с цветками и плодами.

В пищу используются сельдерей (*Apium graveolens*), петрушка (*Petroselinum sativum*), анис (*Pimpinella anisum*), укроп (*Anethum graveolens*). Ценные силосные культуры — некоторые виды борщевика (*Heracleum*). Встречаются и ядовитые растения, к которым относится болиголов (*Conium maculatum*) — сорное растение, вызывающее отравление и падеж животных, а также веждовитый (*Cicuta virosa*), растущий на болотах и по окраинам болот и озер, также вызывающий отравление животных (рис. 65).

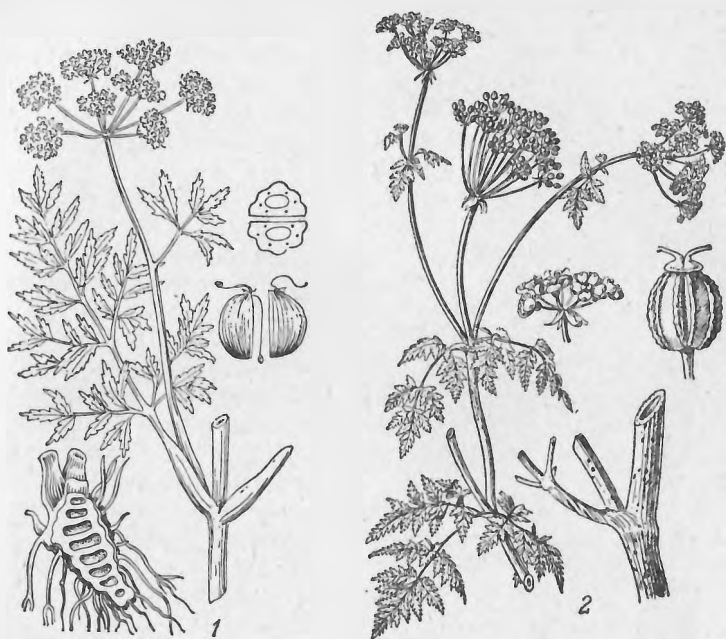


Рис. 65. Ядовитые растения:  
1 — вех ядовитый; 2 — болиголов крапчатый.

### Порядок трубкоцветные (Tubiflorae)

Включает значительное количество семейств. Растения травянистые. Цветки правильные и неправильные, пятичленные, четырехкруговые, спайнолепестные. Число тычинок равно числу лепестков венчика.

#### Семейство пасленовые (Solanaceae)

Объединяет травянистые, кустарниковые и древесные растения, с очередными простыми листьями и цветками средней величины, правильными или неправильными. Чашечка из 5 сросшихся чашелистиков, венчик из 5 сросшихся лепестков, тычинок 5, пестик из двух сросшихся плодолистиков, завязь верхняя. Плод — ягода, коробочка. Многие растения содержат ядовитые алкалоиды. К этому семейству относится род *паслен* (*Solanum*), к которому принадлежат следующие виды. *Картофель* (*S. tuberosum*), многолетнее травянистое растение, образующее на подземных стеблях — столонах клубни. Плод — ягода, зеленого цвета. В клубнях откладывается большое количество крахмала (14—25%), а также белок, витамины. Ценная пищевая, кормовая и техническая (получение спирта) культура. Выведено несколько тысяч сортов картофеля, которые делятся по назначению на пищевые, кормовые и технические.



Рис. 66. Дурман (справа — зрелая коробочка).

ным сочным плодом (ягода). Употребляется в пищу в свежем и переработанном виде. Теплолюбивое растение, но культура его продвигается к северу.

Род *перец* (*Capsicum*) — теплолюбивые растения. Сюда относятся *стручковый перец* (*C. annuum*), образующий крупные ягоды. Имеются сорта сладкого перца, плоды которых употребляются как овощи и для консервирования, и сорта жгучего перца с плодами, используемыми для приправы.

*Табак* (*Nicotiana*) включает значительное количество видов, из которых в СССР выращиваются *табак настоящий* (*N. tabacum*), *табак махорка* (*N. rustica*), в листьях которых накапливается алкалоид никотин; *табак душистый* (*N. affinis*) — декоративное растение.

Распространены сорняки: *дурман* (*Datura stramonium*) — крупное однолетнее растение с шиповатыми коробочками. Ядовитое. Имеет лекарственное значение (рис. 66).

*Белена черная* (*Hyoscyamus niger*). Двулетник. Засоряет посевы полевых и овощных растений. Ядовита. Используется как лекарственное растение.

#### Семейство норичниковые (*Scrophulariaceae*)

Семейство близко к предыдущему, но растения имеют неправильные цветки, меньшее количество тычинок, у некоторых уменьшено и число членов околоцветника. Цветки одиночные или в кистевидных соцветиях. Травы, реже кустарники или деревья. Семейство включает большое число видов, часто встречающихся на лугах и пастбищах, даю-

На корм скоту используются также ботва (силос) и отходы переработки клубней (барда, мезга).

Позеленевшие клубни ядовиты для человека и животных.

*Баклажан* (*S. melongena*) — однолетнее растение, образующее крупную ягоду различной окраски. Возделывается на юге нашей страны как овощное растение. Плоды используются для консервирования.

*Паслен сладко-горький* (*S. dulcamara*) — многолетнее растение с лазающим стеблем. Плод — ягода красного цвета. Сорное, ядовитое растение.

*Паслен черный* (*S. nigrum*). Однолетнее сорное растение с черными ягодами. Ядовито.

*Помидор* (*Lycopersicum esculentum*) — однолетнее растение с круп-

щих сено невысокого качества. Имеются полупаразитные растения, развивающиеся на корнях других, а также сорные и ядовитые виды.

**Коровяк** (*Verbascum*) — двулетние, обычно крупные травы: **коровяк черный** (*V. nigrum*) — сорняк; **коровяк скипетровидный** (*V. thapsiforme*) произрастает на песчаных почвах, по лугам и опушкам леса.

**Льнянка обыкновенная** (*Linoria vulgaris*) — имеет неправильные желтые цветки со шпорцем. Широко распространенный корнеотпрысковый сорняк.

**Наперстянка** (*Digitalis*) — многолетние и двулетние растения. Ядовиты, используются как лекарственные. **Наперстянка пурпуровая** (*D. purpurea*) — декоративное растение; **наперстянка крупноцветковая** (*D. grandiflora*) — встречается по полянам и разреженным лесам в лесостепи, ядовита.

**Погремок** (*Rhinanthus*) — травянистые луговые растения-полупаразиты, так как развиваются на корнях других растений, и тем самым сильно снижают урожай луговых трав.

### Семейство губоцветные (*Labiatae*)

Травянистые и полукустарниковые растения. Типичны для них четырехгранные стебли с супротивными цельными листьями. Цветки неправильные, собраны в мутовчатые соцветия. Чашечка из 5 сросшихся лепестков, венчик двугубый: нижняя губа из трех сросшихся лепестков, верхняя — из двух. Тычинок четыре, иногда две. Пестик из двух плодолистиков, завязь верхняя. Плод — дробный, распадается на четыре орешка.

К этому семейству относятся многие луговые травы, сорняки, лекарственные, эфиромасличные, декоративные растения. Распространены: **пиккульник**, **заябра** (*Galeopsis speciosa*) — однолетний сорняк; **жабрей** (*G. ladanum*) — сорняк; **яснотка белая**, **глухая крапива** (*Lamium album*) — сорняк полей и огородов (рис. 67); **шалфей луговой** (*Salvia pratensis*) — распространен по сухим лугам, полянам; **дубровка ползучая** (*Ajuga reptans*) — встречается по полянам, у леса; эфироносы — **мята перечная** (*Mentha piperita*), **лаванда обыкновенная** (*Lavandula vera*).



### Порядок маковоцветные (*Rhoeadales*)

Включает преимущественно травянистые, реже кустарниковые растения с очередными, реже супротивными ли-

Рис. 67. Яснотка белая, глухая крапива:

1 — верхняя часть стебля; 2 — цветок; 3 — цветок в разрезе; 4 — плодик; 5 — диаграмма цветка.

стями. Цветки крупные или мелкие. Тычинок и пестиков много или определенное количество. Завязь верхняя, иногда с ложными перегородками. Семяпочки постенные.

#### Семейство маковые (Papaveraceae)

Травянистые однолетние и многолетние растения. Цветки правильные, реже неправильные. Чашелистиков два, рано опадающих, венчик из 4—6 лепестков. Тычинок много, реже 4. Пестик из 2—16 сросшихся плодолистиков. Плод коробочка, орешек (рис. 68).

**Чистотел большой** (*Chelidonium majus*) — многолетник с оранжевым млечным соком, сорняк, ядовит. Используется как лекарственное растение. **Мак снотворный** (*Papaver somniferum*) — однолетнее растение с простым или ветвистым стеблем. Цветки одиночные, крупные, с рано опадающей чашечкой и крупными лепестками. Плод — коробочка с многочисленными мелкими и маслянистыми семенами. Во всех частях растения обильный млечный сок, особенно в зеленых коробочках. Используется для получения семян, применяемых в пищевой промышленности. Из коробочек опийного мака получают опий, используемый в медицине.

#### Семейство крестоцветные (Cruciferae)

Включает однолетние, двулетние и многолетние травы с простыми, очередными листьями без прилистников. Цветки, собранные в кистевидное соцветие, имеют чашечку из 4 чашелистиков, венчик из 4 лепестков, тычинок 6, из них две короче остальных. Пестик из двух сросшихся плодолистиков, завязь верхняя, разделенная ложной пере-

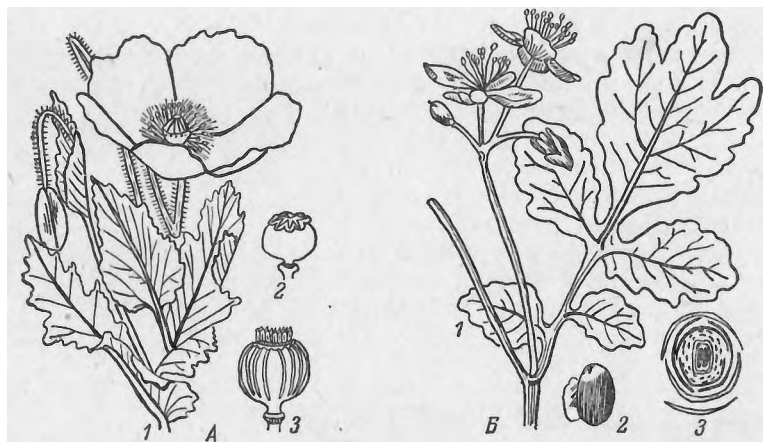


Рис. 68. Представители семейства маковые:

А — мак снотворный: 1 — верхняя часть ветви с цветком и бутонem; 2 — зеленая коробочка; 3 — зрелая коробочка; Б — чистотел: 1 — верхняя часть ветви с цветками; 2 — семя с мясистым выростом; 3 — диаграмма цветка.

городкой (рис. 69). Плод — многосемянный удлинённый стручок или короткий стручок. У многих в семенах содержится значительное количество жирных масел. К этому семейству относится ряд ценных овощных и кормовых растений, но много и сорняков.



Рис. 69. Строение цветка крестоцветных.

К роду капуста (*Brassica*) относится капуста огородная (*B. oleracea*) — двулетнее растение. В первый год образует укороченный побег с мясистым стеблем и листьями, на второй год из высаженной кочерыги вырастают стебли с цветками и плодами. Ценное овощное растение. Включает разновидности: капуста кочанная;

цветная капуста — однолетнее растение, образующее белые плотные головки, состоящие из укороченных мясистых цветоносных побегов с массой зачатков бутонов, содержит большее количество питательных веществ и витаминов по сравнению с кочанной капустой; кольраби — двулетник с утолщенным репообразным стеблем, употребляемым в пищу; капуста листовая с простым, сильно облиственным стеблем — ценная кормовая культура.

Репатурнепс (*B. campestris* var. *rapifera*), двулетники, ценные корнеплоды, выращиваемые на корм; репа используется как овощное растение. Брюква (*B. napus rapifera*) — двулетняя культура, образует корнеплод, который употребляется в пищу и на корм скоту.

Сарептская горчица (*B. juncea*) — однолетник, возделывается для получения из семян жирного масла. Жмых после размола применяется как приправа — столовая горчица и на горчичники. Разновидностью является сурепица (*B. campestris* v. *oleifera*) — однолетник. Выращивается для получения из семян жирного масла.

Род горчица (*Sinapis*) включает сорные и культурные растения, используется для выработки из семян жирного масла, выращивается также для получения зеленой массы на силос и как сидерат (горчица белая — *S. alba*).

Редька (*Raphanus*). К этому роду относится редька посевная (*R. sativus*) — двулетнее растение, образующее крупный корнеплод, используется как овощ; редис — однолетник с небольшим корнеплодом — ценное овощное растение.

Дикая редька (*R. raphanistrum*) — широко распространенный сорняк.

Пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris*) — сорняк, а также лекарственное растение.

Сурепка (*Barbarea vulgaris*) — широко распространенный сорняк полей и лугов.



## Порядок тыквенноцветные (Cucurbitales)

Травянистые растения и лианы с простыми листьями. Цветки правильные, сростнолепестные, обоеполые или чаще раздельнополые. Завязь нижняя из трех плодолистиков. Семяносыц постенные.

### Семейство тыквенные (Cucurbitaceae)

Травянистые растения, однолетние, лазающие при помощи усиков или стелющиеся по почве. Стебель ребристый, полый. Листья простые, без прилистников, иногда раздельные. Цветки крупные, сростнолепестные, одиночные или пучками, в пазухах листьев, у многих видов раздельнополые. Чашечка из 5 сросшихся листочков. Венчик обычно желтый. Тычинок 3—5, пестик чаще из трех плодолистиков, завязь нижняя. Плод — тыква.

К этому семейству относится арбуз (*Citrullus*) — растение со стелющимися стеблями и крупными сочными плодами. В культуре распространен арбуз обыкновенный (*C. edulis*). Возделывается широко на юге нашей страны. Применяется в пищу. Имеются кормовые сорта.

Дыня (*Cucumis melo*) — однолетнее растение, дающее крупные плоды. Культивируется в южных районах СССР. Используется в свежем и переработанном виде.

Огурец (*C. sativus*) — однолетнее растение. Плоды используются в недозревшем состоянии, в виде зеленца.

Тыква обыкновенная (*Cucurbita maxima*) (рис. 70). Имеются столовые сорта и декоративные. К этому виду относятся также

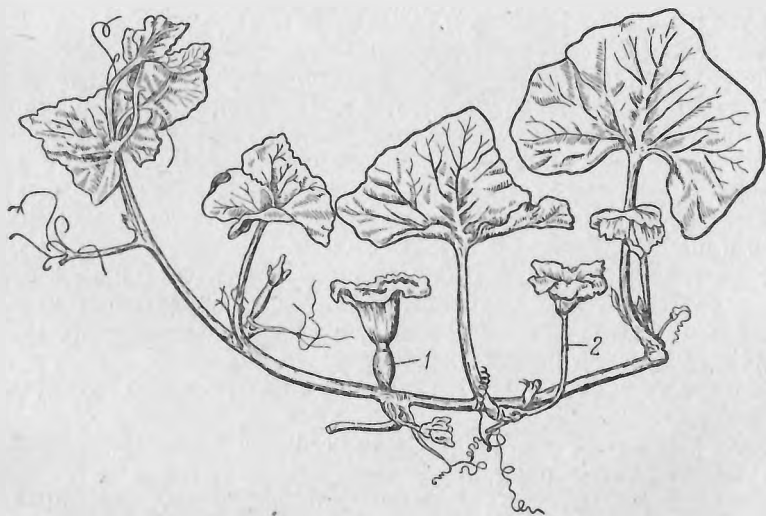


Рис. 70. Верхняя часть ветви тыквы:  
1 — пестичные цветки; 2 — тычиночные цветки.

кабачки, патиссоны. Сорты столовые, кормовые, декоративные. Кормовые сорта обладают крупными плодами и дают большой урожай. Хорошо поедаются животными. Тыква мускатная (*C. moschata*). Имеются столовые сорта, используемые как овощные растения, а также в кондитерской промышленности. Люффа цилиндрическая (*Luffa cylindrica*) — однолетник с длинными плодами, в которых образуются в большом количестве сосудисто-волоконистые пучки, после удаления мякоти и семян используются как растительная губка (мочалки, на головные уборы и др.).

## Порядок сложноцветные (Compositales), или астровые (Asterales)

### Семейство сложноцветные (Compositae)

Одно из наиболее совершенных и многочисленных. В СССР свыше 2500 видов. К этому семейству относятся травянистые однолетние и многолетние растения, лианы, древесные и кустарниковые формы, последние три преимущественно в тропиках. Листья чаще простые, но разнообразные по форме, часто опушенные. Цветки мелкие, собранные в плотные соцветия — корзинки, которые сначала выглядят как отдельные цветки. Корзинки снизу покрыты оберткой, состоящей из многочисленных верхушечных мелких сближенных листочков. Часто на них образуются шипики, крючочки и др. Общее ложе корзинки расширенное, плоское, вогнутое или выпуклое, гладкое или ямчатое, голое или несущее щетинки, пленочки — видоизмененные прицветники. Чашечка у цветков в виде хохолка из волосков или щетинок на верхушке завязи или ее совсем нет.

В корзинках различаются четыре типа цветков (рис. 71). Ложноязычковые, зигоморфные, обычны по краям корзинок, состоят из 5 сросшихся лепестков, три из которых оттянуты в язычок, имеющий 3 зубчика, остальные два редуцированы. Эти цветки женские. Трубоччатые цветки обоеполые, актиноморфные, состоят из 5 сросшихся лепестков, образуют трубочку с 5 зубчиками; внутри к ним прикреп-

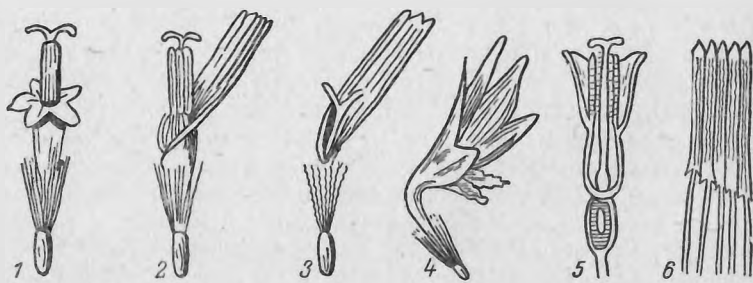


Рис. 71. Цветки сложноцветных:

1 — трубчатый; 2 — язычковый; 3 — ложноязычковый; 4 — воронковидный; 5 — продольный разрез трубчатого цветка; 6 — тычинки, развернутые в плоскости.

лены тычинки, имеющие укороченные тычиночные нити и удлиненные сросшиеся в трубочку пыльники. Созревающая пыльца высыпается внутрь этой трубочки, откуда ее выталкивает растущий столбик. Язычковые цветки обоеполые зигоморфные, состоят из 5 сросшихся лепестков, но в верхней части венчик как бы распорот и образует язычок с 5 зубчиками, в остальном имеют сходное строение с предыдущими. Воронковидные цветки по краям соцветий у некоторых сложноцветных (василька) — это бесполое цветки. Воронка имеет 5—7 зубцов, зигоморфная.

Завязь у всех цветков нижняя. Плод — семянка или летучка, снабженная хохолком из волосков, посредством которых переносятся семена. У некоторых видов вся корзинка с созревшими семенами благодаря крючкам переносится животными (лопух).

К семейству сложноцветные относятся многочисленные луговые травы, дающие среднее по качеству сено, много сорных видов. Некоторые виды введены в культуру и используются как масличные, пищевые, кормовые, декоративные; значительное количество видов применяются как лекарственные растения; имеются вредные и ядовитые травы, содержащие алкалоиды, сапонины, глюкозиды и другие ядовитые вещества.

Семейство по строению цветков делится на два подсемейства: трубкоцветные и языкоцветные.

**Трубкоцветные** характеризуются тем, что в корзинке все цветки трубчатые, а по краям могут быть ложноязычковые или воронковидные. К этому подсемейству относится род *подсолнечник* (*Helianthus*) — крупные однолетние и многолетние растения с простыми листьями и крупными корзинками с большим количеством расположенных по спирали трубчатых цветков, а по краям — ложноязычковых желтого цвета. *Подсолнечник однолетний* (*H. annuus*) — однолетник, листья очередные, переходящие в супротивные. В семенах большое количество жирного масла, поэтому выращивается как масличное растение на больших площадях; используются и как ценная кормовая культура — на силос, так как дает большие урожаи зеленой массы, содержащей значительное количество питательных веществ.

*Земляная груша* (*H. tuberosus*) — многолетнее растение с высокими стеблями и мелкими корзинками. Образует на подземных стеблях — столонах много клубней, в которых содержатся запасные вещества, в том числе инулин (16—18%), азотистые вещества (2—4%) и др. Клубни используются в пищу, на корм скоту, для технических целей. Из надземной массы получают хороший силос. Известны многолетние гибриды между подсолнечником и земляной грушей — топинсолнечники, также дающие высокие урожаи зеленой массы, используемой на силос. Как топинамбур, так и топинсолнечники хорошо растут и в северных областях (Коми АССР).

Широко распространен род *полынь* (*Artemisia*), который особенно распространен в степных и полупустынных зонах. Преимущественно многолетние растения с цельными или рассеченными листьями

и желтыми корзинками. Обладают своеобразным запахом. В СССР насчитывается около 90 видов полыни. Животными они поедаются плохо. При выпасах коров на пастбищах с большим количеством полыней молоко приобретает горький (полынный) вкус. Некоторые виды полыней ядовиты (полынь таврическая — *A. taurica*). Наиболее распространены полынь обыкновенная (*A. vulgaris*) — сорняк; полынь горькая (*A. absinthium*) — сорняк, используется как лекарственное; полынь эстрагон — сорное растение, на залежах и в степях, используется как приправа, введена в культуру; полынь нитрозная (*A. nitrosa*) — невысокий полукустарничек на засоленных почвах в степях, полупустынях; полынь приморская (*A. maritima*) — на засоленных почвах морских побережий и др.

Род чертополох (*Carduus*) включает многолетники с высокими стеблями и крупными корзинками. Стебель и листья имеют многочисленные отвердевшие комочки, поэтому не поедаются животными. К ним относятся чертополох поникший (*C. nutans*) — сорняк на полянах, пастбищах; чертополох курчавый (*C. crispus*) — сорняк на полях, в кустарниках и др. Очень широко распространен род бодяк (*Cirsium*). Это преимущественно сорные растения. Особенно часто встречается бодяк полевой (*C. arvense*) — корнеотпрысковый сорняк. Очень сильно засоряет посевы зерновых василек синий (*Centaurea cyanus*), поповник (*Leucanthemum vulgare*) — широко распространенный сорняк полей, лугов; ромашка (*Matricaria*). К этому роду относится ромашка пахучая (*M. suaveolens*) — небольшое однолетнее растение, распространенное на сильно уплотненных почвах вдоль дорог, по выгонам и в других местах, ромашка непархучая (*M. inodora*) — сорняк.

К подсемейству языкоцветные относятся: одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale*) — сорняк полей, лугов, пастбищ; осот полевой (*Sonchus arvensis*) — злостный многолетний корнеотпрысковый сорняк полей и огородов.

### Порядок центросеменные (Centrospermae)

Травянистые, кустарниковые и иногда древесные растения. Насекомоопыляемые и ветроопыляемые. Цветки имеют двойной или простой околоцветник. Основная особенность растений — согнутый зародыш и перисперм в семени.

### Семейство гвоздичные (Caryophyllaceae)

Травы однолетние и многолетние с супротивными листьями. Цветки одиночные или в дихазальных соцветиях, правильные, обоеполые или раздельнополые. Чашечка из 4—5 свободных или сросшихся чашелистиков, венчик из 4—5 свободных лепестков, тычинок 8—10, пестик один из 2—5 сросшихся плодолистиков, завязь верхняя. Плод — коро-

бочка или орешек. Широко распространены в умеренных широтах. В СССР свыше 1600 видов. Растения насекомоопыляемые.

Род *звездчатка* (*Stellaria*) — травянистые однолетние и многолетние растения, встречаются на лугах, в лесах, в посевах. *Звездчатка средняя*, *мокрица* (*S. media*) — сорное растение; *звездчатка дубровная* (*S. nemorum*) — в смешанных лесах в травяном покрове; *звездчатка злаковидная* (*S. graminea*) — на лугах, полянах, в лесах и др. Ядовита для лошадей, поэтому называется «конский вех»; *звездчатка болотная* (*S. palustris*) — по сырым лугам, канавам.

*Куколь обыкновенный* (*Agrostemma githago*) — однолетнее сорное растение. Все растение сероволосистое. Цветки крупные, одиночные, розовые. Растение ядовитое, так как в семенах содержится ядовитый сапонин. Примесь семян в зерновых отходах при скормливании может вызвать отравление животных.

Из других растений часто встречаются как сорные: *торица посевная* (*Spergula arvensis*), *смолевка хлопущая* (*Silene inflata*), *смолевка вильчатая* (*S. dichotoma*); *дрема белая* (*Melandrium album*); *качим постенный* (*Gypsophila muralis*); на лугах распространены *гвоздик-травянка* (*Dianthus deltoides*), *гвоздика полевая* (*D. campestris*) и др.

#### Семейство маревые, или лебедовые (*Chenopodiaceae*)

Очень большое семейство, включающее однолетние, двулетние, многолетние травы, полукустарники, реже кустарники и деревья с простыми листьями и мелкими цветками. Цветки правильные, обоеполые или раздельнополые, мелкие, с простым пятираздельным околоцветником, иногда без него, тычинок 5, плодolistиков 2—5. Растения насекомоопыляемые и ветроопыляемые. Плод — орешек.

Род *свекла* (*Beta*) включает однолетние и многолетние травы, произрастающие в южных районах. В культуре широко распространена *свекла обыкновенная* (*B. vulgaris*) — двулетнее растение, образующее в первый год корнеплод с большим количеством запасных веществ, главным образом сахаров (сахароза). На второй год образуются цветочные стебли. Цветки мелкие, собранные по 2—6 в тесные соцветия. Околоцветник из 5 листочков, мелкий, зеленый, тычинок 5, завязь с 2—3 столбиками. Плод — орешек. При созревании плодики срываются с деревенеющим околоцветником и между собой (по 2—6), образуя соплодие — клубочек.

По назначению выделяются следующие группы сортов свеклы.

*Сахарная свекла* — важнейшая техническая культура, возделываемая для получения сахара, содержание которого колеблется у различных сортов от 14 до 25%. Используется также для скормливания животным (корнеплоды и ботва — на силос).

*Свекла столовая*. Обладает лучшими вкусовыми свойствами, но меньше содержит сахаров (12—14%). В пищу используются и молодые листья.

Свекла кормовая дает прекрасный сочный корм для животных. Используются корнеплоды и ботва, которую также силосуют.

Очень распространены сорные растения: марь белая (*Chenopodium album*), марь красная (*Ch. rubrum*), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), лебеда татарская (*A. lasi-pitata*) и др. На солончаках в степной и полупустынной зонах распространен солерос (*Salicornia herbacea*), в полупустынях — камфоросма (*Camphorosma*), прутняк (*Kochia*) и другие растения, которые поедаются местными животными на пастбищах.

### Порядок гречишноцветные (Polygonales)

Главным образом травянистые растения. Для них характерно уменьшение частей околоцветника, тычинок и плодолистиков.

#### Семейство гречишные (Polygonaceae)

В умеренных широтах — травы, в тропиках — кустарники или деревья. Растения с очередными листьями и так называемым раструбом из сросшихся прилистников, охватывающим стебель над узлом. Цветки мелкие, правильные, обоеполые или раздельнополые в метельчатых или иногда в колосовидных соцветиях. Околоцветник простой, из 3—6 листочков, тычинок 6—9, плодолистиков 2—4, образующих верхнюю завязь с 2—4 столбиками. Плод — трехгранный орешек. Семена с обильным мучнистым эндоспермом. В СССР произрастает около 300 видов.

К семейству относится род гречиха (*Fagopyrum*), представленный однолетними и многолетними травами. Наибольшее значение имеет гречиха культурная (*F. esculentum*) — однолетнее растение. Стебель ветвистый, листья стреловидно-треугольной формы. Цветки обоеполые, тычинок 8, пестик с тремя столбиками. Отчетливо выражена гетеростилия, так как у одних растений столбики короче тычинок, у других — тычинки короче столбиков, что способствует перекрестному опылению.

Гречиха — одна из важных зерновых культур. Ее семена содержат ценные вещества (крахмал, белки, витамины и др.), обладают важными пищевыми и диетическими свойствами. Гречиха — прекрасный медонос — ее цветки выделяют много нектара, поэтому часто во время цветения к посевам подвозят ульи.

Необходимо отметить, что при поедании цветков, травы и сена из гречихи животные (овцы, лошади и др.) заболевают. Заболевание быстро проходит, как только прекращают кормление гречихой.

Встречается сорный вид — гречиха татарская (*F. tataricum*), засоряющая посевы, особенно в Западной Сибири.

Род щавель (*Rumex*) включает однолетние и многолетние виды, среди которых есть и ядовитые для животных. Щавель кислый (*R. acetosa*) — луговое растение, содержит много щавелевой кислоты, что снижает качество сена; щавелек (*R. acetosella*) — многолет-

ний сорняк, ядовит для животных; щ а в е л ь к о н с к и й (*R. confertus*), крупный сорняк посевов, лугов и пастбищ, корневища его применяются в медицине.

Род г р е ч и ш к а (*Polygonum*) — распространенные однолетние и многолетние растения. Особенно много сорных видов. С п о р ы ш, п т и ч ь я г р е ч и х а, к о н о т о п, г у с я т н и к (*P. aviculare*) — однолетнее растение, распространенное по дорогам, уплотненным почвам (выгоны, дворы). Птица и скот охотно поедают его в зеленом виде. После стравливания быстро отрастает. На увлажненных лугах распространен г о р е ц з м е и н ы й (*P. bistorta*) с сильно развитыми толстыми, извилистыми корневищами, применяемыми в медицине. С а х а л и н с к а я г р е ч и х а (*P. sachalinense*) — многолетнее растение с длинными подземными побегами. Растет на Сахалине, вводится в культуру как ценное кормовое растение, дающее значительное количество зеленой массы для силоса. Г о р е ц в ь ю н к о в ы й (*P. convolvulus*) — распространенное сорное растение посевов. Ядовито для лошадей.

## КЛАСС ОДНОДОЛЬНЫЕ (MONOCOTYLEDONEAE)

Однодольные растения имеют ряд специфических особенностей по сравнению с двудольными. Но многие переходные формы указывают на то, что однодольные произошли от низших двудольных (многоплодниковые). Основные отличия между этими классами приведены выше. Класс однодольные насчитывает до 68 семейств, с общим количеством видов, достигающим 50 тыс. Основная масса представителей этого класса распространена в северных умеренных широтах. К ним относятся преимущественно травянистые формы. Есть и деревянистые, приуроченные к тропическому и субтропическому поясам. К травянистым однодольным относятся корневищные и луковичные растения.

Однодольные имеют огромное значение для человека. К ним принадлежат зерновые злаки, сахарный тростник, злаковые кормовые травы. Основу травостоя наших степей, лугов и пастбищ составляют дикорастущие злаки. Многие злаки — ценные лекарственные и декоративные растения. Есть и ядовитые для животных растения, распознавать которые в природе необходимо.

## Порядок лилиецветные (*Liliefloreae*)

Центральный в классе однодольные. Для него характерен пятикруговой трехчленный цветок. Включает ряд семейств.

### Семейство лилейные (*Liliaceae*)

Луковичные и корневищные многолетние травянистые растения, реже древовидные формы (драцены). Цветки пятикруговые, трехчленные, ярко окрашенные, одиночные, а также в редких кистевидных или зонтиковидных соцветиях. Околоцветник простой, в двух-трехчлен-



Рис. 72. Чемерица Лобеля.



Рис. 73. Виды лука:

1 — лук репчатый; 2 — лук порей; 3 — шнитт-лук; 4 — чеснок.

ных кругах, иногда спайнолепестный. Тычинок шесть, в двух кругах. Пестик из 3 сросшихся плодолистиков, завязь верхняя. Плод — коробочка или ягода. В СССР около 650 видов.

**Чемерица лобелиевая** (*Veratrum Lobelianum*) — крупное многолетнее растение с толстым корневищем. Распространена по влажным лугам и в горных условиях на субальпийских и альпийских лугах. Листья крупные, очередные. Цветки в метельчатом соцветии желто-зеленого цвета (рис. 72). **Чемерица черная** (*V. nigrum*) с красноватыми цветками, распространена в степной зоне. Чемерицы ядовиты (особенно корневища) даже в виде примеси к селу. Применяются в ветеринарии как антипаразитные средства и в растениеводстве как инсектицидные.

**Безвременник осенний** (*Colchicum autumnale*) — многолетнее клубнелуковичное ядовитое растение (Западная Украина), содержит алкалоид колхицин, применяемый для получения полиплоидов.

**Лук** (*Allium*) объединяет большое количество дикорастущих видов, а также некоторые культурные (рис. 73), к которым относятся: **лук репчатый** (*A. cepa*), **чеснок** (*A. sativum*), имеющий сборную луковичу. Оба вида богаты фитонцидами, поэтому издавна



применяются в народной медицине против различных инфекционных заболеваний.

К семейству относятся также многие виды из рода *лилия* (*Lilium*), *тюльпан* (*Tulipa*), используемые как декоративные растения. К ядовитым относятся *ландыш* (*Convallaria majalis*) — многолетнее корневищное растение в лиственных лесах европейской части СССР, используется в медицине, и *вороний глаз* (*Paris quadrifolia*) — в лесах.

*Спаржа аптечная* (*Asparagus officinalis*) распространена в степных сообществах и других местообитаниях. Двудомное растение. В настоящее время молодые побеги, не вышедшие на поверхность почвы, используются как овощ.

#### Семейство ситниковые (*Juncaceae*)

Начинает ветвь эволюции ветроопыляемых растений. Цветки, как правило, трехчленные, пятикруговые, как у семейства лилейные, но невзрачные, мелкие, собранные в метельчатые или головчатые соцветия. Некоторые виды поедаются животными удовлетворительно: овсянка, ситники. Но кормовое значение их очень невелико, так как эти растения в травостоях образуют ничтожную массу. *Овсянка волосистая* (*Luzula pilosa*) — небольшое рано цветущее растение, распространенное на лесных лугах, полянах. Представители рода *ситник* (*Juncus*) — растения увлажненных местообитаний, где иногда образуют почти чистые заросли, но животными поедаются плохо.

#### Порядок осокоцветные (*Cyperales*)

Травянистые, преимущественно многолетние растения с линейными листьями, стебель округлый или трехгранный. Растения ветроопыляемые с мелкими невзрачными цветками, обоеполыми или раздельнополыми, но растения чаще однодомные. Околоцветник заменен волосками и щетинками. Тычинок 2—3, столбик с 2—3 рыльцами, завязь верхняя. Плод — трехгранный или округлый орешек.

#### Семейство осоковые (*Cyperaceae*)

Включает до 3500 видов, в СССР свыше 500 видов, распространенные преимущественно во влажных местах. Основные особенности приведены при характеристике порядка.

Наиболее распространены растения из рода *осок* (*Carex*), однодомные многолетние, растущие по влажным местам. В нашей стране насчитывается около 400 видов. Они имеют сильноразвитые ползучие или укороченные корневища. Листья линейные, по краям острошероховатые, жесткие вследствие накопления большого количества кремнекислоты. Стебли трехгранные, также жесткие. Цветки собраны в колосовидные соцветия, состоящие только из женских, или только из мужских цветков, или смешанные. Мужские цветки состоят из трех,

реже двух, тычинок, сидящих в пазухе прицветной чешуйки; женские — из пестика, на столбике которого имеется 2—3 рыльца. Пестик находится внутри мешочка, представляющего собой видоизмененную кроющую чешуйку. Плод — орешек.

По особенностям ветвления побегов различают корневищные, рыхлокустовые и плотнокустовые осоки, т. е. формы, свойственные и злакам.

Хозяйственное значение осок невелико, так как большинство из них дает грубый малопитательный корм вследствие сильной минерализации вегетативных органов кремнекислотой. И только некоторые из них хорошо поедаются животными — осока ранняя (*Carex praecox*), распространенная во всех областях, осока песчаная (*C. physoides*), произрастающая в песчаных пустынях Средней Азии, и некоторые другие. Осоки лучше использовать в корм в виде силоса. Поедание их в свежем виде часто вызывает у животных воспаление пищеварительных органов в результате повреждений режущими краями стеблей, особенно листьев.

Широко распространены: осока заячья (*C. leporina*) — по лугам, берегам рек, болотам; осока сероватая (*C. canescens*) — по сырым лугам, болотам; осока лисья (*C. vulpina*) — по сырым лугам, болотам; осока вздутая (*C. physoides*) — на болотах, топких лугах, по берегам рек, прудов; осока изящная (*C. gracilis*) — по топким лугам, болотам (рис. 74).

Пушица (*Eriophorum*) растет на торфяных болотах, на которых образует местами сплошные заросли, при отмирании дающие пушицевый торф. До цветения пушица охотно поедается крупным рогатым скотом, в жаркие дни заходящим в сильно обводненные неглубокие болота. В умеренных широтах распространена пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*).

Камыш (*Scirpus*) — многолетние, реже однолетние растения, с плоскими удлинёнными листьями и верхушечным разветвленным соцветием. Цветки обоеполые, собраны в многоцветковые волоски. Распространен по влажным местам. На влажных лугах, по краям



Рис. 74. Осока вздутая:

А — прикорневая часть растения; Б — верхняя часть побега: 1 — тычиночный цветок; 2 — пестичный цветок в мешочке; 3 — три пестичных колоска; 4 — два тычиночных колоска.

болот, берегам рек и озер растет *камыш лесной* (*S. silvaticus*) — хороший корм для оленей. *Камыш озерный* (*S. lacustris*) — в воде болот, озер, рек. В кормовом отношении не имеет значения.

## Порядок злакоцветные (Graminales)

Включает одно семейство злаковые. Побеги имеют хорошо развитые узлы. Листья с язычками. У цветков имеются прицветные чешуйки. Плод — зерновка с хорошо развитым эндоспермом и зародышем, расположенным сбоку.

### Семейство злаковые (Gramineae)

Включает около 6000 видов, распространенных во всех широтах. В нашей стране произрастает до 1000 видов. Это преимущественно травянистые многолетние или однолетние растения. Корни придаточные, образующие сильноразвитую корневую систему. У многолетних злаков развиваются удлинённые или укороченные корневища. Стебли чаще неразветвленные, у большинства полые, с узлами, называемые *соломиной*. Листья линейные, состоящие из влагалища и удлинённой пластинки, на границе между которыми находится пленчатый *язычок*. Цветки мелкие, собраны в соцветие сложный колос, метелку, султан, початок. Сложные соцветия у большинства видов состоят из *колосков* — небольших простых соцветий, отграниченных *колосковыми чешуями*, внутри которых находятся *цветки*.

Цветки имеют обычно *две цветковые чешуи*: нижнюю (прицветник), часто с остью, выходящей из верхушки или средней части чешуи, и верхнюю пленчатую чешую, имеющую две крупные жилки (двухкилеватую). За ними расположены две маленькие чешуйки — *лодикулы*, способствующие при набухании раскрытию цветка, три

тычинки и один пестик из 2—3 плодолистиков (рис. 75).

Плод односемянный *нераскрывающийся* — *зерновка*. Плодовые оболочки зерновки плотно прирастают к семенным, под ними находится эндосперм, наружный слой которого называется *алейроновым слоем*, так как содержит в клетках значительное количество *алейроновых зерен*. В остальной части эндосперма откладывается *крахмал*. Зародыш у злаков находится *сбоку*. Он отделен от эндосперма *един-*

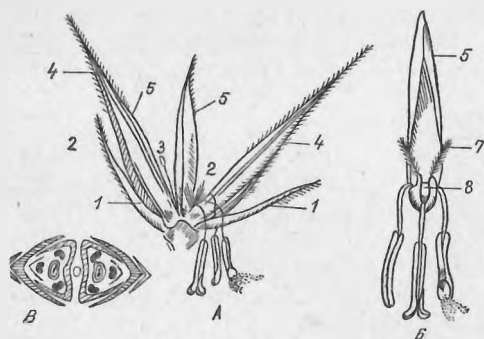


Рис. 75. Строение колоска ржи:

А — колосок; Б — цветок; В — диаграмма колоска; 1 — колосковые чешуи; 2 — цветки; 3 — зачаток третьего цветка; 4 — нижняя цветковая чешуя; 5 — верхняя цветковая чешуя; 7 — рыльце; 8 — завязь.

ственной семядолей — щ и т к о м, клетки которого при набухании зерновки начинают вращаться в эндосперм и получают питательные вещества, необходимые прорастающему зародышу. Большинство злаков — ветроопыляемые растения. При раскрывании цветка пыльники на быстро растущих нитях тычинок свешиваются и пылят. Рыльца пестиков имеют перистое строение, поэтому легко улавливают пыльцу. Небольшая часть злаков относится к самоопыляемым растениям (ячмень, овес, пшеница, рис, просо) — опыление у них происходит еще в закрытых цветках.

По типу ветвления побегов (кущения) злаки делятся на следующие группы (рис. 76).

**К о р н е в и щ н ы е з л а к и** образуют длинный подземный побег, горизонтально растущий в почве. От него отходят боковые надземные побеги и придаточные корни. К таким растениям относится известный злостный сорняк пырей ползучий, луговой кормовой злак костер безостый, тростник обыкновенный, растущий по прудам, озерам, а иногда и на сухих местах, и др.

**Р ы х л о к у с т о в ы е з л а к и** дают укороченные побеги, расположенные под острым углом к основному и образующие надземные стебли, в результате чего возникает рыхлый куст. Подобное ветвление отмечается у тимopheевки луговой, овсяницы луговой и ряда других дикорастущих злаков, а также у однолетних культурных злаков (ржи, пшеницы, овса, ячменя).

**П л о т н о к у с т о в ы е з л а к и** кустятся не в почве, а над самой поверхностью почвы. К ним относятся, например, ковыли, овсяница овечья (типчак), щучка, белоус и др. Необходимо отметить, что подобные типы ветвления побегов отмечаются также у осок.

Злаки имеют огромное хозяйственное значение, так как к ним относятся главные зерновые культуры (пшеница, рис, рожь, кукуруза, овес). Выведено очень много сортов культурных злаков. В животноводстве злаковым также принадлежит большая роль. Применяется не только зерно, но многие кормовые злаки выращиваются для получения зеленого корма, сена, сенной муки (тимopheевка, костер, ежа, мятлик, лисохвост, овсяница и др.).

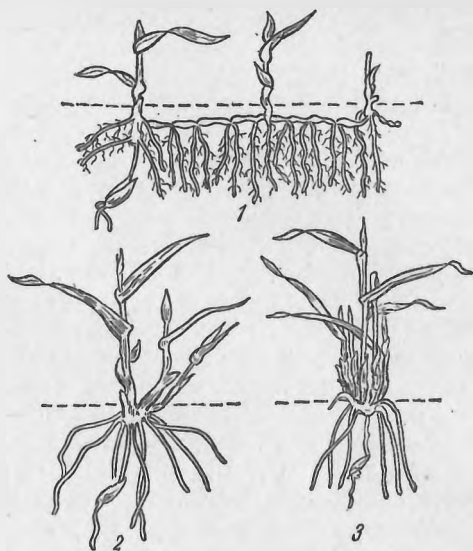


Рис. 76. Типы кущения злаков:  
1 — корневищный; 2 — рыхлокустовой; 3 — плотнокустовой.

Основу травостоя естественных лугов и пастбищ большей частью также составляют различные злаки: **в е р х о в ы е** (тимopheевка, ко-стер, овсяница луговая, ежа сборная) и **н и з о в ы е** (мятлик луговой, полевица белая, овсяница овечья, душистый колосок и др.).

Важнейшие представители этого семейства следующие.

**Пшеница** (*Triticum*) — одна из важнейших зерновых культур. В мировом производстве хлебных злаков пшенице принадлежит первое место. Соцветие — сложный колос. В колоске 3—7 цветков. Обычно самоопыляемые растения. Возделывается на всех континентах. Всего насчитывается 19 видов, из них 13 в нашей стране. Распространены: пшеница мягкая (*T. aestivum*), пшеница твердая (*T. durum*), дает наилучшую по качеству муку.

**Рожь** (*Secale*). Яровые и озимые формы, есть и многолетние. Соцветие — сложный колос. Рожь посевная (*S. cereale*), преимущественно озимые формы. Анемофильное перекрестноопыляющееся растение.

**Овес** (*Avena*). Соцветие метелка. Колоски из 2—3 цветков. Овес посевной (*A. sativa*) — однолетнее растение. Зерновка внутри цветковых чешуй, но имеются и голозерные формы. Ценная пищевая и фуражная культура.

**Ячмень** (*Hordeum*) — культурные и дикорастущие виды. Колоски одноцветковые. Широко распространен ячмень многорядный (*H. vulgare*). Зерно имеет главным образом пищевое значение. Используется и как фуражное.

**Кукуруза** (*Zea mays*). Очень важное пищевое и кормовое растение. В южных областях дает высокие урожаи зерна. В последние годы получила распространение и в умеренных широтах, где выращивается для получения зеленой массы, используемой на силос. Растение с раздельнополыми цветками, однодомное.

**Рис посевной** (*Oryza sativa*). Однолетнее растение с метельчатыми соцветиями. Одна из важнейших зерновых культур на земном шаре. В нашей стране культура риса получила распространение недавно (Узбекская ССР, Казахская ССР, Украина, Дальний Восток).

**Просо культурное** (*Panicum miliaceum*) — однолетнее растение с метельчатым соцветием. Возделывается в степных районах.

**Сахарный тростник** (*Saccharum officinarum*) — техническая культура. Высокое, до 4—6 м, корневищное растение с верхушечным метельчатым соцветием. В основной ткани стеблей (стебли выполненные) содержится до 16—18% сахара. Возделывается в тропическом поясе.

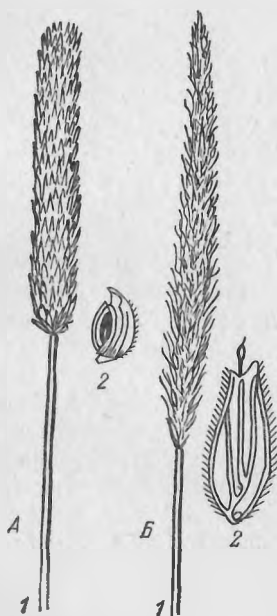


Рис. 77. Кормовые злаки:  
А — тимopheевка луговая;  
Б — лисохвост луговой; 1 — соцветие (султан); 2 — плод.

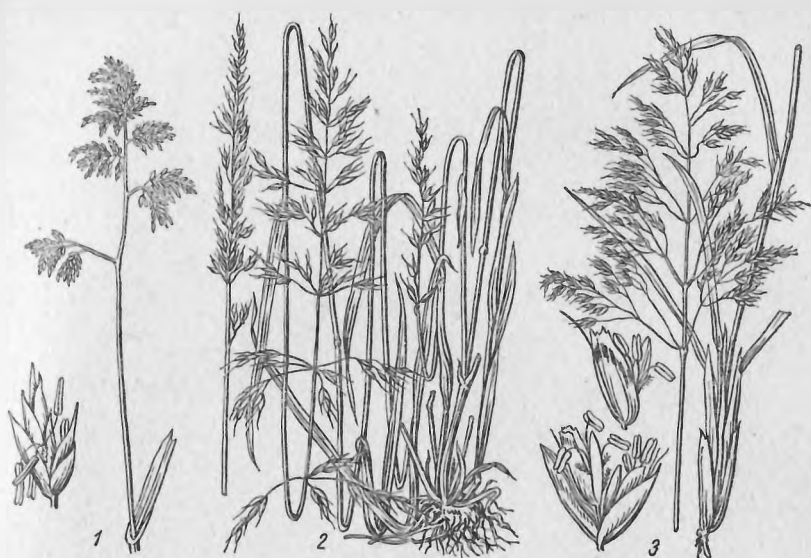


Рис. 78. Злаковые травы:

1 — ежа сборная; 2 — райграс французский; 3 — луговик дернистый, щучка.

**Кормовые травы.** К семейству злаков относится большое количество распространенных в природе и введенных в культуру кормовых растений (рис. 77, 78). **Тимофеевка луговая** (*Phleum pratense*) — рыхлокустовой дикорастущий злак, введенный в культуру и высеваемый часто вместе с клевером. **Лисохвост луговой** (*Alopecurus pratensis*) — рыхлокустовой злак, распространенный по влажным лугам, введен в культуру, так как дает большой урожай зеленой массы и хорошее сено. **Овсяница луговая** (*Festuca pratensis*) — распространенный в естественных сообществах злак, также введенный в культуру за отличные кормовые качества и высокую урожайность. **Костер безостый** (*Bromus inermis*) — дает зеленую массу и сено, хорошо поедаемые животными, введен в культуру. Особенно ценен тем, что образует значительное количество зеленой массы в начале лета, когда его можно использовать наряду с рожью как зеленый корм для животных. **Пырей ползучий** (*Agropyron repens*) дает хороший корм, введен в культуру на лугах и пастбищах, но одновременно является злостным сорняком полевых культур.

К распространенным многолетним дикорастущим злакам относится род **мятлик** (*Poa*), насчитывающий значительное количество видов. Хорошо поедается в зеленом виде и в сене, относится к группе корневищно-рыхлокустовых растений. Очень часто в естественных луговых сообществах встречается **мятлик луговой** (*P. pratensis*). Используется в культуре как основной компонент пастбищных и сенокосно-пастбищных травосмесей в умеренных широтах.

Род *полевица* (*Agrostis*) — многолетние низкорослые метельчатые злаки. Распространены *полевица белая* (*A. alba*) — по увлажненным лугам и *полевица обыкновенная* (*A. vulgaris*) — по сухим лугам, старым залежам с мелкозлаковым травостоем. Полевицы хорошо поедаются животными на пастбищах и в сене. Быстро восстанавливаются после стравливания. На лугах распространен верховой злак *ежа сборная* (*Dactylis glomerata*) — многолетнее растение, хорошо поедаемое животными в свежем виде и в сене. Вводится в культуру.

*Душистый колосок* (*Anthoxanthum odoratum*) — многолетний низкорослый злак. Очень часто встречается на лугах. Цветки в колосовидном соцветии. Тычинок две. Обладает своеобразным запахом, так как содержит глюкозид кумарин.

К злостным сорным растениям относятся *овсюг* (*Avena fatua*), *куриное просо* (*Echinochloa crus galli*) и др.

В особую группу (подсемейство) выделяются **бамбуковидные злаки**. Это преимущественно древесные многолетние растения, но есть и однолетники. Распространены главным образом во влажных тропиках и субтропиках, где местами образуют леса. Достигают в высоту 40 м. Имеют сильноразвитые корневища, высокие полые стебли с узлами, в верхней части несущие облиственные ветви. В цветках 6 тычинок. В СССР в диком виде встречаются на Сахалине и Курильских островах. Посадки бамбуков имеются на Черноморском побережье Кавказа, в небольшом количестве, в Крыму, где они неплохо растут.

## ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Растения имеют исключительное значение в производстве продуктов животноводства (мяса, молока, шерсти, кож, яиц, меда и др.). В связи с этим огромное внимание обращается на выращивание наиболее ценных кормовых видов и на улучшение естественных кормовых угодий.

Во всех зонах СССР отмечается ряд специфических растений, произрастающих на лугах и пастбищах и входящих в состав естественных травостоев. При изучении растительности в природных условиях отмечают особые единицы, которые позволяют систематизировать растительный покров и осуществлять мероприятия по его улучшению.

Одной из основных единиц является **растительное сообщество** (фитоценоз) — совокупность растений, произрастающих на однородной территории, характеризующаяся определенным составом, структурой и взаимоотношениями между растениями. Растительные сообщества (фитоценозы) формируются под влиянием внешних условий (экологических факторов), изменяют их и сами подвергаются изменениям.

Сходные растительные сообщества — фитоценозы объединяются в так называемые **растительные ассоциации**. Растительные ассоциации — это тип фитоценозов, близких по своему флористическому составу и структуре. Ассоциации объединяются в **группы**

ассоциаций, последние в формации, группы формаций, классы формаций, типы растительности.

Очень часто применяется такая единица, как формация, которая образуется одним или несколькими преобладающими видами растений, например все еловые леса принадлежат к формации еловых лесов, сосновые — к формации сосновых лесов.

Выделяются также формации разнотравных лугов, смешанных лесов и др. Этими единицами пользуются при изучении растительности леса, луга, пастбища.

На изучаемых участках выделяют основные растительные сообщества (фитоценозы) и дают оценку их практической значимости, исследуют состав и урожайность травостоев. Для этого составляют список растений фитоценоза по хозяйственным группам (злаковые, бобовые, разнотравье, осоковые, вредные и ядовитые травы, мхи и лишайники). Учитывают урожайность по группам, срезая растения на высоте скашивания с нескольких площадок определенного размера. После высушивания растения взвешивают, пересчитывают и получают урожайность зеленой и сухой массы, а также данные по качественному составу травостоев. На основании полученных материалов производят хозяйственную оценку травостоя луга, пастбища и намечают мероприятия по его улучшению.

Растительный покров сформировался под влиянием различных факторов.

К экологическим факторам относятся **климатические**, куда входят свет, температура, вода и воздух. Без *света* невозможна жизнь зеленого растения. По реакции на свет выделяют **светолюбивые** и **теневыносливые** растения, растущие под пологом других, растения **длинного дня** (растения северных широт: рожь, овес, ячмень, большинство дикорастущих луговых трав) и **растения короткого дня** (соя, бобы, рис, табак и др.).

Большое значение в развитии растений имеет температурный фактор — **тепло**. По отношению к нему выделяют **теплолюбивые** растения, произрастающие в южных широтах (все виды пальм, сахарный тростник, рис, перец, баклажаны и др.), и **холодоустойчивые** растения, свойственные умеренным и северным широтам (многочисленные травы лугов и пастбищ, и наши древесные растения).

**Вода** имеет огромное значение, так как все жизненные процессы в организмах осуществляются в водной среде. Растение получает воду главным образом из почвы, где она пополняется выпадающими осадками. Количество последних неравномерно и составляет в различных областях от нескольких миллиметров (пустыни) до 10 000—12 000 мм (отдельные районы тропического пояса).

По отношению к воде выделяют растения — **гидрофиты**, погруженные в воду или имеющие отдельные части над поверхностью воды (водоросли, рдесты, кувшинки, кубышки и др.). Культурные растения в этой группе отсутствуют, но в последние годы проводятся исследования по выращиванию и отбору некоторых видов гидрофитов (хлорелла, ламинария — морская капуста и др.).



**Гигрофиты** — растения, частично растущие в воде или в условиях избыточно увлажненных местообитаний — болот и заболоченных мест. К ним относятся многие виды осок, пушица, зеленые и сфагновые мхи, частуха, стрелолист, цикута, тростник и др., из культурных растений — рис, за рубежом вводится в культуру клюква.

Очень большую группу составляют **мезофиты** — древесные, кустарниковые и травянистые растения лугов и пастбищ умеренных широт, а также зерновые злаки, овощные и кормовые растения и др. Все они характеризуются хорошо развитыми листьями, умеренно развитыми механическими тканями, тонким эпидермисом и слабо развитой кутикулой. Эти особенности способствуют процессам усиленной транспирации.

Растения, растущие в условиях недостатка почвенной и атмосферной влаги в засушливых местообитаниях и имеющие различные приспособления для получения и задержания воды, называются **ксерофитами**. К ним относятся дикорастущие растения пустынь, степей, каменистых склонов и др. (ковыли, многие виды полыни, овсяница овечья, тонконог).

Из культурных растений ксерофитными признаками обладают некоторые виды пшеницы, просо, сорго, нут, маслина, миндаль, вишня, лох, виноград, цитрусовые, дуб, фисташка, лавр благородный, финиковая пальма и др.

Большое значение оказывает на развитие растений *воздух*. Так, ветры, непрерывно дующие в некоторых районах, могут придавать своеобразную флагообразную крону деревьям. Ветры усиливают транспирацию, поэтому многие древесные растения не могут расти в открытых местностях — тундрах и даже степях.

Особую группу представляют **эдафические факторы** (почва, горные породы и др.). В зависимости от *субстрата*, на котором произрастают растения, выделяют следующие группы их.

**Эпифиты** — растения, поселяющиеся на других растениях. Особенно много их в тропическом поясе (орхидные и др.), в нашей стране это обыкновенные лишайники. **Литофиты** растут на каменистом субстрате (накипные лишайники). **Псаммофиты** — растения песчаных почв (песчаная осока, саксаул — в пустынях).

Большое значение имеет *реакция почвы*. На **кислых почвах** растут: щучка дернистая, вереск, брусника, черника, щавелек; на **нейтральных** — клевер луговой, тимopheевка, овсяница луговая, на **щелочных** почвах — бук, ясень, ветреница лесная, большинство культурных растений; вот почему производится известкование кислых почв.

По отношению к почвам выделяют так называемые **растения индикаторы**, по распространению которых можно установить тип почвы. К таким индикаторным растениям относятся, например, солянки — **галофиты**, растущие на засоленных почвах (солерос, кермек, некоторые виды полыни и др.), растения кислых почв (щучка, щавелек и др.), а также растения песчаных почв — **псаммофиты**.

Необходимо иметь в виду, что по растениям-индикаторам не во всех случаях можно достаточно точно определить тип почвы. В этом отношении фитоценоз (растительное сообщество) в целом является действительным индикатором почвенных условий.

Существенное влияние на распространение растений оказывает рельеф и его положение (экспозиция) по отношению к странам света. В условиях расчлененного рельефа резко изменяются климатические особенности, и здесь в большей мере приобретает значение микроклимат, который зависит от рельефа, а также от растительного покрова. Конечно, и в условиях равнинных территорий георельеф и фиторельеф также имеют большое значение в формировании микроклимата. На этом основано создание полевых полос, защитных лесных полос для садов, а также размещение последних в наиболее благоприятных условиях рельефа (южные и юго-западные склоны).

Большую роль на формирование растительного покрова оказывают биотические факторы, т. е. взаимодействие между растениями и между растениями и животными. Например, в условиях устойчивых растительных сообществ многие новые растения, попадающие в них, не будут развиваться. Это имеет большое практическое значение при создании улучшенных сенокосов и пастбищ. При замоховелости лугов (сообщества с большим количеством наземных мхов) растения развиваются плохо и дают небольшие урожаи. В связи с этим рекомендуется нарушение таких сообществ с перепашкой, внесением удобрений и посевом травосмесей (коренное улучшение).

Животные влияют на растительный покров, так как поедают растения, вытаптывают их (нарушают фитоценоз), переносят семена.

Очень большое значение приобрел антропогенный фактор — хозяйственная деятельность человека. Огромные территории заняты под посевы культурных растений. Граница земледелия непрерывно продвигается все дальше на север. На местах бывших лесов созданы луговые и пастбищные угодья. Человек резко изменяет окружающую природу.

Совокупность всех факторов, а также исторические условия определяют состояние растительного покрова той или иной страны.

На территории нашей страны в послеледниковый период сформировались растительные зоны, закономерно сменяемые по направлению с севера на юг. В широтном направлении (между европейской частью и Сибирью) в растительном покрове также имеется ряд отличий, что объясняется усилением континентальности климатических условий в направлении с запада на восток.

На огромной территории СССР распространены все основные растительные зоны, за исключением тропической: тундровая, лесная, степная, пустынная, а также переходные между ними: лесотундра, лесостепь, полупустыня. На Черноморском побережье Кавказа и Крыма имеется субтропический пояс.

Зона тундры расположена на Крайнем Севере и занимает около 15% всей территории нашей страны. Особенности: безлесие, суровый климат, вечная мерзлота, которая приводит к задержанию воды на

поверхности почв, а отсюда — заболачивание, хотя осадков выпадает мало. Средняя годовая температура ниже 0° С. Снеговой покров сохраняется в течение 260—280 дней.

Растительный покров состоит из травянистых и кустарничковых растений (карликовая береза, ива полярная, карликовая сосна, брусника, черника, клюква, багульник, водяника, дриада восьмилепестная и др.). Много осок, широко распространены мхи и лишайники. Выделяются моховые, лишайниковые, пятнистые, кустарничковые, бугристые и другие типы тундры.

Овощеводство возможно в закрытом грунте. Широко распространено оленеводство с выпасом оленей на отгонных пастбищах в течение всего года. Олени добывают ягель (кустистые лишайники), осоки и некоторые другие растения зимой из-под снега.

**Лесотундра** отличается от предыдущей зоны разреженным редколесьем, между которым распространены тундровые сообщества. Из древесных встречаются ель, осина, береза, на востоке — лиственница.

Климат значительно мягче. Широко распространены олени пастбища. В открытом грунте выращивают некоторые зерновые (рожь, овес, ячмень, горох), картофель, овощи. Но наибольшее значение для выгонки овощных имеет закрытый грунт.

**Лесная зона** занимает на территории СССР около 40%. Климат умеренный. Средняя годовая температура выше 0° С (1—5°). Осадков до 700 мм, почвы подзолистые.

Из древесных пород распространены: лиственница, ель, сосна, реже пихта. До Урала встречается примесь широколистных пород: дуб летний, клен, ясень, липа, орешник. В южной части имеются и чистые насаждения их (дубравы). За Уралом широколиственные деревья отсутствуют (за исключением Дальнего Востока) и примешиваются мелколиственные породы (береза и осина), образующие в южной части лесной зоны почти чистые березово-осиновые леса.

Огромные территории лесной зоны заняты сельскохозяйственными угодьями (пашнями, лугами, пастбищами). Очень много заболоченных территорий и болот, которые усиленно подвергаются мелиорации.

Сельское хозяйство развито хорошо. Распространены посевы зерновых культур, овощеводство, особенно вблизи городов и промышленных центров. Развито животноводство с использованием естественных пастбищ и сенокосов, а также посевов кормовых трав и фуражных растений.

**Лесостепная и степная зоны** составляют около 20% всей территории нашей страны. Характеризуются более повышенными температурами, уменьшенным количеством осадков, черноземными почвами.

Растительный покров состоит из травянистых степных растений, кустарников и участков леса в защищенных местах.

Здесь очень благоприятные условия для земледелия, так как сглаженный рельеф и плодородные почвы позволяют получать высокие урожаи зерновых, овощных, бахчевых и плодово-ягодных культур. Для борьбы с засухой применяется орошение и создается широкая сеть полезащитных лесных полос.

**Полупустыни** распространяются за пределами степной зоны и занимают около 5% всей территории. Климат сухой, континентальный, с небольшим количеством осадков (200—220 мм).

Растительный покров включает многолетние виды с преобладанием типчака, пиретрума, белой и черной полыней, камфоросмы, кохин, местами участки южных ковыльных степей с преобладанием ксерофитов.

Применение орошения дает возможность культивировать многие ценные растения (зерновые, хлопчатник, бахчевые и др.). Широко развито животноводство.

**Пустыни** занимают до 10% территории страны. Осадков здесь выпадает 80—150 мм в год. Средняя годовая температура 2—6° С.

Растительный покров изрежен и состоит преимущественно из ксерофитных форм с уменьшенными размерами листьев, сильно развитой корневой системой. Так же как и в полупустыне, в весенний период обильно развиваются эфемеры.

Сельское хозяйство возможно только при орошении. В нашей стране от пустынь отвоевываются все новые площади для культуры теплолюбивых растений.

Типичны для пустынь сухолюбивые кустарнички, главным образом из полыней, маревых (полынь белая, кокпек, биюргун, саксаул и др.). Обычно растительный покров развивается в весенний период, а с мая вегетация приостанавливается и растительность выгорает.

Очень своеобразный вид имеет растительность **Южной части Крыма и Черноморского побережья Кавказа**. Благоприятный теплый климат, большое количество выпадающих осадков (1500—2500 мм) создают условия для развития многих теплолюбивых растений, в том числе и субтропических. Здесь возделывают цитрусовые: чай, виноград, миндаль и другие, а также многие декоративные растения: пальмы, олеандры, кипарисы, магнолии, лавр благородный, бамбук. Горная часть Кавказа занята горными лесами, альпийскими лугами и горными тундрами.

Растительный мир СССР богат и разнообразен. В нашей стране насчитывается около 18 000 видов высших растений. Кроме того, отмечаются сотни тысяч низших растений. Многие из этих видов используются в хозяйственной деятельности, многие будут использованы и внедрены в культуру.

Имеется большое количество кормовых, вредных, ядовитых, лекарственных и медоносных растений.

В корм используются и зерновые культуры (зерно, зеленый корм, мякина, солома), называемые в этом случае фуражными; многие овощные: корне- и клубнеплоды, бахчевые (сочные корма); силосные (кукуруза, подсолнечник, топинамбур и др.). Строгого разграничения между этими группами нет, так как, например, почти все они могут использоваться и как силосные.

**Кормовые растения** относятся к различным семействам. Ценность их в зависимости от химического состава различна. Здесь химический состав не рассматривается, так как этот вопрос будет освещен в других специальных курсах.

К многолетним кормовым травам относятся различные виды клевера: клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер гибридный (*T. hybridum*), клевер ползучий (*T. repens*). Из них наибольшее значение имеет клевер луговой, высеваемый на огромных площадях.

Люцерна посевная (*Medicago sativa*) и люцерна желтая (*M. falcata*). Наиболее широко распространена как ценное кормовое растение люцерна посевная. Ее высевают в более северных широтах, а люцерну желтую — преимущественно в засушливых областях.

Эспарцет (*Onobrychis arenaria*) — хорошая кормовая трава для южных областей, так как переносит засушливость климата и дает значительный урожай.

Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*) — кормовая трава для южных районов лесной зоны.

Тимофеевка луговая (*Phleum pratense*) выращивается на сено и дает повышенные урожаи.

Житняк (*Agropyron*) — хорошая кормовая трава для засушливых районов СССР. Распространены житняк ширококолосый (*A. pectiniforme*) и житняк пустынный (*A. desertorum*).

Костер безостый (*Bromus inermis*) — очень хорошее сенокосное и пастбищное растение. Пригодно для умеренных и более южных широт.

Пырей бескорневищный (*Agropyron tenerum*) — хороший компонент для травосмесей с бобовыми.

Овсяница луговая (*Festuca pratensis*) дает хорошие урожаи сена. Особенно пригодна для нечерноземной зоны и лесостепи.

Райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*) и многоукосный (*Lolium multiflorum*) — ценные злаковые травы для южных областей.

Ежа сборная (*Dactylis glomerata*) дает большие урожаи хорошего сена. Особенно пригодна для нечерноземной зоны.

Все эти растения высевают в виде травосмесей или реже в чистом виде.

Из однолетних кормовых растений наиболее распространена вика. Вика посевная (*Vicia sativa*) пригодна для культуры в условиях умеренного климата. В лесостепной и степной зонах хорошо разводится вика озимая (*V. villosa*).

Чина посевная (*Lathyrus sativus*) также ценное кормовое растение.

Из других кормовых однолетних бобовых распространены сераделла (*Ornithopus sativus*), люпин кормовой (*Lupinus luteus*), пелюшка, горох полевой (*Pisum arvense*).

К однолетним злаковым кормовым растениям относятся суданская трава (*Sorghum sudanense*), возделываемая на юге и юго-востоке; могопар (*Setaria italica* ssp. *mocharium*) — в Сибири; рай-

г р а с о д н о л е т н и й (*Lolium multiflorum* v. *westewoldicum*), возделываемый в лесостепных районах, и др.

Вводятся в культуру многие виды злаковых, бобовых, зонтичных и других дикорастущих растений. Некоторые из них уже высеваются в значительном количестве: л и с о х в о с т л у г о в о й (*Alopecurus pratensis*), м я т л и к л у г о в о й (*Poa pratensis*), представители рода б о р щ е в и к (*Heracleum*) и др.

**Ядовитые и вредные растения** распространены во всех зонах. Промес этих растений в корме часто приводит к порче продукции животноводства (молока, шерсти, кож) или падежу животных. Их ядовитые свойства обуславливаются особыми веществами: алкалоидами, глюкозидами, эфирными маслами, органическими кислотами, лактонами, смолами и др. Эти вещества содержатся обычно в разных органах растений и в неодинаковых количествах.

Особенно опасны ч е м е р и ц а (*Veratrum lobelianum*), распространенная на сырых лугах; в о р о н и й г л а з (*Paris quadrifolia*) — по смешанным лесам; а к о н и т (*Aconitum excelsum*); виды л ю т и к а (*Ranunculus*); б о л и г о л о в (*Conium maculatum*), в е х я д о в и т ы й (*Cicuta virosa*); в ь ю н о к п о л е в о й (*Convolvulus arvensis*); б е л е н а ч е р н а я (*Hyoscyamus niger*); д у р м а н о б ы к н о в е н н ы й (*Datura stramonium*), н а п е р с т я н к а (*Digitalis*) и многие другие. Во всех случаях необходимо проверять места выпаса и прогона скота, берега водоемов для предупреждения отравления животных.

**Медоносные растения** включают большое количество разнообразных травянистых, древесных и кустарниковых видов, с которых пчелы получают нектар — сахаристый сок нектарников и пыльцу. С некоторых растений пчелы получают воск и клейкие вещества, которые используются для постройки и заделки сот, замазывания щелей в ульях.

В нашей стране насчитывается свыше 1000 видов медоносных растений, среди которых имеются культурные (гречиха, подсолнечник, горчица белая, огурец, тыква, дыня, арбуз, хлопчатник, люцерна, клевер, вика, бобы, эспарцет), а также большинство ягодных и плодовых растений и дикорастущих видов.

Наиболее ценные медоносы — л и п а (*Tilia cordata*), и в а н ч а й (*Chamaenerium angustifolium*), м а л и н а (*Rubus idaeus*), д о н н и к (*Melilotus*), а к а ц и и (б е л а я а к а ц и я — *Robinia pseudo-acacia*, ж е л т а я а к а ц и я — *Caragana arborescens*), виды и в (*Salix*), к л е н о с т р о л и с т н ы й (*Acer platanoides*), к л е н п о л е в о й (*Acer campestre*), многие растения из семейств зонтичные, сложноцветные, бурачниковые, губоцветные и др.

Пчеловодство основывается не только на дикорастущих медоносных растениях, для этой цели растения высевают и специально. При закладке пасек необходимо иметь представление о распространенных в окрестностях медоносах, а также высевать наиболее ценные виды.

# ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ, ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОХИМИИ

### ВВЕДЕНИЕ (ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ)

Зеленые растения — неперенное условие существования человека и животных на земле. Они энергично участвуют в круговороте веществ природы: поглощают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород, которым дышат все живые существа. За счет энергии солнечного луча растения создают нужные человеку и животным белки, жиры, углеводы, витамины и многие другие полезные растительные продукты.

Растения тесно связаны с окружающей средой. Для жизни они требуют целого комплекса определенных условий. Основными факторами жизни растений служат: свет, тепло, вода, воздух, питательные вещества.

**Свет.** Энергия солнечного луча превращает углекислый газ воздуха в продукцию растениеводства. В хлорофиллоносной клетке зеленого растения непрерывно совершается синтез простых элементов в сложные органические химические соединения.

Одни сельскохозяйственные культуры (пшеница, рожь) быстрее растут в условиях более продолжительного дневного освещения, другие (просо, хлопчатник) раньше формируют урожай при коротком южном дне и длинной ночи. Одни растения предпочитают интенсивное освещение, другие — теневыносливы. Всем культурам в посеве должна быть обеспечена определенная световая площадь.

**Тепло** необходимо растениям для синтеза органических соединений, передвижения пластических веществ по растению, для прорастания семян и формирования урожая.

Разные полевые культуры предъявляют неодинаковые требования к теплу. Так, яровой пшенице, ячменю, овсу за период вегетации необходима сумма средних суточных температур от 1500 до 2000° С, кукурузе, рису — от 3000 до 4500° С; хлопчатнику — 5000° С и больше. Для роста и развития растений губительны как низкие, так и высокие температуры. Оптимальные для каждой культуры температуры в каждый отдельный период находятся в довольно узком интервале. Знание требований растений к теплу, теплового режима почвы и воздуха — важная задача земледелия.

**Вода.** В большинстве зеленых и свежесобранных растений ее содержится 75—90%. Растительная клетка должна быть постоянно насыщена водой. С ней в растение поступают и передвигаются в нем питательные вещества. Вода участвует в образовании органических веществ, фотосинтезе, благодаря ей поддерживается постоянная температура в растении, предупреждается перегрев его солнцем. Благодаря испарению происходит непрерывный ток воды через растение. Количество воды (в г), расходуемой растением на образование 1 г сухого вещества, называется транспирационным коэффициентом. У большинства сельскохозяйственных растений он колеблется от 300 до 500 (зерновые), но возрастает у некоторых культур до 800 и 1000 (овощные, травы). Величина транспирационного коэффициента зависит от вида растений и условий их возделывания.

Источником воды в неполивных условиях являются прежде всего осадки, а также грунтовые воды.

В СССР выделяют несколько зон обеспеченности влагой.

1. Недостаточного увлажнения, где выпадает до 300 мм в год: сюда относятся районы Средней Азии, Южного Казахстана.

2. Неустойчивого увлажнения с количеством осадков от 300 до 400 мм; в эту зону входит большая территория восточных районов европейской части страны, степь Украины, часть районов Сибири.

3. Достаточного увлажнения, где выпадает осадков 450—700 мм в год. Сюда относятся Прибалтика, Белоруссия, некоторые районы Украины, Молдавии.

4. Избыточного увлажнения, к которой принадлежат районы северо-запада СССР и европейского севера. Большое количество осадков при малом испарении создает здесь избыток влаги, в результате образуются болота, озера, переувлажнены и пахотные земли, они требуют систематического осушения.

**Воздух** необходим растениям как источник углекислого газа для фотосинтеза и кислорода для дыхания семян и корней. В целях лучшей обеспеченности углекислым газом надпочвенного слоя воздуха вносят навоз или искусственно обогащают этот слой  $\text{CO}_2$ , что легко доступно в теплицах, оранжереях.

Воздух служит для растений и источником азота. Все растения используют азот, попадающий в почву с осадками. Бобовые благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями питаются в основном азотом воздуха. Значительная группа свободноживущих микроорганизмов (азотфиксаторов) — бактерий, грибов и водорослей — непосредственно усваивает азот воздуха, оставляя его в дальнейшем высшим растениям.

Роль питательных веществ в жизни растений подробно рассматривается в главах о почве и удобрениях.

Установлены определенные закономерности во взаимоотношениях растений с окружающей их средой, получившие название законов земледелия.

Наиболее важным и легко практически наблюдаемым в земледелии законом является «Закон минимума», впервые сформулированный не-





Рис. 79. Бочка Добенека, иллюстрирующая закон минимума.

мецким ученым Ю. Либихом (1803—1873) по отношению к питательным веществам почвы, но он проявляется и по отношению ко всем факторам жизни растений. Этот закон гласит, что «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растений, содержащейся в почве в самом минимальном количестве». Закон минимума может быть продемонстрирован многочисленными примерами: при отсутствии света (а также воды, воздуха, тепла) растения не могут нормально развиваться или же урожай их будет обусловлен тем фактором, который находится в минимуме (например, вода, питательные вещества), хотя бы остальные факторы были в достаточном количестве.

Наиболее наглядно закон минимума иллюстрируется «бочкой Добенека» (рис. 79). Урожай определяется фактором, находящимся в минимуме (на рисунке этот фактор показан клепкой, которая меньше всех). После того как удовлетворен этот минимум, урожай повышается до тех пор, пока не будет в минимуме другой какой-либо фактор урожая.

Весьма существенное значение имеет «закон равнозначности и незаменимости факторов жизни растений», по которому все факторы жизни растений равнозначны и ни один из них не может быть заменен другим. Свет нельзя заменить теплом, питательные вещества — воздухом, азот — фосфором и т. д.

В практике получения высоких урожаев играет роль сформулированный В. Р. Вильямсом «закон взаимодействия факторов роста», который говорит, что для выращивания высоких и все увеличивающихся урожаев необходимы одновременно все факторы жизни растений.

Знание законов земледелия, умение их использовать в практике дает возможность неограниченного повышения урожаев, но требует разработки такой агротехники, при которой наилучшим образом растения были бы обеспечены факторами жизни. Создание оптимальных условий для развития сельскохозяйственных культур — задача теории и практики земледелия.

Научные основы земледелия начали формироваться в XVIII в. Выдающаяся роль в истории отечественной агрономии принадлежит М. В. Ломоносову (1711—1765). Он впервые с материалистических позиций объяснил происхождение почв и предвосхитил будущие открытия о воздушном питании растений. М. В. Ломоносов был инициатором создания в России Вольного экономического общества, которое объединяло прогрессивных землевладельцев и на протяжении 125 лет издавало свои труды.

В развитии научных взглядов в земледелии много сделали русские агрономы А. Т. Болотов (1738—1833), И. М. Комов (1750—1792), М. Г. Павлов (1793—1840) и А. В. Советов (1826—1901).

Выдающаяся роль в развитии агрономии принадлежит Д. И. Менделееву (1834—1907), П. А. Костычеву (1845—1895), А. Н. Энгельгардту (1828—1893), чьи «Письма из деревни» высоко оценивал В. И. Ленин. Основоположником русского почвоведения был В. В. Докучаев (1846—1903). Биологическое направление в почвоведении развил В. Р. Вильямс (1863—1939). Крупнейшая заслуга в создании советской агрохимической науки принадлежит Д. Н. Прянишникову (1865—1948).

В научных учреждениях и вузах Советского Союза развивают и претворяют в жизнь идеи своих предшественников многие коллективы земледельцев, агрофизиков, агрохимиков, почвоведов.

## Глава V

### ПОЧВА И ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ

#### ПОНЯТИЕ О ПОЧВЕ И ЕЕ ПЛОДОРОДИИ

Почвой называется поверхностный слой земли, образующийся в результате взаимодействия природных факторов, а также производственной деятельности человека, обладающий плодородием.

Основоположник учения о почве В. В. Докучаев (1846—1903) впервые рассматривал почву как самостоятельное природное тело, как непрерывно изменяющийся живой организм.

Плодородие — это свойство почвы производить урожай растений. Горные породы не обладают этим свойством. Почва образуется только по мере того, как горные породы разрушаются, превращаются в рухляк, на них появляется растительность и начинает создаваться рыхлый поверхностный слой, обогащенный перегноем, или гумусом.

Почва снабжает растения водой и элементами питания. При ее помощи регулируются основные условия роста и развития растений, а следовательно, высота и качество урожая. Разумное использование почвы для получения прогрессивно возрастающих урожаев — основная задача земледелия.

Различают естественное плодородие почвы, которое создавалось под влиянием естественных факторов почвообразования, и эффективное плодородие, которое создается трудом человека, зависит от хозяйственного воздействия его на почву, от уровня науки и техники.

К. Маркс указывал, что, хотя плодородие и является объективным свойством почвы, экономически оно постоянно предполагает известное отношение к данному уровню развития земледельческой химии и механики и поэтому видоизменяется вместе с этим уровнем развития. Плодородие почвы — это не статическое (неподвижное) свойство, а динамическое и при правильном разумном использовании почвы плодородие ее непрерывно возрастает.

С таким материалистическим пониманием плодородия почвы находится в полном противоречии буржуазный «закон» убывающего плодородия, согласно которому каждая последующая затрата труда и средств производства на одном и том же участке земли дает все меньшую и меньшую прибавку урожая.

В. И. Ленин, разоблачая реакционную сущность этого «закона», указывал, что он представляет бессодержательнейшую абстракцию, которая оставляет в стороне самое главное — уровень техники, состояние производительных сил.

## ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС И ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

**Общее представление о почвообразовательном процессе.** Многие миллионы лет потребовались для того, чтобы массивные горные породы, покрывающие землю, превратились в почву.

Прежде чем начался почвообразовательный процесс, прошел длительный период создания рыхлого (рухлякового) слоя на поверхности земной коры под воздействием атмосферных факторов — воды, воздуха, солнечного тепла. Происходило так называемое **физическое выветривание**. Сущность его заключается в измельчении горных пород под действием физических факторов — колебания температуры, воды, переносящей и перетирающей обломки горных пород, ветра и др. Этот процесс разрушения горной породы под влиянием физического выветривания можно наблюдать и в настоящее время.

Одновременно с физическим выветриванием происходило **химическое выветривание** горных пород. Под влиянием воды, насыщенной углекислотой, а также кислорода разрушались горные породы с образованием более простых соединений. Например, полевые шпаты распадались на глину, кварцевый песок ( $\text{SiO}_2$ ) и растворимые соли, которые выщелачивались вглубь. Появляются вторичные, или осадочные, породы — известняки, песчаники, а также песок, пыль.

Огромную роль в изменении поверхности земли сыграли ледники. Почти вся территория нашей страны в начале четвертичного периода, то есть свыше 500 тыс. лет тому назад, покрывалась ледниками, представляющими собой мощную, до нескольких километров, толщу льда, которые при продвижении производили колоссальную разрушительную работу, сглаживая поверхность земли, передвигая с места на место обломки горных пород. Таяние ледников привело к появлению мощных водных потоков, которые перемещали измельченные породы, перетирали их, сортировали и откладывали мелкие частицы в образовавшихся понижениях. Под влиянием ветра мелкие частицы горных пород также перемещались с места на место. Последующая деятельность рек и горных потоков дополняет процесс перемещения механических элементов, покрывая преобладающую площадь земной поверхности рыхлыми отложениями, которые во многих местах среднерусской

равнины служат подстилающей почву или даже почвообразующей породой.

В результате длительного геологического процесса, заключающегося в физическом и химическом выветривании, а также переноса продуктов выветривания, горные породы измельчались и превращались в более тонкие продукты другого химического состава и других физических свойств, поверхность их представляет собой более или менее однородную массу, которая и служит материнской породой для образования почвы. Дальнейшее превращение породы в почву происходит под влиянием жизнедеятельности растений, микроорганизмов и животных, что называют также биологическим выветриванием.

Поверхность земли сначала покрывалась лишайниками, мхами, а затем в соответствии с климатическими условиями зарастала или лесами, или травянистой растительностью. Поселившиеся на горной породе растения, используя минеральные соли, в том числе и соединения азота, и углекислый газ воздуха, создают органическое вещество. Отмирая, растения оставляют корни и наземные растительные остатки в верхних частях материнской породы.

Под воздействием растений происходят глубокие изменения земной коры, мобилизуются некоторые малодоступные физическому выветриванию питательные вещества; остатки растений превращаются в перегной; благодаря их избирательной способности в верхних слоях земли накапливаются многие химические элементы.

Образование верхнего слоя, содержащего органическое вещество — внешний признак превращения материнской породы в почву.

Совокупность явлений, под влиянием которых формируется почва, называется почвообразовательным процессом.

**Факторы почвообразования.** В. В. Докучаев говорил, что почва есть результат совокупного, весьма тесного, векового взаимодействия между водой, воздухом, землей, растительными и животными организмами и возрастом страны. Он выделил следующие факторы почвообразования: материнские породы, растительный и животный мир, климат, рельеф, возраст страны. В. Р. Вильямс придавал особое значение в почвообразовании биологическому фактору.

Факторы почвообразования влияют на формирование почвы не изолированно, а во взаимодействии. Кроме того, и сама почва может изменять в определенной степени эти факторы, например климат, растительный и животный мир. Рассмотрим отдельно почвообразующую роль разных факторов.

**Почвообразующие породы.** Материнской, или почвообразующей, породой называется верхний слой земли, на котором и из которого образуется почва. Поэтому на составе и свойствах почвы обязательно сказывается химический состав породы, ее физические свойства. Например, карбонатные почвы формируются на глинах, богатых известью, а подзолистые — преимущественно на кислых отложениях. При одних и тех же климатических условиях на разных материнских породах образуются и разные почвы.

Основными почвообразующими породами на территории нашей страны являются континентальные осадочные породы, возникшие в четвертичный период. К ним относятся ледниковые отложения — различного рода морены, представленные валунными глинами, суглинками; флювиогляциальные отложения — продукты деятельности ледниковых вод, преимущественно песчаные наносы; покровные суглинки, имеющие водно-ледниковое происхождение. Кроме того, встречаются аллювиальные отложения, образующиеся в долинах рек. На Украине и в Средней Азии в качестве почвообразующей породы широко распространены лёссовые суглинки, сформировавшиеся, вероятно, в результате деятельности ветра, содержащие большое количество карбонатов кальция, магния.

Растительный и животный мир. Важнейшим фактором почвообразования является растительность. От ее характера зависят количество и свойства перегной, аккумуляция минеральных веществ в верхних горизонтах почвы, а также физические свойства почвы.

Многолетняя древесная растительность корнями глубоко проникает в почву, добывая там воду и минеральные вещества, способствует накоплению снега, дает ежегодный опад в виде хвои или листьев, образующий лесную подстилку.

В процессе разложения опада выделяются органические кислоты, оказывающие сильное влияние на минеральную часть почвы, на формирование почвенного профиля.

Травянистая растительность в отличие от древесной образует густую сеть корней в верхних слоях почвы, часть которых ежегодно отмирает и вместе с остатками надземной массы обогащает почву органическим веществом, создает структуру почвы.

Мхи, обладающие высокой влагоемкостью, способствуют заболачиванию почв и образованию торфяников.

В почвообразовании исключительно велика роль микроорганизмов. В почве их огромное количество (до нескольких миллиардов в 1 г). Они разлагают остатки растений и животных, превращают их в новое органическое вещество — перегной; сложные органические соединения переводят в простые минеральные соли, пригодные для использования растениями; разрушают минералы, выделяя из них зольные элементы для питания растений, усваивают азот из воздуха и т. д.

К микроорганизмам относятся бактерии, грибы, водоросли. Наибольшую роль в превращении органического вещества играют бактерии. Почвенные бактерии делятся по способу питания и по отношению к кислороду. Основную массу их составляют гетеротрофы, питающиеся готовыми органическими соединениями. Кроме них, есть аутотрофы, которые питаются углекислым газом и неорганическими веществами.

По отношению к кислороду почвенные бактерии делятся на аэробы, развивающиеся только в присутствии кислорода, и анаэробы,

бы, живущие без его доступа. Имеется и промежуточная группа, которая развивается как в присутствии кислорода, так и без него. Это факультативные анаэробы.

В почве обитает большое количество животных организмов (черви, грызуны, насекомые, простейшие), которые также оказывают большое влияние на свойства почвы.

**К л и м а т.** Количество осадков, температура воздуха, ветер, испарение воды из почвы и другие метеорологические условия, из которых складывается климат местности, оказывают очень сильное влияние на формирование почвы. Прежде всего они определяют характер растительности, а также накопления перегноя и минерализации органического вещества в почве.

От количества осадков и степени испарения воды из почвы зависит направление передвижения солей: промываются они в грунтовые воды или, наоборот, преобладает процесс засоления почвы вследствие подъема грунтовых вод.

**Р е л ь е ф.** Влияние рельефа сказывается на водном и тепловом режимах почвы. На повышенных элементах рельефа наблюдается меньшая влажность почвы, большая глубина залегания грунтовых вод. В пониженных частях рельефа, наоборот, отмечается большая влажность, близость грунтовых вод, даже заболачивание. Все это ведет к формированию различной растительности, а также к смыву (со склонов) и накоплению (в низинах) почвенных частиц, а следовательно, к образованию различных типов почв.

На тепловой режим почв влияют экспозиция и крутизна склона. Южные, юго-западные склоны скорее прогреваются солнцем и тем сильнее, чем больше их крутизна. Даже мелкие впадины и повышения значительно изменяют характер образующихся почв.

**В о з р а с т с т р а н ы.** Под возрастом страны понимается период, в течение которого идет почвообразовательный процесс. На территории СССР он раньше наступил там, где не было оледенения, или там, где поверхность почвы скорее освободилась ото льда. Почвы севера более молодые, чем почвы юга, так как на них почвообразовательный процесс начался позднее.

**Д е я т е л ь н о с т ь ч е л о в е к а.** Большую роль в почвообразовании играет производственная деятельность человека. Осушаются болота, орошаются пустыни, вырубается леса или создаются новые лесонасаждения — все это оказывает влияние на почву.

Интенсивное сельскохозяйственное использование земли, в частности применение удобрений, известкование, гипсование, обработка почв, возделывание тех или иных культур, меняет агрономически важные свойства почвы.

В современных условиях, когда на огромном пространстве земли под действием природных факторов почвы сформировались, решающее влияние на изменение почвенного покрова оказывает производственная деятельность человека.

**Почвенный профиль. Морфологические признаки почв.** В результате длительного почвообразовательного процесса изменяются внешний вид и свойства материнской породы. Уже по внешним признакам можно говорить о происхождении почвы, о ее химическом составе и плодородии. Внешние признаки почвы обычно изучают по почвенному профилю. Для этого делают разрез от поверхности почвы до не измененной почвообразовательным процессом породы, обычно на 1—1,5 м. На вертикальной стенке разреза видны мощности почвенного слоя, окраска и сложение отдельных горизонтов почвы, различные включения и новообразования. Для большинства почв характерно следующее расположение горизонтов.

**Горизонт А** — перегнойный горизонт (перегнойно-аккумулятивный), отличающийся от нижних слоев почвы более высоким содержанием органических веществ, более темной окраской. В этом горизонте происходит накопление перегноя и зольных элементов, их аккумуляция. У черноземов перегнойный горизонт имеет почти черную окраску, у серых лесных почв — от светло-серой до темно-серой, у каштановых — серо-коричневую.

У дерново-подзолистых почв горизонт А сероватый с белесым оттенком. У всех оподзоленных почв он делится на два подгоризонта (называемые обычно горизонтами):  $A_1$  — темноокрашенный (перегнойно-аккумулятивный) и  $A_2$  — светлоокрашенный (подзолистый). Этот горизонт образуется в результате разрушения силикатов, алюмосиликатов, органических веществ, выноса их в нижележащие горизонты. При сильной выраженности подзолообразовательного процесса подгоризонт  $A_2$  становится белесым.  $A_2$  — это та часть перегнойного горизонта, из которого произошло вымывание в нижние горизонты растворимых веществ.

Неразложившаяся лесная подстилка или плотная дернина, покрывающие поверхность почвы, обозначаются буквой  $A_0$ . В подзолистых почвах горизонт  $A_2$  может следовать непосредственно за лесной подстилкой ( $A_0$ ). Если верхний горизонт состоит из торфа, он обозначается буквой Т.

На распаханных полях подгоризонты  $A_0$ ,  $A_1$  и частично  $A_2$  вовлекаются в обработку, смешиваются и вместо них появляется горизонт  $A_n$  (пахотный слой), мощность которого зависит от глубины вспашки.

**Горизонт В** — горизонт вымывания (иллювиальный), переходный к материнской породе. Он отличается от верхнего горизонта меньшим количеством перегноя, а также тем, что в нем накапливаются полуторные окислы и минеральные соли, вымываемые из верхних горизонтов; в нем идет также новообразование минеральных соединений путем изменения самой материнской породы. Обычно горизонт В красновато-бурой окраски и имеет различную структуру — ореховатую (в подзолистых и серых лесных почвах), комковатую (в черноземах), столбча-

тую (в солонцах) и т. д. В зависимости от внешних признаков (цвета, структуры) может быть выделено несколько подгоризонтов ( $B_1$ ,  $B_2$  и т. д.).

На заболоченных почвах, на разной глубине, иногда с поверхности выделяют глеевый горизонт G, где под влиянием переувлажнения и недостатка воздуха образуются закисные соединения железа и алюминия голубоватого цвета.

**Г о р и з о н т С** — материнская порода, которая участвовала в образовании почвы. Мощность его различна. В нем часто встречаются включения в виде галек, валунов, известковых отложений и т. д.

Выделяют еще **г о р и з о н т D**, означающий в отличие от материнской подстилающую породу, не затрагиваемую почвообразовательным процессом.

При отсутствии резкого перехода от одного горизонта к другому выделяют переходные горизонты, например  $A_2B$ ;  $BC$ .

Общая мощность почвенного слоя бывает различна: от нескольких сантиметров до 250 см (у черноземов). При рассмотрении профиля почв обращает на себя внимание прежде всего цвет, окраска почвы. Она изменяется от белой до красной и черной. Тот или иной цвет почвы связан с ее химическим составом: темный (черный) зависит от перегноя почвы, красноватый — от окиси железа, белесый — характеризует высокое содержание кремнезема, белый — почвенных слоев и отдельных включений — говорит о наличии извести, сизоватая окраска свойственна почве с высоким содержанием закиси железа (глеевый горизонт).

При морфологическом исследовании почвы отмечается ее сложение: рассыпчатое, рыхлое, плотное, слитное. Рассыпчатое сложение характерно для песчаных почв; рыхлое — свойственно суглинистым и глинистым почвам, богатым органическим веществом; плотное — большинству подстилающих (иллювиальных) горизонтов; слитное — солонцовым почвам.

В почвах различают морфологические разновидности структурных отдельностей. Например, в черноземах можно видеть **з е р н и с т у ю с т р у к т у р у**, в солонцах — **с т о л б ч а т у ю**, в иллювиальных горизонтах серых лесных почв — **о р е х о в а т у ю**; в горизонтах вымывания — **п л и т о в и д н у ю** (плитчатую, пластинчатую и листоватую) и др.

Для характеристики почв и суждения об их происхождении имеют важное значение различные **н о в о о б р а з о в а н и я** и **в к л ю ч е н и я**.

Новообразования — различные заметные на глаз образования в почве химического и биологического происхождения, появившиеся в течение почвообразовательного процесса: кротовины, сусликовины, экскременты насекомых, конкреции извести, закисного железа и марганца, прожилки, выцветы, налеты солей и т. д.

Новообразования химического происхождения возникают главным образом в иллювиальном горизонте благодаря соединениям, вымываемым из верхнего слоя.



К включениям относятся различные растительные и животные остатки, ракушки, обломки горных пород, валуны, галька, уголь и др.

**Почва как многофазная среда.** В почве различают три фазы: твердую, жидкую и газообразную. Твердая фаза состоит из механических элементов почвы и органического вещества, т. е. продуктов выветривания материнских пород и разложения растительных и животных организмов, дающих сложный комплекс почвенных соединений. Жидкая фаза представляет собой воду с растворенными в ней веществами, а газообразная — почвенный воздух. Все три фазы взаимодействуют между собой и влияют на состав и свойства почвы.

**Механический состав.** Свойства почвы и характер почвообразования в значительной степени зависят от механического состава почвы и материнской породы. Под механическим составом почвы подразумевается содержание и соотношение в ней частиц различного размера. Для определения механического состава пользуются методами разделения частиц на фракции просеиванием почвы через сита и отмучиванием тонких частиц в воде.

Различные фракции механических частиц почвы носят определенное название:

Диаметр частиц (мм)		Название
Крупнее 3	Хрящ	} Каменистая часть почвы
От 3 до 1	Гравий	
» 1 » 0,50	Песок крупный	} Физический песок
» 0,50 до 0,25	» средний	
» 0,25 до 0,05	» мелкий	
» 0,05 » 0,01	Пыль крупная	} Физическая глина
» 0,01 » 0,005	» средняя	
» 0,005 » 0,001	» мелкая	
Мельче 0,001	Ил	

Все частицы почвы с диаметром 0,01 мм и меньше принято называть физической глиной, частицы с диаметром от 0,01 до 1 мм — физическим песком. Все фракции от 1 мм и ниже называют мелкоземом.

Кроме перечисленных фракций, выделяют еще коллоидные частицы, размер которых меньше 0,1 микрона ( $<0,0001$  мм).

В зависимости от содержания и соотношения различных механических элементов и, в частности, от соотношения физического песка и физической глины устанавливается и разновидность почвы по механическому составу. В СССР принята агрономическая классификация почв по механическому составу, разработанная Н. А. Качинским (табл. 1).

Песчаные и супесчаные почвы обрабатываются легче сельскохозяйственными орудиями (поэтому их и называют легкими почвами), а глинистые и суглинистые почвы — труднее (поэтому они и называются тяжелыми почвами).

Механический состав почвы существенно влияет на ее водные свойства и питательный режим. Например, песчаные частицы хорошо пропускают воду, но плохо удерживают ее, а пылеватые частицы (физическая глина) хорошо удерживают влагу, но плохо пропускают через себя избыток воды. Поэтому песчаные почвы обладают хорошей водо-

Классификация почв по механическому составу

Механический состав	Количество частиц физической глины ( $< 0,01$ ) в %	
	подзолистые почвы	степные и пусты- нные почвы
Глина тяжелая	Более 80	Больше 80
» средняя	65—80	75—80
» легкая	50—65	60—75
Суглинок тяжелый	40—50	45—60
» средний	30—40	30—45
» легкий	20—30	20—30
Супесь	10—20	10—20
Песок связный	5—10	5—10
» рыхлый	Меньше 3	Меньше 3

проницаемостью и плохой водоудерживающей способностью (влагоемкостью), а глинистые почвы наоборот.

Легкие почвы быстрее прогреваются и просыхают весной, хорошо аэрируются. В то же время они имеют неустойчивый водный режим — влажность их поддерживается главным образом благодаря осадкам. Эти почвы быстро пересыхают, из них сильнее вымываются питательные вещества в нижележащие горизонты или даже в грунтовые воды.

Тяжелые почвы медленнее прогреваются весной, плохо аэрируются, в них застаивается вода.

Лучшими являются почвы «средние» по механическому составу, средне- и легкосуглинистые. В них создаются наиболее благоприятные условия для растений в отношении воздушно-водного и питательного режимов и механической обработки.

**Химический состав почв** зависит от тех пород, на которых почвы образовались. Однако есть и существенные различия между содержанием отдельных химических элементов в почве и в почвообразующей породе. Прежде всего почвы от материнской породы отличаются содержанием углерода и азота, входящих в состав гумуса. Его нет в породе, он находится только в почве (за исключением почв, сформировавшихся на торфяниках и разных погребенных органических отложениях). Кроме того, растения, обладая избирательной способностью поглощения питательных веществ, извлекают корнями из глубоких слоев необходимые элементы питания, используют их, переносят в верхние горизонты и здесь их накапливают. При отмирании растений эти элементы аккумулируются в пахотном слое, будучи связаны главным образом с органическим веществом почвы или коллоидным органоминеральным комплексом.

С другой стороны, многие элементы постепенно вытесняются из верхних горизонтов вследствие промывания почвы осадками.

Для примера приведем химический состав дерново-сильнопodzольной почвы и чернозема (табл. 2).

## Валовой химический состав почв (данные А. А. Роде и А. А. Афанасьева)

Химические соединения (в % веса безводной, безгумусовой и бескар- бонатной почвы)	Дерново-сильнопodzолистая почва		Чернозем типичный	
	Ап, 5—10 см	С, 190—200 см, ленточная глина	Ап, 0—10 см	С, 180—200 см, лессовидный суглинок
Гумус *)	4,31	0,10	10,8	0,7
SiO <sub>2</sub>	75,58	65,25	78,97	76,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,36	18,88	10,67	11,42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,30	7,27	4,30	4,90
CaO	0,90	1,35	1,96	1,56
MgO	1,27	2,34	1,14	1,36
K <sub>2</sub> O	2,94	3,50	2,29	2,34
Na <sub>2</sub> O	1,17	1,42	0,81	1,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,01	0,37	0,08
SO <sub>3</sub>	0,02	0,02	0,49	0,20

\* В процентах веса сухой почвы.

Основу химического состава этих почв представляют кремнезем, полуторные окислы железа и алюминия. Но гумуса, кальция, фосфора, серы в черноземе больше, чем в подзолистой почве.

По сравнению с материнскими породами (ленточными глинами и лессовидным суглинком) в почвах оказалось больше фосфора, серы (в черноземе), меньше полуторных окислов.

Химический состав почв сильно зависит от их механического состава. Известно, что крупные фракции почвы (1—0,25 мм) содержат 95% кремнезема, а глинистые частицы (мельче 0,002 мм) — немногим больше 50%. Наоборот, полуторные окислы железа и алюминия связаны главным образом с мелкими частицами почвы (пыль и глина). Все питательные элементы растений (Ca, Mg, K, P) заключены также или в мелкодисперсных частицах минеральной части почвы или в органическом веществе. Поэтому глинистые почвы содержат питательных веществ больше, чем песчаные.

**Гумус.** Важнейшей составной частью почвы, определяющей ее свойства и плодородие, является перегной, или гумус. Это темное, аморфное, коллоидное вещество, сложного химического состава, образовавшееся в результате разложения мертвых остатков растений и животных. Разложение может идти до полной минерализации органического вещества. Обычно в почве встречаются органические остатки на разных стадиях разрушения, в том числе неразложившиеся или слаборазложившиеся корни растений, пожнивные остатки, лесной опад, мхи, иногда ветки и древесины.

Под перегноем понимают не все органические остатки, сохранившиеся в почве, а вновь возникшее органическое вещество. Образование гумуса — сложный процесс биологических и биохимических превращений остатков растительных и животных организмов в результате главным образом деятельности бактерий и грибов.

В составе перегноя выделяют гуминовые и фульвокислоты. Гуминовые кислоты — высокомолекулярные азотсодержащие органические вещества — извлекаются из почвы растворами щелочей, представляют собой жидкость черного или бурого цвета.

При взаимодействии с минеральной частью почвы гуминовые кислоты образуют соли — гуматы двухвалентных (Ca, Mg) и трехвалентных (Fe, Al) катионов в виде нерастворимых в воде гелей или гуматы одновалентных катионов (K, Na, NH<sub>4</sub>), растворимых в воде и находящихся в почве в виде коллоидного раствора — золя.

Гуматы Ca, Mg, Fe и Al закрепляются и накапливаются в почве, а гуматы одновалентных катионов легко вымываются.

Фульвокислоты — сложные азотсодержащие органические соединения, хорошо растворимые в воде. Раствор их желтого или светлорусого цвета. При взаимодействии с минеральной частью почвы эти кислоты образуют соли — фульваты, хорошо растворимые в воде. Основное отличие фульвокислот от гуминовых — резко выраженная кислая их реакция (pH 2,6—2,8).

При такой реакции фульвокислоты растворяют большинство минералов, выносят их в нижележащие слои и этим самым снижают почвенное плодородие.

Гумусовые вещества почвы (гуминовые и фульвокислоты) содержат около 3—5% азота. Гуминовые кислоты несколько богаче этим элементом, чем фульвокислоты.

В агрономической оценке почвенного гумуса имеет значение соотношение между гуминовыми кислотами и фульвокислотами (табл. 3). Чем шире это отношение, тем потенциально плодороднее почва.

Таблица 3

Соотношение между гуминовыми кислотами и фульвокислотами в разных почвах (данные Н. Б. Бельчиковой)

Почва	Гумус	Гуминовые кислоты	Фульво-кислоты	Отношение гуминовых к фульво-кислотам
	в %			
Дерново-сильнопodzolistая су-глинистая	2,00	22,3	29,2	0,77
Темно-серая лесная	10,55	28,2	25,4	1,11
Чернозем обыкновенный	12,67	36,3	22,4	1,62

Значение перегноя в почве огромно. Он улучшает ее химические и биологические свойства, способствует образованию прочной структуры, при минерализации обеспечивает растения в доступной форме азотом и зольными элементами. Чем больше гумуса в почве, тем лучше ее тепловые (темная окраска почвы способствует поглощению тепловой энергии солнца) и водные свойства; богатые перегноем почвы обладают большей влагоемкостью. Гумус в почве служит также хорошим субстратом для развития полезной почвенной микрофлоры.

От количества перегноя в определенной степени зависит и плодородие почвы. Содержание гумуса в почвах колеблется в широких пределах: от 1,8 до 3% в дерново-подзолистых почвах до 10% и выше в черноземах. Промежуточное положение занимают серые лесные (3—3,5%) и каштановые (3—3,5%) почвы. Мало перегноя и в сероземах (2—2,5%). Непрерывное возделывание большинства сельскохозяйственных культур ведет к минерализации, к потере перегноя. Внесение в почву органических удобрений (навоз, торф, сидераты), возделывание сельскохозяйственных растений с мощной корневой системой в пахотном слое, поддержание в почве благоприятного воздушно-водного режима и реакции среды, способствующей микробиологической деятельности, позволяют увеличивать содержание гумуса в почве.

### СВОЙСТВА ПОЧВЫ

**Поглотительная способность почвы.** Во всех почвах содержатся коллоидные частицы ( $<0,0001$  мм). Они обладают многими специфическими свойствами. Поэтому от их количества в почве зависит ее плодородие. Содержанием коллоидных частиц прежде всего определяется поглотительная способность почвы. Коллоидные и близкие к ним частицы почвы, обладающие способностью поглощения, называют **поглощающим комплексом почвы (ППК)**.

**Поглотительной способностью** называется способность почвы поглощать из окружающей среды и удерживать растворимые и взмученные в воде твердые вещества, пары воды и газы.

Учение о поглотительной способности почв разработано русским ученым К. К. Гедройцем (1872—1932). Различают несколько видов поглощения: механическое, физическое (молекулярное), химическое, физико-химическое и биологическое.

**Механическое** поглощение обязано способности почвы задерживать при фильтрации частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, превышающие по диаметру почвенные поры. Механически задерживаются также частицы почвы, попадающие в трещины, образующиеся на поверхности почвы. Чем больше в почве тонких фракций механического состава, тем выше механическое поглощение.

**Физическое** поглощение (или молекулярная адсорбция) основано на способности коллоидов почвы притягивать к поверхности и удерживать на ней молекулы вещества (воды, растворов, газов, например аммиака), не изменяя их свойств. Так, если раствор метиленовой синей пропустить через почву, то краска его поглотится, как фильтром. При большом количестве коллоидов через слой почвы пройдет бесцветная жидкость, а краска поглотится.

При молекулярном поглощении вещества не вступают в химическую реакцию с коллоидными частицами. Это ценное свойство коллоидов почвы, способствующее сохранению от вымывания питательных веществ.

Различают еще **химическое** поглощение, при котором вещества, входящие в почвенный раствор и в твердую фазу почвы, всту-

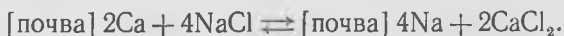
няют в химическое взаимодействие с находящимися в почве солями с образованием слаборастворимых или нерастворимых в воде соединений. Например, вносимый в почву суперфосфат может взаимодействовать с содержащимся в ней карбонатом кальция (известью). В результате получают более труднорастворимые трифосфаты кальция, не вымываемые из почвы.

При внесении растворимых фосфатов в почвы, где много соединений железа и алюминия, образуются нерастворимые в воде фосфаты железа и алюминия ( $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$ ).

Неизмеримо большее значение имеет физико-химическое поглощение, или обменная адсорбция (обменная поглотительная способность). Она основана на способности почвенных коллоидов поглощать из почвенного раствора и удерживать на поверхности катионы в обмен на другие катионы в ППК.

Всякая соль, находящаяся в почвенном растворе, диссоциирует, т. е. распадается на положительно заряженную часть — катион и отрицательно заряженную — аннион.

Обмен катионов происходит строго эквивалентно. Например,



Реакция обмена катионами обратима: в данном случае при большом количестве в почве ионов натрия реакция пойдет в направлении вытеснения в раствор кальция, а при внесении извести будет преобладать вытеснение в раствор одновалентного катиона натрия.

Энергия поглощения разных катионов зависит от их валентности и атомного веса: чем выше валентность, а в пределах одной валентности чем выше атомный вес, тем выше и энергия поглощения. Исключением является водород (H). В порядке возрастающей энергии поглощения катионы располагаются в следующей последовательности:



Количество катионов, которое способна поглотить почва, называется емкостью катионного поглощения или емкостью обмена и выражается в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв.) на 100 г почвы. Величина емкости поглощения (Г) у разных почв неодинакова и зависит от наличия минеральных и органических коллоидов почвы. Так, у супесчаных почв она составляет всего 5—10 мг-экв., у суглинистых малогумусных — 15—20, а у суглинистых черноземов — 40—50 мг-экв. и выше. Чем больше в почве глинистых частиц и гумуса, тем больше емкость поглощения.

Очень большое значение для плодородия почв имеет и состав поглощенных оснований. В нем могут быть кальций, магний, водород, калий, натрий, аммоний, железо и алюминий. Двухвалентные катионы — кальций и магний — хорошо коагулируют коллоиды, способствуют образованию структуры, создают нейтральную или близкую к ней реакцию почвы. В агрономическом отношении это наиболее ценные катионы.

Одновалентные катионы — калий и натрий — разрушают (диспергируют) почвенные коллоиды, а с ними и структуру, при большом количестве вызывают щелочную реакцию.

Поглощенный водород разрушает почвенные коллоиды и подкисляет почву. Подкисляющее действие может оказывать на почву и алюминий. Будучи вытеснен из поглощенного состояния, он в почвенном растворе переходит в соединение  $AlCl_3$ , которое в результате взаимодействия с водой образует соляную кислоту.

В зависимости от наличия в поглощенном состоянии, с одной стороны, водорода (H) и алюминия (Al), а с другой — двухвалентных катионов (Ca и Mg) различают почвы, насыщенные основаниями и не насыщенные ими. К первым относятся почвы, в которых не меньше 75% емкости заполнено кальцием и магнием и не больше 25% приходится на водород и алюминий.

Насыщены основаниями черноземы, каштановые почвы, сероземы, а не насыщены — дерново-подзолистые почвы, красноземы, болотные.

Почвами, насыщенными натрием, являются солонцы. Они бесструктурны, распыляются от дождя и сплываются в плотную массу при высыхании.

Для характеристики агрохимических свойств почвы важное значение имеет сумма поглощенных оснований ( $S$ ). При ее определении учитывают количество содержащихся в поглощенном состоянии катионов (в подзолистых почвах Ca и Mg), за исключением водорода. Это количество выражают также в миллиграмм-эквивалентах на 100 г почвы. У разных почв оно колеблется от 2 до 50 мг-экв. и выше. Например, у легких дерново-подзолистых почв  $S$  может быть всего 2—5 мг-экв., у почв легкосуглинистых — 5—10, у тяжелых суглинков — 15—25, у лесостепных почв и черноземов — от 20 до 50 мг-экв. на 100 г почвы. Чем больше  $S$ , тем агрономически ценнее почва.

С суммой поглощенных оснований связано вычисление степени насыщенности почв основаниями.

Степень насыщенности почв основаниями ( $V$ ) показывает, какую часть от емкости поглощения почвы занимают поглощенные основания. Выражается она в процентах от емкости поглощения. Вычисляется по формуле:

$$V\% = \frac{S}{S + H \text{ (гидролитическая кислотность)}} \cdot 100.$$

Считается, что если насыщенность основаниями меньше 75%, то такую почву надо известковать, т. е. повысить в ней степень насыщенности основаниями; при насыщенности ниже 50% почвы сильно нуждаются в извести.

Биологическое поглощение в почве вызывается жизнедеятельностью растений и микроорганизмов.

Одной из важных особенностей биологического поглощения является избирательная способность микроорганизмов и растений, проявляющаяся в том, что они берут из почвы преимущественно те вещества, которые им необходимы для построения своего тела, для жизни.

В результате биологического поглощения важные для жизнедеятельности организмов питательные вещества переходят из почвенного раствора в ткани растений и микробов. Соли азота превращаются в белковые вещества, фосфора — в нерастворимые фосфаты и нуклеиновые кислоты. В таком виде они сохраняются от вымывания, а по мере отмирания и минерализации организмов могут быть снова использованы растениями и микробами. Таким образом, биологически поглощенные вещества почвы являются постоянным резервом питания растений, и лишь в течение короткого времени сильное биологическое поглощение может противостоять поступлению питательных веществ в растения.

**Реакция почвы. Формы кислотности.** С насыщенностью почвы различными катионами непосредственно связана реакция почвенной среды.

Почвы, насыщенные Са и Mg (черноземы), имеют нейтральную или слабокислую реакцию, благоприятную для большинства сельскохозяйственных культур. Почвы, не насыщенные основаниями, характеризуются кислой реакцией. Таковы почвы дерново-подзолистые. Высокая кислотность их может быть вредной для многих сельскохозяйственных культур.

Почвы, насыщенные натрием и калием, имеют щелочную реакцию, которая, так же как и избыточная кислотность, может быть вредной для некоторых сельскохозяйственных растений. Большинство культурных растений предпочитает для развития нейтральные или слабокислые почвы.

В не насыщенных основаниями почвах различают две формы кислотности: актуальную и потенциальную. **А к т у а л ь н а я** кислотность обусловлена ионом водорода, находящимся в почвенном растворе (влаге). Обычно она наблюдается при наличии в почве растворимых органических кислот, углекислого газа или таких солей алюминия и железа, которые, взаимодействуя с водой, образуют кислоты.

Реакция почвенного раствора (водной вытяжки из почвы) выражается величиной pH, характеризующей в нем концентрацию водородных ионов. Сама величина pH представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов. Чем ниже pH, тем выше кислотность почвы. pH сильнокислых почв 4,0—4,5; нейтральных 7,0; сильнощелочных 8,0—9,0\*.

**П о т е н ц и а л ь н о й** называют кислотность, обнаруживаемую в вытяжке из почвы при обработке ее растворами различных солей, т. е. кислотность почвы, которая может проявиться при взаимодействии почвы с различными растворами, вызывающими вытеснение водородного иона из поглощенного состояния.

Принято различать две части потенциальной кислотности: **о б м е н н у ю** и **г и д р о л и т и ч е с к у ю**. Обменная кислотность появляется

---

\* Для установления реакции почвы все же редко пользуются определением pH почвенного раствора. Чаще устанавливают кислотность в солевых вытяжках из почвы (см. ниже).



при обработке почвы 1 н. раствором нейтральной соли, например KCl. В этом случае из почвы вытесняются водородные (H<sup>+</sup>) ионы.

Реакция обмена поглощенного почвой водорода на катион нейтральной соли протекает следующим образом:

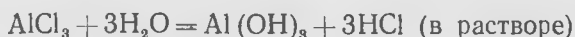


Такая реакция характерна для подзолистых почв.

Обменная кислотность может быть обнаружена и при наличии в почве поглощенного алюминия. Реакция протекает так:



Хлористый алюминий под действием воды гидролизуетсся с образованием гидроокиси алюминия и соляной кислоты, подкисляющей раствор:



Обменную кислотность выражают, как и актуальную, знаком pH, но обязательно указывают «рН солевой вытяжки» (или рН в KCl).

Величина рН солевой вытяжки для разных почв следующая:

сильнокислые . . . . .	4,5
кислые . . . . .	4,6—5,5
слабокислые . . . . .	5,6—6,0
близкие к нейтральным . . . . .	6,1—6,5
нейтральные . . . . .	7,0

Точнее выражать обменную кислотность почв в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв.) водорода и алюминия (в сумме) на 100 г почвы.

Гидролитическая кислотность обнаруживается при обработке почвы гидролитически щелочной солью (солью сильного основания и слабой кислоты). Чаще всего для ее определения пользуются 1 н. раствором уксуснокислого натрия — CH<sub>3</sub>COONa.

Реакция идет по такой же схеме: из почвы вытесняются ионы водорода и алюминия, вместо них в поглощенном состоянии оказывается натрий; а водород (и Al), переходя в раствор, образуют уксусную кислоту, количество которой и характеризует степень кислотности почвы.

Гидролитическую кислотность выражают только в миллиграмм-эквивалентах H и Al на 100 г почвы. При обработке почвы уксуснокислым натрием водород и алюминий из поглощающего комплекса вытесняются полнее, чем нейтральной солью, и эта часть кислотности дает обычно большую величину миллиграмм-эквивалентов.

В практике определения гидролитической кислотности пользуются только однократной обработкой почвы гидролитически щелочной солью. Вытеснение водородного иона при этом получается не полным. Поэтому применяют условный поправочный коэффициент на полноту вытеснения водо одного иона (обычно 1,75).

Гидролитическая кислотность, как правило, больше обменной и включает в себя обменную и актуальную кислотность. Гидролитиче-

силы кислотность зависит от типа почвы: абсолютная величина ее бывает от 2 до 8—10 и даже до 15 мг-экв. на 100 г почвы.

При определении гидролитической кислотности кислотность почвы характеризуется полнее. В то же время наиболее вредная для растений степень кислотности хорошо улавливается при установлении обменной кислотности. Именно на определении рН обменной кислотности в практике широко обосновывают применение известкования и установление дозы извести.

Снизить почвенную кислотность можно не только известкованием, но и другими способами, например длительным обильным унавоживанием — одним из приемов окультуривания почвы. Одна и та же почва при различной степени ее окультуренности будет иметь разный показатель рН и степень насыщенности (табл. 4).

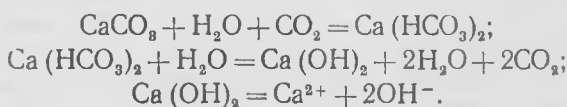
Т а б л и ц а 4

Изменение кислотности подзолистой тяжелосуглинистой почвы в зависимости от степени окультуривания (по Благовидову)

Показатель	Целина	Слабо- окульту- ренная	Средне- окульту- ренная	Хорошо окульту- ренная
рН солевой вытяжки	3,5—4,0	4,0—5,2	5,0—5,8	5,8—6,8
Степень насыщенности (V) в %	30—40	35—60	55—75	76—98

Известкование, особенно в сочетании с органическими удобрениями, позволит в короткий срок улучшить свойства дерново-подзолистых почв.

При внесении извести в почву под влиянием углекислоты, находящейся в почвенном растворе, карбонат кальция превращается в растворимое соединение — бикарбонат кальция, который в результате ионного распада освобождается, входит в почвенный поглощающий комплекс и, вытесняя оттуда ионы водорода, уменьшает кислотность почвы. Реакция превращения кальция идет по уравнению:



Вместе с тем изменение кислотности почвы под влиянием известкования может вызвать иммобилизацию таких микроэлементов, как В, Мп, Сu, Со, и повысить подвижность Мо.

**Щелочность почвы.** Почвам, содержащим в поглощенном состоянии натрия, свойственна щелочная реакция почвенного раствора. Она появляется при взаимодействии поглощенного натрия с почвенным раствором, в котором находится углекислота. В результате образуется сода:



В зависимости от содержания обменного натрия (в % от суммы поглощенных оснований) различают:

солонцы . . . . .	Na	20
солонцеватые почвы . . . . .	Na	10—20
слабосолонцеватые почвы . . . . .	Na	5—10

Почвы, в которых обменного натрия больше 5%, нуждаются в гипсовании и других приемах их улучшения.

При внесении в такую почву гипса вытесненный из нее  $\text{Na}^+$  будет соединяться с анионом  $\text{SO}_4^{2-}$  и образовывать легкорастворимую соль  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Поэтому гипс и используется для улучшения почв, насыщенных натрием.

**Буферность почвы** — это способность почвы противостоять резким изменениям ее реакции. Буферность — агрономически очень ценное свойство почвы, зависит она главным образом от содержания органического вещества в почве, а также от емкости катионного поглощения и состава поглощенных катионов.

Песчаные малогумусные почвы имеют очень небольшую буферность, в них легко смещается реакция, например при внесении кислых или щелочных форм минеральных удобрений, а богатые перегноем суглинистые почвы с высокой степенью насыщенности основаниями обладают высокой буферностью — легко противостоят влиянию внешних факторов, изменяющих реакцию почвы.

Поглотительная способность почвы, насыщенность основаниями, кислотность, щелочность играют очень большую роль для агрономической оценки почв и устанавливаются при почвенных обследованиях.

Соответствующие показатели ( $\text{pH}$ ,  $S$ ,  $N_{\text{обм}}$ ,  $N_{\text{гидр}}$ ,  $V$ ) приводятся в характеристиках почв и служат обоснованием для тех или иных приемов их улучшения.

**Структура почвы.** Частицы почвы могут склеиваться между собой, образовывать структурные комочки — агрегаты, не размываемые водой. Почва с большим количеством агрегатов называется **структурной**.

Бесструктурными почвами называются такие, в которых отдельные механические элементы (песок, пыль) не связаны между собой. Свойство почвы образовывать структурные агрегаты называется **структурностью**.

В агрономическом отношении наиболее ценна мелкокомковатая и зернистая структура пахотного горизонта с размерами комочков от 1 до 5 мм. Очень важное качество почвенной структуры — ее **водопрочность**, т. е. неразрываемость агрегатов водой.

Образованию и сохранению водопрочных агрегатов в почве способствуют находящиеся в ней мелкодисперсные частицы (мелкая пыль и ил), мощноразвитая корневая система растений, особенно многолетних трав, в подзолистых почвах внесение извести, органических удобрений, интенсивность микробиологической деятельности, рациональная обработка, ограничивающая разрушение и распыление комочков.

В структурной почве создается и поддерживается лучший воздушно-водный режим, а следовательно, и микробиологическая деятельность, и питательный режим. Структурную почву легче обрабатывать.

Однако нельзя переоценивать значение структуры почвы. Известно, например, что песчаные почвы бесструктурны, но при достаточном увлажнении и удобрении могут давать очень высокие урожаи.

**Физические и физико-механические свойства.** К физическим свойствам почвы относятся удельный вес, объемный вес, плотность, скважность.

**Удельный вес** почвы — отношение веса твердой фазы (почвенных частиц) к весу того же объема воды при  $4^{\circ}$ . Наибольший удельный вес имеет минеральная почва, например песчаная с высоким содержанием кварца (уд. вес 2,65); удельный вес перегноя и торфа 1,6. Поэтому почвы с большим количеством гумуса отличаются меньшим удельным весом (так у мощного чернозема он 2,37).

**Объемный вес** почвы — вес единицы объема ( $1 \text{ см}^3$ ) сухой почвы в ее естественном состоянии. Объемный вес пахотного слоя грубозернистой песчаной почвы 1,8; подзолистой суглинистой — 1,2; типичного чернозема — 1,0 (удельный и объемный вес почвы в перегнойном горизонте ниже, чем в нижележащих горизонтах).

Исходя из объемного веса, вычисляют и вес пахотного слоя на 1 га. Для подзолистых суглинков он будет 2,5—3 тыс. т (при глубине 20 см).

Величина плотности определяется удельным весом почвенных частиц и зависит от зональных особенностей почв. Плотность пахотного слоя дерново-подзолистых почв 1,2—1,4 г на  $1 \text{ см}^3$ , черноземов — около 1 г, подпахотных горизонтов — до 2 г на  $1 \text{ см}^3$ .

Почва состоит из твердой фазы (почвенных комочков) и промежутков между ними, или пор. Общий объем пор в процентах по отношению ко всему объему почвы называется **пористостью**, или **скважностью**, почвы. Поры могут быть заняты водой или воздухом. Наиболее благоприятный в агрономическом отношении такой объем, при котором поры почвы заняты водой примерно наполовину.

Скважность различают **капиллярную** (объем промежутков капиллярного сечения), **некапиллярную** (промежутки более широкие, чем капилляры) и **общую**. Последняя в пахотном слое составляет около 50%.

**Физико-механические свойства** почвы — связность, пластичность, липкость, набухание и усадка — имеют значение при механической обработке, так как от них зависит удельное сопротивление почвы орудиям обработки.

**Связность** — способность почвы противостоять механическому воздействию. Она зависит от силы сцепления частиц. Наибольшей связностью обладают почвы тяжелые, уплотненные, пересохшие.

**Пластичность** — способность почвы во влажном состоянии изменять форму и сохранять ее. Наиболее высокая пластичность у глинистых почв, менее пластичны супесчаные и песчаные почвы.

**Липкость** — прилипание почвы к орудиям обработки. Глинистые бесструктурные, а также насыщенные натрием (солонцы)

отличаются сильной липкостью. Прилипание увеличивается с повышением влажности почвы.

**Набухание** — способность почвы изменять объем вследствие увлажнения и замерзания. К набуханию способны почвы с большим содержанием органического вещества, насыщенные натрием, а также тяжелые (глинистые) почвы, богатые коллоидами. При изменении объема в почве могут образовываться трещины, разрывы корней, выпирание узла кущения и другие, неблагоприятные для растений явления.

Процесс, обратный набуханию, — **усадка** почвы, проявляющаяся при высыхании, свойствен бесструктурным почвам.

Для агрономической характеристики состояния почвы применяется термин «спелость почвы». Под нею понимают пригодность почвы для механической обработки. Она зависит от состояния влажности, связности, пластичности, липкости.

Спелая почва легко обрабатывается орудиями, не прилипает к ним, не мажется, не образует глыб, а крошится при обработке на мелкие комки.

Всякую обработку почвы следует вести именно в состоянии спелости почвы.

Неблагоприятные физические свойства почвы ведут к образованию **почвенной корки**. В этом случае на поверхности бесструктурных почв, под влиянием уплотняющего действия снегового покрова или осадков, с последующим высыханием поверхности, создается плотный слой, затрудняющий аэрацию, ухудшающий условия жизни растений.

В результате систематического уплотнения почвы пяткой плуга при вспашке на одну и ту же глубину образуется также плотная прослойка почвы, или **плужная подошва**, в верхней части подпахотного слоя. Для предупреждения ее возникновения следует пахать поля на разную глубину и в разных направлениях.

**Водные свойства и водный режим почв.** Вода в почве играет огромную роль в повышении урожайности. Количество воды в почве, выраженное в процентах веса сухой почвы, называется **влажностью** почвы. Однако в почве вода находится в разных состояниях, имеющих неодинаковое значение для питания растений. Различают следующие главные формы воды в почве:

**вода гравитационная** занимает в почве крупные поры (некапиллярные), передвигается сверху вниз под собственной тяжестью. Это самая доступная для растений вода. Однако если она заполняет все поры, то тогда наступает переувлажнение почвы. На песчаных почвах гравитационная вода легко уходит вглубь, в зону, не доступную для корней;

**вода капиллярная** занимает капилляры почвы. По ним она продвигается от более влажного слоя к более сухому. По мере испарения воды с поверхности почвы такой восходящий ток ее может иссушить почвы. Капиллярная вода вполне доступна растениям;

**вода гигроскопическая** находится в почве в виде молекул в поглощенном состоянии, удерживается поверхностью поч-

ненных частиц, почти недоступна растениям; передвигается между частицами почвы в форме пара. Количество воды, покрывающей поверхность почвенных частиц, характеризует максимальную гигроскопичность почвы. Этот показатель у разных почв неодинаковый. Он зависит от механического состава почвы, емкости поглощения. Чем больше в почве глинистых частиц и выше емкость поглощения, тем выше и максимальная гигроскопичность. У песков она около 0,5%, у подзолистых суглинистых почв 3, у чернозема суглинистого 8, а у торфяной почвы 18% и больше;

вода пленочная тонким слоем покрывает почвенные частицы поверх гигроскопической воды. Эта вода мало доступна растениям;

вода парообразная находится в виде водяных паров в почвенном воздухе. В условиях низкой температуры она может образовать капельножидкую воду и служит источником подземной росы, которую могут использовать растения. Однако большого значения для водоснабжения растений не имеет.

Названные формы воды не являются постоянными. Вода может из одной категории переходить в другую. При переувлажнении почвы все промежутки между ее частицами заняты водой. При подсыхании почвы расходуется в первую очередь свободная (некапиллярная) вода, а затем капиллярная. Если запасы капиллярной воды и воды в некапиллярных промежутках исчерпаны, растения уже почти не могут получать ее из почвы через корневую систему, так как в почве остается только вода, мало доступная растениям. Влажность почвы, при которой растения начинают завядать от недостатка влаги, называется влажностью завядания. Влажность завядания в песчаных почвах ниже 1%, в супесчаных 1—3, в суглинистых 4—10, а в глинистых—15% и выше.

Количество воды, которую почва прочно удерживает и которую не могут использовать растения, составляет мертвый запас воды.

В глинистых почвах, водоудерживающая способность которых очень велика, мертвый запас влаги составляет 10—15% веса почвы, а в песчаных почвах — меньше 1%. Это значит, что при одинаковой влажности, допустим 20%, глинистая и песчаная почвы имеют разное количество доступной растениям воды: глинистая 5—10%, песчаная 19%.

Для точного учета доступной (полезной) растениям влаги в почве определяют количество ее в пахотном или метровом слое почвы. Для этого берут послойно пробы из горизонтов 0—5, 5—10, 10—20 см и т. д. В них устанавливают влажность почвы, умножают ее на вес почвы и вычитают (условно) как недоступную влагу величину двойной максимальной гигроскопичности.

Почва способна впитывать и удерживать воду, а затем отдавать ее растениям. На создание урожая зерновые культуры расходуют 2—3 тыс. т воды на одном гектаре, а другие растения и больше. Для получения высокого урожая необходимо, чтобы в почве всегда содер-

жалось пужное растениям количество воды. В почву она попадает прежде всего с осадками, а также из атмосферы в виде водяных паров. В низких элементах рельефа могут питать почву водой и грунтовые воды. При недостатке ее в почве применяют орошение. Для растений очень важно, насколько хорошо удерживает почва полученную влагу и отдает ее корням для создания органического вещества. Наибольшее количество воды, которое может быть удержано почвой, называется общей (или полной) вла г о е м к о с т ь ю почвы. Она зависит от механического состава почвы, содержания в ней перегноя и от общей пористости. Например, глинистые почвы отличаются высокой влагоемкостью (60—80 г воды на 100 г почвы), а песчаные — низкой (15—25 г). Особенно велика она в торфяных почвах. При полном насыщении торфа водой вес ее в несколько раз превышает вес воздушносухого торфа.

Наиболее благоприятный для растений водный режим создается в минеральных почвах при насыщении их водой на 60—80% полной влагоемкости.

Отличают еще н а и м е н ь ш у ю, или п о л е в у ю, влагоемкость. Ее устанавливают, заливая водой площадки почвы (1×1 м или 3×3 м) с последующим определением влажности. Величина полевой влагоемкости (в % веса сухой почвы) песчаных почв 3—5, супесчаных 10—12, суглинистых и глинистых 13—22. В гумусовом горизонте чернозема она может быть 40—45%.

Способность почвы пропускать через себя воду носит название в о д о п р о н и ц а е м о с т и. При плохой водопроницаемости вода осадков стекает по поверхности почвы. В то же время при очень высокой водопроницаемости, какой, например, обладают песчаные почвы, осадки очень быстро проникают через почву и не используются растениями. Наиболее благоприятны условия для водопроницаемости в структурных почвах.

Способность почвы поднимать воду вверх называется в о д о п о д ь е м н о й способностью. Почвы глинистые и суглинистые имеют высокую водоподъемную способность. В них вода может легко подниматься из нижних слоев в верхние. Песчаные почвы, особенно рыхлые пески, обладают низкой водоподъемной способностью.

**Воздушные и тепловые свойства почвы.** В почве содержится в о з д у х. Состав его отличается от атмосферного большим количеством углекислого газа, меньшим — кислорода. При недостатке воздуха в почве замедляется прорастание семян, ненормально развивается корневая система, подавляется микробиологическая деятельность.

Содержание воздуха в почве (ее воздухоемкость) зависит от скважности почвы и относительного количества пор, занятых водой.

Важно, чтобы непрерывно шел интенсивный обмен воздуха между почвой и атмосферой (аэрация), чтобы воздух, более богатый кислородом, поступал в почву, а бедный кислородом удалялся из нее. Газообмен происходит в процессе диффузии, которая усиливается под влиянием изменения температуры почвы, ветра, осадков, давления.

Хорошая аэрация почвы создается при структурном мелкокомковатом ее состоянии, поддерживается правильной обработкой почвы (испашка, культивация, боронование, междурядная обработка).

Различные почвы имеют неодинаковые тепловые свойства. Почвы темноцветные быстрее прогреваются солнцем, чем светлоокрашенные. Почвы с меньшим содержанием воды скорее прогреваются весной. Переувлажненные почвы быстрее охлаждаются. В практике земледелия имеет значение теплопроводность почв. Почвы, бедные органическим веществом, отличаются высокой теплопроводностью, а почвы с большим содержанием его, например торфяные, — малой.

### ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

Почва — источник всех питательных веществ, поступающих в растения через корневую систему. К совершенно необходимым для растений элементам питания относятся азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо. Важную роль в жизни растений играют микроэлементы — бор, марганец, цинк, кобальт, молибден, внесение которых в почвы, где их мало, может повысить урожай и его качество.

Рассмотрим запасы важнейших питательных веществ почвы и источники их пополнения.

**Азот.** Источником его в почве служит прежде всего органическое вещество, в котором заключено 99% азота почвы. Содержание этого элемента в гумусе различных почв измеряется несколькими тоннами на гектар (табл. 5).

Таблица 5

Запасы гумуса и общего азота в почвах СССР (по Н. В. Тюрину и А. В. Соколову)

Типы и подтипы почв	Запасы в слое в т на 1 га			
	0—20 см		0—100 см	
	гумуса	азота	гумуса	азота
Дерново-подзолистые и подзолистые	56	3,6	100	6,6
Серые лесные	104	5,6	175	9,4
Темно-серые лесные	117	6,7	196	14,0
Черноземы оподзоленные	132	7,0	452	25,0
» выщелоченные	192	9,4	549	26,5
» типичные (мощные)	224	11,3	709	35,8
» обыкновенные	137	7,0	426	24,0
Темно-каштановые почвы	99	5,6	229	15,2
Сероземы	41	2,8	93	8,6
Красноземы	153	4,7	282	10,5

Запасы гумуса без поступления органических веществ ежегодно уменьшаются в подзолистых почвах на 6—7 ц, в черноземах — около



1 т с 1 га. По данным И. В. Тюрина, минерализация 4 ц перегноя может обеспечить азотом урожай зерновых в 10 ц с 1 га.

Наибольшее значение для пополнения доступного растениям почвенного азота имеют процесс а м м о н и ф и к а ц и и, при котором азот органического вещества превращается в аммиак, и процесс н и т р и ф и к а ц и и, при котором аммиак переходит в азотистую, а затем в азотную кислоту и ее соли.

Развитию этих процессов способствует оптимальная температура (20—30° С) и влажность почвы (60—70% полной влагоемкости), аэрация почвы, благоприятная реакция среды.

Превращение органических соединений в доступные минеральные формы азота проходит несколько последовательных стадий.

Б е л к и, гуминовые вещества под действием ферментов превращаются сначала в а м и н о к и с л о т ы и а м и д ы. Эти соединения микроорганизмы-аммонификаторы переводят в а м м и а к, а м м и а ч н ы е с о л и и в п о г л о щ е н н ы й а м м о н и й, уже доступные растениям. Однако в дальнейшем аммиак превращается последовательно под влиянием нитрифицирующих бактерий в н и т р и т ы — соли азотистой кислоты, а затем в н и т р а т ы — соли азотной кислоты, связанные с кальцием, магнием, калием и другими катионами.

При благоприятных условиях нитрификации в почве, например на черноземах в паровом поле, может накапливаться от 30 до 50 мг и более нитратного азота на 1 кг почвы, что соответствует 90—150 кг на 1 га и больше. В паровом поле на дерново-подзолистых почвах также может аккумулироваться азот нитратов, хотя и в меньшем количестве.

Накопленный в почве азот нитратов легко подвижен. При выпадении большого количества осадков он может опускаться в глубокие горизонты и даже вымываться в грунтовые воды, переходить при некоторых условиях в элементарный азот и улетучиваться в воздух. В засушливых условиях, например в Западной Сибири, нитраты долго (несколько лет) сохраняются в почве. Поэтому процесс разложения органического вещества и образования подвижных форм азота следует регулировать в интересах лучшей обеспеченности этим элементом растений.

После длительного возделывания зерновых культур богатые гумусом почвы проявляют потребность в азотных удобрениях.

Другим источником азота в почве является азот воздуха. Его запасы действительно неисчерпаемы. Однако пути поступления азота воздуха в почву ограничены. Небольшое количество этого элемента (около 4 кг на 1 га) попадает ежегодно с осадками. Накапливают азот в почве и свободноживущие азотфиксаторы (бактерии, некоторые грибы и водоросли). Однако даже при благоприятных условиях они могут дать его немного — 5—10 кг на 1 га в год.

Количество азота в почве должно пополняться внесением органических и минеральных (азотных) удобрений, а также мобилизацией атмосферного азота путем посева бобовых растений, главным образом многолетних (клевера, люцерны), или таких однолетних бобовых,

которые запахиваются в почву (люпины). Известно, что клевер и люцерна усваивают из воздуха 150—200 кг азота на 1 га. Часть его непосредственно остается в почве, а остальное количество возвращается в нее в виде навоза.

Степень обеспеченности растений азотом почвы нельзя определить по валовому содержанию гумуса или азота. Приблизительно потребность в этом элементе устанавливают химическими методами, в частности методом Тюрина — Кононовой, которым определяется в почве содержание легкогидролизуемого азота, куда входит азот нитратов, аммиака и часть азота органических соединений, легко превращающегося в доступную растениям форму (аммиак и нитраты).

Для определения обеспеченности почв азотом этим методом используют шкалу, в которой указано количество гидролизуемого азота в миллиграммах на 100 г почвы. Степень обеспеченности принимается для разных групп культур неодинаковая (табл. 6).

Таблица 6

Шкала обеспеченности почвы азотом по содержанию гидролизуемого

Обеспеченность азотом	Содержится N в мг на 100 г почвы		
	зерновые	пропашные	овощные
Низкая	< 4	< 6	< 8
Средняя	4—6	6—8	8—12
Высокая	> 6	> 8	> 12

Однако метод Тюрина — Кононовой пригоден не для всех почв и зон. Устанавливают потребность в азоте также по содержанию нитратов в почве осенью и весной. Этот метод подходит для засушливых районов, где не наблюдается сильного вымывания нитратов в глубь почвы, например в Западной Сибири и Северном Казахстане. Пользуются для установления потребности в азоте также определением нитрификационной способности почв. Наиболее точно о возможной реакции на внесение азотных удобрений на той или иной почве можно судить только на основании полевых опытов.

**Фосфор.** Содержание его в земной коре не превышает 0,1% веса. Значение же элемента в жизни почвы и растений огромно. Растения аккумулируют фосфор в перегнойном слое почвы, но в то же время и отчуждают с урожаями, особенно с товарной частью его. Фосфор находится в почвах в органических и минеральных соединениях. В черноземах примерно половина, а в дерново-подзолистых почвах одна треть его связаны с органическим веществом. Этот фосфор становится доступным растениям лишь после минерализации органического вещества.

Минеральные соединения фосфора представлены очень многими формами, преимущественно труднорастворимыми, слабо доступными

растениям, фосфатами алюминия, железа и трехкальциевыми фосфатами  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

Легкодоступных соединений фосфора, таких, как растворимые соли кальция  $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ , магния  $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ , калия ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ), аммония  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  и  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4]$ , в почве мало. Наблюдается большой разрыв между валовым содержанием фосфора в почве и его количеством, доступным для растений. Например, в дерново-подзолистых суглинистых почвах или в серых лесных общее содержание фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) в пахотном слое составляет 0,04—0,12%, или 1,2—3,6 т на 1 га, а количество доступных растениям форм фосфора в неудобренной фосфатами почве не превышает 100—200 кг на 1 га.

О потребности почв в фосфорных удобрениях судят по содержанию доступного растениям фосфора, определяемого теми или другими химическими методами. Все методы рассчитаны на вытеснение фосфора растворителями различной силы и концентрации. Разумеется, химические методы только приближенно дают представление о доступности фосфора растениям. В СССР для определения нуждаемости почв в фосфорных удобрениях применяют метод Кирсанова, основанный на вытеснении фосфора 0,2 н. соляной кислотой (для подзолистых почв), метод Мачигина, основанный на вытеснении фосфора 1%-ным раствором углекислого аммония (для карбонатных почв) и некоторые другие. Используют также методы, в которых применяют последовательно несколько растворителей, что позволяет определить групповой состав фосфатов в почве по степени их растворимости (метод Чирикова, Чанга и Джексона и др.). При установлении потребности почв в фосфорных удобрениях чаще пользуются следующей шкалой (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

**Шкала обеспеченности почв доступными фосфатами**

Обеспеченность фосфором	Количество доступного фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) в мг на 100 г почвы			
	по Кирсанову			по Мачигину
	зерновые	пропашные	овощные	зерновые
Очень низкая	<3	8	15	1,0
Низкая	3—8	8—15	15—20	1—3
Средняя	8—15	15—20	20—30	3—4,5
Повышенная	15—20	20—30	30	4,5
Высокая	20—30	30	—	—
Очень высокая	30	—	—	—

С учетом обеспеченности почв подвижным фосфором и устанавливают дозы фосфорных удобрений.

**Калий.** Все почвы, за исключением торфяных и рыхлопесчаных, характеризуются высоким валовым содержанием калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) : 1,2—

2,5%, или 35—75 т на 1 га пахотного слоя. Преобладающая часть калия связана с глинистыми частицами почвы. Поэтому существует прямая связь между механическим составом почв и содержанием в них калия. Чем больше в почве мелкодисперсных частиц, тем больше в ней калия. В пределах одного почвенного типа в зависимости от механического состава почвы количество калия изменяется (по И. Г. Важенину) следующим образом: песчаные и супесчаные почвы — 1,2%; легкосуглинистые — 1,77; среднесуглинистые — 2,17; тяжелосуглинистые и глинистые — 2,33%.

Калий находится в почвах преимущественно в форме недоступных или мало доступных растениям минералов, таких, как ортоклаз, мусковит, биотит, нефелин. Из минералов, особенно трех последних, он может постепенно, но очень медленно переходить в растворимое состояние под влиянием выделяемой корнями растений углекислоты, а также физического выветривания почвы. Если при низких урожаях процесс высвобождения калия из труднодоступных минеральных соединений может обеспечить потребность растений, то при высоких урожаях и большом выносе калия из почвы доступного калия в ней оказывается недостаточно для питания растений. Основной формой доступного растениям калия в почве служит обменный калий, адсорбированный на поверхности почвенных коллоидов. Содержание его, например, в дерново-подзолистых почвах колеблется от 5 до 20 мг  $K_2O$  на 100 г почвы, в черноземах и сероземах — до 50 мг. Соотношение различных форм калия в почвах приведено в таблице 8.

Таблица 8

Формы калия в подзолистых и черноземных почвах, в мг  $K_2O$  на 100 г почвы  
(по В. У. Пчелкину)

Почва	Водорастворимый	Обменные	Растворимый в 10%-ной HCl	Валовой
Подзолистая песчаная	1,8	6,5	26,0	1155
Дерново-подзолистая тяжелосуглинистая	3,5	12,8	160,6	2840
Чернозем типичный суглинистый	8,1	14,1	330,9	2380

В почве происходит и обратный процесс фиксации, или закрепления, калия. Из обменной формы он может переходить в необменную. Фиксации подвержен и калий вносимых удобрений.

Для определения доступного калия принят также метод Кирсанова (фосфор и калий определяют в одной вытяжке 0,2 н. HCl).

Применяется обычно следующая шкала обеспеченности почв доступным (обменным) калием (табл. 9).

**Магний.** Некоторые почвы, особенно песчаные и супесчаные дерново-подзолистые, содержат мало магния. Если общее количество его в суглинистых почвах 1—2%, то в песчаных — всего 0,05—0,1%  $MgO$ . Ос-

Шкала обеспеченности почв доступным калием, в мг  $K_2O$  на 100 г почвы

Обеспеченность калием	Зерновые	Пропашные	Овощные
Очень низкая	3	8	15
Низкая	3—8	8—15	15—20
Средняя	8—15	15—20	20—30
Повышенная	15—20	20—30	30
Высокая	20—30	30	30
Очень высокая	30	30	30

новая часть магния, находящегося в почвах, входит в силикаты и трудно доступна растениям. Водорастворимый и обменный магний составляют не более 10% общего его запаса, а в легких почвах 0,5—2,5 мг на 100 г почвы. Между тем магний вымывается из почвы осадками, используется растениями (зерновые выносят 10—15 кг  $MgO$  на 1 га, а картофель, клевер, сахарная свекла в 3—5 раз больше). Особенно энергично магний вытесняется из почвы при внесении аммиачных удобрений, в результате чего становится совершенно необходимым пополнение запасов этого элемента применением удобрений.

**Сера.** В дерново-подзолистых почвах ее около 0,01—0,1%, в черноземах 0,2—0,5, в каштановых 0,2—0,5%. Значительная часть серы входит в состав органического вещества. Однако она тоже поглощается растениями, вымывается из почвы. Вынос серы на гектаре составляет примерно 15—25 кг. Если запасы ее не восполняются внесением органических и некоторых содержащих серу минеральных удобрений, то начинает проявляться недостаток серы, особенно на песчаных и вообще легких почвах.

**Микроэлементы.** Недостаток их в почве сказывается на состоянии и развитии растений, на урожайности, а также на здоровье и продуктивности животных, если они не получают нужных микроэлементов в кормах, в частности на пастбищах.

К числу элементов, недостаток которых в почвах проявляется чаще, относятся: бор (B), медь (Cu), марганец (Mn), молибден (Mo), цинк (Zn), кобальт (Co) и йод (I).

### ГЛАВНЕЙШИЕ ПОЧВЫ СССР

**Понятие о классификации почв.** Под классификацией почв понимают группировку их по условиям формирования и свойствам. Она необходима для изучения и разработки приемов улучшения почв. Научную классификацию почв впервые создал В. В. Докучаев. Эта классификация основана на генезисе (происхождении) почв. В современной классификации, кроме генетических признаков, учитывают и некоторые агропроизводственные, например механический состав, степень окультуренности почвы.

Почвы подразделяются на типы, подтипы, роды, виды и разновидности. Некоторые почвоведы в качестве последнего подразделения выделяют еще разряды.

Под типом понимают почвы, сформировавшиеся в одинаковых природных условиях, т. е. имеющие сходство почвообразовательного процесса, обладающие одними и теми же свойствами. Основными типами почв являются: дерново-подзолистые почвы, болотные, серые лесные, черноземы, каштановые, сероземы, красноземы, пойменные.

Под тип объединяет различные почвы в пределах одного типа, несколько отличающиеся по почвообразованию, внешнему виду и свойствам. Например, среди серых лесных почв выделяются светло-серые, серые, темно-серые; в черноземах — черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные.

Род почв определяет характерные свойства подтипа, например черноземы солонцеватые, осолоделые.

Вид почвы отражает степень выраженности почвообразовательного процесса, например слабоподзолистые, среднеподзолистые, сильноподзолистые почвы.

Разновидность почвы отражает ее механический состав — песчаная, супесчаная, суглинистая и т. д.

Для обозначения разрядов почв используют признаки почвообразующей породы.

Полное название почвы складывается, начиная с типа, и заканчивается разрядом. Например, чернозем (тип) обыкновенный (подтип) солонцеватый (род), среднемощный (вид,) тяжелосуглинистый (разновидность), на лессовидном тяжелом суглинке (разряд).

Для более краткого названия почвы используют тип, подтип, вид и разновидность.

Почвы образовались на земной поверхности в определенной географической последовательности в соответствии с климатическими особенностями земли.

Основными климатическими факторами почвообразования служат температура и влага.

В соответствии с указанной закономерностью расположения почв выделяют почвенные зоны. Под ними понимают крупные территории однородных почв, сложившихся в сходных условиях почвообразования. Некоторые почвенные зоны простираются поясами вокруг всего земного шара. Помимо повсеместно наблюдаемой горизонтальной зональности, в горных условиях отмечают вертикальную зональность.

Есть почвы, которые встречаются в нескольких зонах. Их называют интразональными.

На территории СССР выделяют семь основных почвенных зон: 1) тундровую (почвы болотного типа); 2) таежно-лесную (преобладают почвы дерново-подзолистые и подзолистые); 3) лесостепную (преобладают серые лесные почвы); 4) степную, или черноземную (преобладают черноземы, встречаются солонцы); 5) сухих и полупустынных степей (преобладают каштановые и бурые почвы); 6) пустынь

(преобладают сероземы, такыры); 7) влажных субтропиков (преобладают красноземы). Кроме того, выделяют горные почвы, пески пустынь и сухих степей и некоторые другие.

Наибольшую площадь в стране занимают дерново-подзолистые, подзолистые и болотные почвы, включая тундровую зону они составляют 51,3%; почвы лесостепи — 5,3, черноземы — 6,5, каштановые — 5,4, сероземы — 6,9%.

Соотношение пахотных угодий по почвам иное: дерново-подзолистые почвы — 19,4%; серые лесные почвы — 11,8; черноземы — 50,2; каштановые — 8,9; сероземы — 3,4; прочие — 6,3%.

**Почвы тундровой зоны** залегают на Крайнем Севере страны и тянутся по побережью Ледовитого океана от Мурманского побережья до Берингова пролива.

В зоне тундровых почв, особенно в северной и восточной частях, господствует вечная мерзлота. За 2—3 летних месяца почва оттаивает всего на 30—40 см. Средняя температура самого теплого месяца не превышает 10°. В этих условиях почвы покрываются лишайниками и мхами. Они бедны травянистой растительностью. Карликовые деревья достигают в высоту 100—125 см.

Сельскохозяйственное значение почв тундровой зоны незначительно.

Почвы этой зоны формируются в условиях перенасыщения влагой, медленного испарения, низкой активности почвенной микрофлоры.

В тундре много болот, мелких озер. Переувлажненность, недостаток кислорода в почвах приводят к образованию в них закисных соединений. Поэтому преобладают торфянисто-глеевые и подзолисто-глеевые почвы. Только в южной части тундры (в лесотундре), особенно на песчаных буграх, формируются подзолы и сильноподзолистые почвы.

Почвы тундры почти не распаханы. Скудная растительность ее все же обеспечивает кормовую базу для развития оленеводства. В южной части тундры можно выращивать и полевые сельскохозяйственные растения: овощные и кормовые.

**Почвы таежно-лесной зоны.** На севере они граничат с тундровыми почвами, а на юге переходят в зону серых лесных почв. Среди почв таежно-лесной зоны встречаются болотные, площадь которых составляет одну пятую зоны. На всей этой огромной территории преимущественно развит подзолистый тип почвообразования. Почвы здесь залегают в основном на ледниковых отложениях, валунных и безвалунных суглинках. Преобладают в этой зоне дерново-подзолистые и подзолистые почвы, сформировавшиеся под влиянием растительности хвойных лесов и лугов, а также значительного увлажнения. Осадков в зоне выпадает 500—550 мм, годовая температура немного выше нуля, испарение слабое.

Типичные подзолы и подзолистые почвы образуются под пологом хвойного леса на кислых ледниковых отложениях. Лесная подстилка, состоящая из опада хвойных деревьев, промывается дождями, разрушается в аэробных условиях главным образом грибной микрофлорой.

Органическое вещество подстилки гумифицируется и в значительной мере минерализуется.

Под влиянием растворяющего действия кислых продуктов разложения лесной подстилки из почвы вымываются полуторные окислы железа, алюминия, а также щелочные и щелочноземельные катионы (калий, натрий, кальций, магний). Процесс вымывания затрагивает горизонт различной мощности. В поглощенном состоянии в почве вместо кальция, магния оказывается водород, алюминий, в результате разрушаются ее структурные элементы и плодородие снижается.

Внешне подзолообразовательный процесс на подзолистых почвах проявляется в том, что в них почти непосредственно под лесной подстилкой развивается горизонт белесой окраски с ярко выраженными признаками вымывания.

В зависимости от развития подзолообразовательного процесса различают несколько видов почв. Почвы, в которых наиболее сильно выражен подзолообразовательный процесс, — **п о д з о л ы**. В них почти нет перегнойного горизонта, и от поверхности вслед за лесной подстилкой ( $A_0$ ) находится подзолистый горизонт, простирающийся на глубину 5, 10, 20 см и больше. Ниже этого горизонта идет горизонт вымывания с характерной красно-бурой окраской полуторными окислами железа с наличием плотных образований — орштейновых зерен и прослоек. Особенно мощный подзолистый горизонт имеют песчаные и супесчаные почвы. Гумусовый слой на этих почвах всего 5—8 см, а иногда и меньше. Плодородие таких подзолов ничтожно.

Подзолы и подзолистые почвы распространены главным образом в северной части таежно-лесной зоны, под лесом.

Более широко распространены в таежно-лесной зоне **д е р н о в о п о д з о л и с т ы е** почвы. В этих почвах наряду с подзолистым процессом протекает **д е р н о в ы й**, развивающийся под действием многолетней луговой травянистой растительности.

Дерновый процесс проходит под пологом смешанного леса вследствие изреживания его или вырубки, когда на осветленных участках длительное время растут многолетние травы. Под их влиянием в верхнем слое почвы накапливается перегной. Этот слой приобретает темную окраску. Плодородие дерново-подзолистых почв определяется степенью выраженности дернового процесса, мощностью перегнойного горизонта  $A_1$ .

В дерново-подзолистых почвах очень резко выражены горизонты  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ , В. Горизонт  $A_0$  на нераспаханных почвах занимает 3—5 см. Гумусовый горизонт  $A_1$  имеет мощность 15—18 см; горизонт вымывания  $A_2$  — 5—15 см и более.

Различают несколько видов дерново-подзолистых почв: дерново-слабоподзолистые, дерново-среднеподзолистые и дерново-сильноподзолистые.

Дерново-слабоподзолистые почвы формируются на карбонатных (известковых) породах, отличаются хорошо выраженным перегнойно-аккумулятивным горизонтом  $A_1$  и слабо заметным подзолистым горизонтом  $A_2$ , высокой насыщенностью основаниями (до 70—80%), слабой



кислотностью, сравнительно большим содержанием перегноя (до 3%). Эти почвы не нуждаются в известковании, являются лучшими в дерново-подзолистой зоне для сельскохозяйственного использования.

Дерново-среднеподзолистые почвы имеют перегнойный горизонт несколько меньше, подзолистый ясно выражен, насыщенность основаниями у них обычно в пределах от 60 до 80%, формируются они на некарбонатных отложениях. В пахотном слое выражена кислотность актуальная и потенциальная.

Почва нуждается в известковании, в органических удобрениях, а также в систематической обеспеченности азотными и фосфорными удобрениями, а в некоторых случаях и калийными.

Дерново-сильноподзолистые почвы формируются на кислых породах в условиях выровненного и пониженного рельефа. В них выражен подзолообразовательный процесс как по внешнему виду, так и по химическому составу. Гумусовый горизонт на нераспаханных сильноподзолистых почвах простирается не глубже 10 см. Нижняя граница подзолистого горизонта на глубине 25—30 см и более. Насыщенность основаниями снижается до 50%, а у легких почвенных разновидностей бывает еще ниже. Почвы отличаются выраженной обменной кислотностью (рН солевой вытяжки 4—4,5), бесструктурны, легко заплывают, образуют плотную почвенную корку.

При посеве требовательных полевых культур (клевер, пшеница, ячмень, горох, корнеплоды и др.) дерново-сильноподзолистые почвы следует обязательно известковать, особенно при углублении пахотного слоя, а также систематически применять органические и минеральные удобрения.

В таежно-лесной зоне наряду с оподзоленными почвами встречаются дерновые без признаков оподзоливания и дерново-карбонатные. Они образовались на материнских породах, богатых кальцием и магнием (известняки, доломиты), имеют нейтральную или слабокислую реакцию, содержат много гумуса. Это самые плодородные почвы в таежно-лесной зоне.

В таежно-лесной зоне распространены и болотные почвы, которые формируются в условиях избыточного увлажнения (с поверхности или за счет грунтовых вод) и накопления неразложившегося органического вещества. Застаивание воды на этих почвах затрудняет минерализацию органических соединений: они скапливаются в виде пластов торфа в 1 м и больше. Для торфяных почв, образующихся при переувлажнении, характерен минеральный так называемый глеевый горизонт (горизонт заболачивания), глинистый, сизый, голубовато-зеленый с ржавыми пятнами и прожилками, что указывает на присутствие закисных форм железа.

Болотные почвы содержат мало зольных элементов питания растений. На них произрастают плотнокустовые злаки. Вследствие слабого притока воздуха в подстилающей минеральной породе образуются закисные соединения железа (оглеение).

В зависимости от мощности торфяного горизонта (Т), оподзоленности и степени оглеения различают подзолисто-глеевые почвы

гТ до 30 см) и торфяно-подзолисто-глеевые (Т 30—50 см). Эти почвы богаты органическим веществом. Они нуждаются прежде всего в осушении, или, точнее, в регулировании водного режима.

Осушенные торфяники могут быть освоены под высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Торфяные почвы верховых и переходных болот нуждаются в известковании, в азотных, калийных и фосфорных удобрениях, обычно и в микроэлементах, таких, как медь, марганец, кобальт и др.

В таежно-лесной зоне, особенно в северо-западных областях и в Белоруссии, где выпадает много осадков, а испарение слабое, распространены переувлажненные подзолистые почвы, которые до распахки и отведения под кормовые угодья требуют осушения.

**Почвы лесостепной зоны.** Они простираются вдоль южной границы подзолистых почв, заходя многочисленными языками на юге в черноземную зону, а на севере — в таежно-лесную. Значительно распространены серые лесные почвы в северных областях Украинской ССР и в европейской части РСФСР: в центральных областях, Горьковской области, Мордовской АССР и Татарской АССР, Свердловской области, а также в Западной Сибири.

Серые лесные почвы сформировались преимущественно под пологом широколиственных лесов (липа, дуб, клен, ясень) с травянистым покровом. Поэтому в них выражен дерновый процесс почвообразования. От подзолистых почв они отличаются более мощным перегнойным горизонтом и отсутствием сплошного подзолистого горизонта.

По составу и свойствам серые лесные почвы занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми почвами и черноземами. Они оподзолены, но содержат несколько больше гумуса, чем подзолистые почвы, обладают лучшими физическими свойствами.

Климат менее влажный, чем в таежно-лесной зоне, но более теплый.

Серые лесные почвы сформировались на лессовидных карбонатных суглинках (в западной части зоны), на покровных суглинках (в центральной части зоны) или на элювиально-делювиальных глинах (в Поволжье). Почвы преимущественно тяжелосуглинистые или глинистые. Гумусовый горизонт от 15 до 30 см и более. Горизонт В коричнево-бурый, плотный, в основном ореховатой структуры, глубже — буровато-палевый.

В связи с тяжелым механическим составом и повышенным содержанием гумуса емкость поглощения серых лесных почв высокая (25—35 мг-экв. и более), степень насыщенности основаниями 75—90%.

Серые лесные почвы в СССР сильно распаханы, широко используются для земледелия. В зоне этих почв, особенно на Украине, получают высокие урожаи озимой пшеницы, гречихи, гороха, многолетних трав. Вместе с тем почвы весьма отзывчивы на органические, а также фосфорные и азотные удобрения.

В зависимости от мощности перегнойного горизонта и выраженности подзолистого процесса серые лесные почвы делят на три подтипа: светло-серые, серые и темно-серые.

Светло-серые лесные почвы по своим свойствам приближаются к дерново-подзолистым почвам. Верхний гумусовый горизонт этих почв светло-серый, мощностью 15—25 см. Он обеднен коллоидными частицами, кальцием, магнием, полуторными окислами. Сплошной подзолистый горизонт отсутствует, но признаки оподзоливания в виде белесой присыпки имеются. В таких почвах выделяют переходный горизонт  $A_2-B_1$ . Содержание гумуса в верхнем горизонте 1,5—4%.

Насыщенность основаниями около 60—70%. Реакция солевой вытяжки среднекислая или слабокислая (pH 5,0—5,5). Вскипание наблюдается на различной глубине в зависимости от состава материнской породы.

Светло-серые лесные почвы бедны питательными веществами, требуют известкования, внесения органических и минеральных удобрений, в первую очередь азотных и фосфорных.

Серые лесные почвы имеют большую мощность перегнойного горизонта (25—40 см). Выше в них и содержание гумуса (от 3 до 6%).

В иллювиальном горизонте видны отчетливые следы вымывания в виде пятен гумусовой окраски. Насыщенность основаниями чаще 70—80%. Реакция солевой вытяжки в пахотном слое слабокислая или среднекислая (pH 5,0—5,5).

Темно-серые лесные почвы по многим признакам приближаются к черноземам. Перегнойный горизонт у них достигает 40—60 см, содержание гумуса — 6—8%. В горизонте  $B_1$  следы вымывания сохраняются. Насыщенность основаниями чаще около 80—90%. Реакция солевой вытяжки слабокислая или близкая к нейтральной. Эти почвы имеют высокую гидролитическую кислотность, но почти не нуждаются в известковании, лучше обеспечены питательными веществами, хорошо отзываются на внесение фосфорных и азотных удобрений.

В лесостепной зоне подтипы серых лесных почв обычно перемежаются между собой, встречаясь в одних и тех же хозяйствах. Поэтому улучшать эти почвы следует дифференцированно, соответственно распространению тех или иных подтипов.

В зоне лесостепи встречается много смытых почв, оврагов. В Западной Сибири на почвах лесостепи распространены понижения, блюдца.

**Почвы степной (черноземной) зоны.** В нашей стране они простираются широкой полосой от юго-западных границ к предгорьям Алтая и занимают около 190 млн. га, в том числе 119 млн. га пашни.

Черноземы распространены в южной части Украинской ССР, центральных черноземных областях (Воронежская, Тамбовская, Белгородская и др.), на Северном Кавказе, в Поволжье и Западной Сибири. Сформировались они в условиях богатой степной растительности на породах, содержащих много извести. При благоприятном увлажнении в этих почвах происходило накопление значительных количеств органического вещества в форме перегноя. Осадков в западной части зоны выпадает в среднем 500 мм; в восточной — 350 мм; в предгорьях Кавказа — 600 мм. Некоторые территории черноземной зоны могут быть отнесены к районам достаточного увлажнения, что

в сочетании с богатыми почвами создает условия для получения особенно высоких урожаев (Кубань, Молдавия).

Основная почвообразующая порода, на которой сформировались черноземы, — лессовидные суглинки и лёсс.

Основная отличительная особенность черноземов — наличие мощного темноокрашенного слоя с высоким содержанием перегноя. Структура — зернистая или комковатая. Перегнойный горизонт в некоторых черноземах достигает 1,5 м. Иллювиальный горизонт содержит карбонаты. Это самые богатые почвы нашей страны.

Характерный признак черноземов — большое количество кротовин, видных по профилю и свидетельствующих о степном их происхождении.

Гумуса в черноземах от 4 до 12% и выше. Они, как правило, насыщены поглощенными основаниями (кальцием и магнием), поэтому реакция их обычно нейтральная или слабокислая (рН 6,0—7,0).

Черноземы отличаются высокой поглощательной способностью.

В зависимости от происхождения, мощности перегнойного горизонта и содержания в нем перегноя черноземы делят на несколько подтипов.

Под названием с е в е р н ы е ч е р н о з е м ы объединяют оподзоленные и выщелоченные черноземы, распространенные в более влажной северной части черноземной зоны. Они характеризуются глубоким залеганием карбонатного горизонта (горизонта вскипания), признаками оподзоливания. Оподзоленные черноземы близки к темно-серым лесным почвам, с которыми они обычно граничат. Это почвы темно-серого или темного цвета, но с сероватым оттенком, содержат гумуса от 5 до 10%, рН 5,5—6,5. Мощность горизонта А 40—45 см, А+В<sub>1</sub> 60—80 см. Карбонаты залегают на глубине 100—125 см.

Выщелоченные черноземы богаче, чем оподзоленные. В них горизонт более темной окраски, мощностью 50—70 см; гумуса от 6 до 10%. Реакция близка к нейтральной и нейтральная (рН 6,0—7,0). Карбонаты на глубине 70—110 см.

Т и п и ч н ы е ч е р н о з е м ы отличаются мощным перегнойным горизонтом (1—1,5 м). Перегной в верхнем горизонте 10—12 (иногда до 15%). Эти черноземы наиболее плодородны и обладают зернистой структурой. Реакция близкая к нейтральной (рН 6,5—7). Горизонт А 50—60 см, а весь гумусовый слой до 150 см. Карбонаты на глубине 70 см. Распространены в центральных черноземных областях европейской части СССР и в центральной части Украины.

О б ы к н о в е н н ы е ч е р н о з е м ы имеют меньшую мощность перегнойного горизонта, обычно от 65 до 90 см. Содержание гумуса в верхних слоях 7—9%. Структура комковато-зернистая. Карбонаты на глубине 40—60 см, иногда и с поверхности. Реакция нейтральная или даже слабощелочная (рН 7,0—7,5). Обыкновенные черноземы распространены главным образом на повышенных частях рельефа, в степной полосе европейской части СССР, преимущественно по отрогам Донецкого кряжа, в Среднем Поволжье, Зауралье, Западной Сибири, в северных районах Казахстана, в Башкирской АССР, на Южном Урале.

Южные черноземы распространены на юге черноземной зоны в наиболее засушливой ее части. Мощность перегнойного горизонта 30—65 см, содержание гумуса 4—6%. Структура менее прочная. Почвы чаще глинистые и тяжело суглинистые, карбонаты на глубине 30 см.

В районах распространения южных черноземов встречаются солонцеватые черноземы.

Многие черноземные почвы слабо обеспечены влагой, особенно летом. Поэтому растения на них периодически страдают от засухи. Питательных веществ в черноземах больше, чем у других почв. Они могут в благоприятные по осадкам годы давать высокие урожаи и без удобрений. Однако, как доказали опыты, черноземы хорошо отзываются на внесение азотных и фосфорных, а при возделывании калиелюбивых культур, например сахарной свеклы, и калийных удобрений.

**Почвы зоны сухих и полупустынных степей** (каштановые и бурые почвы) распространены на больших площадях юга и юго-востока нашей страны.

Начиная с побережья Азовского и Черного морей через Северный Кавказ и Поволжье каштановые почвы простираются на восток: в северную часть Казахстана, Узбекистан и Киргизию. В азиатской части каштановые почвы встречаются до Бурятской АССР.

Почвы зоны сухих и полупустынных степей сформированы на различных породах: красно-бурых глинах, суглинках, песках. Климат зоны сухой, испарение преобладает над поступлением воды в почву, поэтому почвы насыщаются солями из нижележащих горизонтов и отличаются повышенным содержанием их в верхней части почвенного профиля. Растительность на каштановых почвах скудная, свойственная сухой степи. Перегнойный горизонт от 25 до 60 см с количеством гумуса 1,5—5%. Сумма поглощенных оснований 25—40 мг-экв.

Каштановые почвы насыщены кальцием и магнием, слабощелочные (рН 7,2—7,8), но сильно распылены, способны к заплыванию. Различают темно-каштановые почвы с перегнойным горизонтом 40—60 см и содержанием гумуса 3—5%, каштановые с мощностью перегнойного горизонта 25—40 см и количеством гумуса 2,5—3,5%, светло-каштановые с гумусовым горизонтом 25—30 см и содержанием перегноя 1,5—2,0%. Темно-каштановые почвы в агрономическом отношении близки к южным черноземам.

Земледелие в зоне каштановых почв часто страдает от засухи. При достаточном количестве осадков они могут давать высокие урожаи.

**Бурые** (пустынно-степные) почвы\* граничат со светло-каштановыми на севере и сероземами на юго-востоке, имеют маломощный гумусовый слой, незначительное содержание перегноя (2—2,5%),

---

\* От бурых пустынно-степных почв следует отличать бурые лесные почвы (буроземы), распространенные в зоне широколиственных лесов теплого и влажного климата Кавказа, Крыма, Западной Украины и Дальнего Востока. Эти почвы формируются на карбонатных или бескарбонатных породах, имеют гумусовый горизонт различной мощности (5—25 см). Содержание перегноя 3—6%. Оподзоленность выражена. Реакция слабокислая.

обладают плохими физическими свойствами, бесструктурны, щелочные. В зависимости от содержания гумуса различают темно-бурые и светло-бурые почвы. На бурых почвах распространены солонцовые и солончаковые разновидности. Для возделывания сельскохозяйственных культур требуется орошение, при использовании в качестве пастбищ — обводнение.

В зоне каштановых и бурых почв широко представлены солонцеватые почвы. Плодородие почв снижается по мере увеличения солонцеватости. Бурые почвы и солонцеватые каштановые используют главным образом под отгонное животноводство.

**Почвы пустынной зоны (сероземы).** Распространены в самой южной засушливой части пустынно-степной зоны. Они преобладают в Средней Азии, на юге Казахстана, частично в Закавказье — в районах хлопководства. В этих почвах перегнойный горизонт 10—20 см, гумуса 1—3%. Сероземы насыщены основаниями, характеризуются щелочной реакцией. Вскипают с поверхности. Сформированы на лессовых отложениях и поэтому богаты известью и элементами минерального питания растений, но не обеспечены азотом.

В зависимости от условий формирования отличают сероземы светлые (предгорные равнины), типичные (повышенная часть предгорных равнин) и темные (высокие предгорья).

По мере перехода от светлых сероземов к темным повышаются мощность перегнойного горизонта, содержание гумуса, емкость поглощения.

Сероземы нуждаются в орошении, обогащении гумусом, в повышенных дозах азотных удобрений и фосфорных.

**Солончаки, солонцы, солоди.** Они не составляют особой почвенной зоны, но широко распространены среди черноземных, каштановых и бурых почв. Содержат много легкорастворимых в воде солей.

В СССР засоленные почвы занимают 52,3 млн. га, или 2,4% всех почв. На долю солонцов приходится 35 млн. га.

**С о л о н ч а к и** содержат в почвенном растворе большое количество (свыше 1%) водорастворимых солей, поэтому культурные растения на них не растут. Такую засоленность выдерживают только специфические растения — солянки.

Причиной возникновения солончаков могут быть почвообразующие породы с высоким содержанием солей, некоторые солончаки появились на месте бывших озер и лагун. Кроме того, засоление происходит и вследствие переноса солей с повышенных элементов рельефа в пониженные, а также из-за поднятия соленосных грунтовых вод. Явления засоления почв наблюдаются и при плохом регулировании поливов на орошаемых землях (вторичное засоление). Поглощающий комплекс насыщен натрием, кальцием, магнием, калием, мощность гумусового горизонта 10—60 см. Содержание перегноя от десятых долей до 1—5%. Реакция почвы щелочная (рН 7—9).

Засоление почвы вызывается хлоридами (хлористым натрием), сульфатами (преимущественно сульфатом натрия), карбонатами (карбонатом натрия). В соответствии с этим различают солончаки хлорид-

ные (содержание  $\text{Cl}$  в плотном остатке 40%), сульфатно-хлоридные ( $\text{Cl}$ —25—10%) и сульфатные ( $\text{Cl}$ —10%). При большом засолении солончаки покрываются летом сплошной белой коркой — выцветами солей. Встречаются смешанные солончаки, обогащенные одновременно всеми этими солями.

Солончаки чаще отводят под летние, осенние и зимние пастбища. Для возделывания сельскохозяйственных культур необходимо проводить серьезные мелиоративные мероприятия.

**С о л о н ц ы** представляют собой почвы с высоким содержанием натрия в поглощающем комплексе (больше 15% у хлоридно-сульфатных и свыше 20% у содовых). По теории К. К. Гедройца, они образуются из солончаков путем постепенного их рассоления, обычно под влиянием опускания уровня грунтовых вод и возникающего затем преобладания нисходящих токов воды над восходящими. При большом количестве натрия в почвенном растворе образуется сода. Появление ее увеличивает дисперсность (распыленность) почвы. Коллоиды размокают, становятся вязкими, при высыхании плотными. Существуют и иные теории образования солонцов (В. А. Ковда, В. Р. Вильямс).

Солонцы резко отличаются по свойствам от всех других почв. Они бесструктурны, сильно распылены, при увлажнении верхний слой заплывает, образует липкую массу. Мощность гумусового горизонта от 2 до 16 см, содержание гумуса от 1 до 5%.

Для солонцов характерен надсолонцеватый, а также подсолонцеватый горизонт. Горизонт В — солонцовый столбчатый, именно здесь при высыхании образуется очень плотное столбчато-глыбистое сложение. Реакция почв щелочная ( $\text{pH}$  8,0—8,5). По структуре и глубине залегания солонцового горизонта различают солонцы корковые (надсолонцовый горизонт 5 см), среднестолбчатые (надсолонцовый горизонт 10—16 см), глубокостолбчатые (надсолонцовый горизонт более 16 см). Солонцы отличаются низким плодородием.

Основная задача при улучшении солонцов — вытеснить натрий из поглощенного состояния. С этой целью применяют гипс (4—5 т на 1 га), который, растворяясь, вытесняет натрий и замещает его на кальций, а сульфат натрия вымывается.

К другим приемам улучшения солонцов относится глубокая трехъярусная их обработка, при которой верхний слой остается на месте, а горизонт В перемещается и перемешивается с нижележащим карбонатным и гипсовым слоями.

После вспашки солонца высевают травы, например донник, люцерну. Без мелиорации солонцы продуктивно можно использовать только под пастбища.

**С о л о д и.** Они образуются из солонцов и солонцовых почв в результате их промывания. Солоди встречаются пятнами в зоне серых лесных, черноземных и каштановых почв, занимая пониженные элементы рельефа. Различны по морфологии и свойствам. При определенных условиях осолодение может перейти в заболачивание. Вследствие вымывания гумуса и оснований из верхнего горизонта солоди богаты кремнеземом и морфологически напоминают подзолистые почвы с гори-

онтом  $A_2$ . Реакция кислая ( $pH$  5,0—6,0). Иллювиальный горизонт В плотный. В лесостепи Западной Сибири солоды богаче гумусом, содержат его в горизонте  $A_1$  5—8%. Солоды отличаются неблагоприятными физическими свойствами, более пригодны для лесных насаждений (в условиях Сибири — березово-осиновые колки), чем для полевых культур. При использовании под пашню требуют углубления и окультуривания пахотного слоя (высокие дозы навоза, землевание, иногда известкование).

**Почвы влажных субтропиков** (красноземы и желтоземы). Они распространены на Кавказском побережье Черного моря (в Грузинской ССР) и на юго-западном побережье Каспийского моря (в Азербайджанской ССР). Здесь размещены чайные плантации, цитрусовые. Почвы образованы в условиях субтропического теплого и влажного климата предгорного рассеченного рельефа на красноцветных и желтоцветных породах. Отличаются хорошей зернистой структурой, мощность перегнойного горизонта 25—40 см. Содержат гумуса от 5 до 10%.

В почвенном профиле этих почв выделяют лесную подстилку ( $A_0$ ), гумусовый горизонт  $A_1$ , элювиальный горизонт (подгоризонт)  $A_2$  и иллювиальный — В.

Красноземам свойственна кислая реакция почвенного раствора ( $pH$  4—5). Насыщенность основаниями 15—30%. Они нуждаются в известковании, очень отзывчивы на внесение высоких доз фосфорных удобрений, так как фосфаты сильно поглощаются почвой.

**Почвы пойм.** Поймой называют часть долины, которая периодически, обычно весной, заливается водой. Во всех почвенных зонах по древним и современным долинам рек распространены пойменные, или аллювиальные, почвы, образование которых связано с наносом мелкозема во время разлива рек.

Среди пойменных почв в зависимости от характера их возникновения наблюдается значительное разнообразие.

Отличают три части поймы: прирусловую, центральную и притеррасную. Наиболее типично расположение этих трех частей поймы в зонах таежно-лесной и лесостепной.

**Прирусловая** пойма образуется в непосредственной близости от русла реки вследствие ланоса оседающего песка. Почвы на ней песчаные и супесчаные. В них мало гумуса (не более 2%), илстых частиц, азота и других питательных веществ. Почвы прирусловой поймы бесструктурны, слоисты. Только при отсутствии систематических наносов на этих почвах развивается дерновый процесс. Прирусловая пойма имеет ограниченное сельскохозяйственное использование. Здесь необходимо применять органические и минеральные удобрения, особенно азотные.

**Почвы центральной** поймы, расположенной за прирусловой, значительно богаче. Именно по ней широко разливаются весенние воды рек, медленно осаждаются богатый наилот. В результате почва обогащается гумусом и минеральными солями. В центральной пойме различают почвы зернистые и зернисто-слоистые. Наиболее плодородны зернистые. В них гумусовый горизонт составляет 20—40 см,



гумуса содержится от 3 до 7%. Реакция слабокислая. Насыщенность основаниями высокая. Почвы имеют хорошую зернистую структуру.

Образуются в пойме и зернисто-слоистые почвы, в которых слои с зернистой структурой перекрываются слоями пылеватого аллювия, часть верхнего слоя поймы уносится течением. Зернисто-слоистые почвы менее плодородны, чем зернистые, — в них меньше гумусовый горизонт, меньше гумуса и питательных веществ.

Отличают также дерново-глеевые пойменные почвы, которые образуются в пониженных местах центральной поймы при длительном затоплении и близком стоянии грунтовых вод. Эти почвы имеют следы заболачивания (оглеения), богаты гумусом, иногда оторфованы, потенциально плодородные. Но они нуждаются в улучшении путем применения дренажа, повышенных доз калийных и умеренных доз фосфорных и азотных удобрений.

Почвы притеррасной поймы преимущественно болотные и заболоченные, на юге засолены. В притеррасной части поймы распространены старицы и протоки, т. е. понижения без достаточного стока воды. В этих условиях создается избыточное увлажнение, вследствие чего наблюдается преобладание осоковой растительности, образуются заболоченные участки.

Притеррасная пойма требует осушения, а затем применения удобрений. В зоне каштановых почв в этих поймах распространены солонцеватые и солончаковые почвы.

Пойменные почвы в большинстве случаев плодородные. Они могут быть отведены под ценные овощные, кормовые, технические культуры. Однако их можно оставлять и для интенсивного использования в качестве кормовых угодий. Разумеется, поймы требуют ежегодного поверхностного ухода, дополнительного внесения минеральных удобрений.

Поймы в нашей стране — очень ценные угодья, которые могут быть широко использованы для улучшения кормовой базы. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства, под краткочайменными лугами занято 17,6 млн. и под долгопайменными, где вода стоит свыше месяца, 15,7 млн. га.

Поймы веками и тысячелетиями накапливали плодородный аллювиальный нанос, приносимый течением реки. Они хорошо обеспечены водой. При необходимости на них легко организовать и орошение. Поймы целесообразнее использовать под высокопродуктивные луга и пастбища, проводя, разумеется, мелиоративные работы в притеррасной части. Кратковременно заливаемые поймы можно отводить под семенники злаковых многолетних трав, ценные технические культуры (лен, конопля), силосные (кукуруза), а также под овощи, картофель и яровые зерновые (редко озимые). Поймы надо беречь и без особой нужды не распахивать. При распашке следует учесть возможность и опасность водной и ветровой эрозии. Для ее предупреждения по краю притеррасной части необходимо сохранить заслон из леса или кустарника.

## ЭРОЗИЯ ПОЧВЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Под эрозией понимают смыв или сдувание верхнего слоя почвы. В первом случае имеют в виду водную эрозию, во втором — ветровую. Водная эрозия смывает постепенно верхний плодородный слой почвы, образует овраги, уменьшает площадь пашни, создает неудобную конфигурацию полей.

Ветровая эрозия проявляется главным образом в засушливых и полузасушливых областях.

Пыльные бури вредят посевам на распаханых целинных землях. Ветер уносит с полей вместе с частицами почвы посеянные семена и даже всходы сельскохозяйственных культур, а в других местах засыпает посевы землей. Песком заносит оросительные системы, орошаемые участки.

Водная эрозия особенно опасна в местах с расчлененным рельефом. Смыв верхнего слоя почвы происходит главным образом потоками снеговых или ливневых вод. Даже при небольших склонах они захватывают частицы почвы и сносят их в понижения, а на склонах несут с собой уже массы взвешенных частиц в овраги и реки.

По степени эродированности почвы делят на слабосмытые, средне-смытые, сильносмытые и очень сильносмытые. Такие же категории применяют и для оценки почв, подвергшихся ветровой эрозии.

Выделяют почвы намытые и наносные.

Факторами развития эрозии являются: климат, растительность, препятствующая смыву и сдуванию почв; рельеф, физическое состояние почвы — структурные почвы легче противостоят размыву и ветру, механический состав почвы. Чем она больше содержит частиц диаметром 0,05—0,01 мм, тем легче подвергается размыву.

**Меры борьбы с эрозией.** Их можно разделить на три группы: гидротехнические, мелиоративные и агротехнические.

К гидротехническим относят террасирование склонов главным образом в горных районах против селевых потоков, а также для укрепления оврагов. Мелиоративные включают прежде всего лесопосадки: насаждения по берегам рек, озер, каналов, оврагов, полевые защитные лесонасаждения, создание куртин на водоразделах.

Агротехнические меры борьбы с эрозией рассматриваются в главе VIII.

## ПОЧВЕННАЯ КАРТА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Разнообразие почв на территории нашей страны требует строгого учета почвенного покрова при возделывании сельскохозяйственных культур. Система агрономических мероприятий по повышению урожайности должна быть разработана с учетом потребности не только в целом каждой почвенной зоны, но и каждого почвенного типа и подтипа, в соответствии со всей совокупностью факторов почвообразования, действующих в том или ином почвенном районе или в отдельном хозяйстве. С этой целью проводят почвенные обследования и составляют почвенные карты.

Почвенные карты бывают мелкомасштабные, на которых наносятся почвы республик, краев, областей, и крупномасштабные для характеристики почв отдельных хозяйств.

В практической деятельности колхозов и совхозов большое значение имеют именно крупномасштабные почвенные карты (от 1 : 25 000 до 1 : 50 000). Эти карты создаются в результате полевого почвенного обследования хозяйства и последующих химических и других лабораторных анализов. На карту наносят типы и виды почв, их механический состав, основные агрохимические данные, характеризующие почву.

Для производственных целей в дополнение к почвенной карте составляют специальные картограммы (карты-схемы), на которых отмечают потребность почв в извести, удобрениях (фосфорных, азотных, калийных), степень их засоленности, участки, подверженные водной и ветровой эрозии.

Почвенная карта обязательно сопровождается почвенным очерком или объяснительной запиской, в которой даются обстоятельная агропроизводственная характеристика почв хозяйства и рекомендации по лучшему их использованию.

В то же время почвенная карта должна служить повседневным пособием для агронома и механизатора хозяйства. Почвенная характеристика учитывается при разбивке севооборотов, выделении участков под застройку, размещении на полях ценных полевых культур, выделении сенокосов и пастбищ.

Почвенная карта необходима при установлении последовательности весенних полевых работ и сроков посева на разных участках, определении нагрузки на трактор, так как в зависимости от механического состава почвы тяговые усилия трактора на одной и той же работе будут неодинаковы.

Очень важное значение почвенная карта имеет при определении полей, подлежащих известкованию, для оценки (бонитировки) угодий.

Для эффективного использования минеральных удобрений и установления правильных доз во всех хозяйствах проводятся агрохимические обследования почв с составлением агрохимических карт, на которых наносят степень нуждаемости почв в фосфорных, калийных удобрениях и в извести. Агрохимическое обследование почв делают периодически примерно один раз в пять лет.

## Глава VI

### СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И СЕВООБОРОТЫ

#### СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**Понятие о системе земледелия.** Под системой земледелия следует понимать способ использования сельскохозяйственных угодий, повышения плодородия почвы и урожая сельскохозяйственных культур.

С ростом производительных сил страны, развитием науки совершенствуются приемы агротехники, способы восстановления и создания

плодородия почвы, меняются системы земледелия: от экстенсивных и менее интенсивных переходят к более интенсивным.

**Развитие систем земледелия.** В начале развития земледелия стихийно сложились примитивные системы: залежная, переложная, подсечно-огневая, лесопольная. При этих системах распахивалась небольшая площадь земли, а основная находилась под целиной, многолетней залежью или лесом. Эти угодья осваивали под пашню, а затем по мере их истощения вновь забрасывали под лес (на севере) или залежь (на юге).

Примитивные системы земледелия постепенно по мере распашки сельскохозяйственных угодий сменялись почти повсеместно зернопаровой системой земледелия. Для нее характерно паровое поле, под которое отводится треть пашни, а на юге даже половина. Остальная пашня занята, как правило, зерновыми культурами.

Задача восстановления плодородия почвы возлагалась на паровое поле, оно же во многих местах служило и выпасом для скота.

Зернопаровая система земледелия с характерным для нее трехпольем была господствующей в Западной Европе по XVIII в. включительно, а в России до революции. Средний урожай зерновых не превышал 7—8 ц зерна с 1 га.

В XVIII в. в странах Западной Европы на смену зернопаровой системе пришел плодосмен. Типичным севооборотом его считается разработанный в Англии норфолькский с чередованием: 1) клевер; 2) озимые; 3) пропашные (картофель, корнеплоды); 4) яровые зерновые с подсевом клевера. В этом севообороте 50% пашни занимают зерновые, 25% — клевер и 25% — картофель и корнеплоды.

Переход к плодосмену в Западной Европе ознаменовался общим подъемом производительности земледелия и урожайности. Плодосменная система явилась хорошим фоном для применения минеральных удобрений и улучшенных сортов сельскохозяйственных культур.

В нашей стране после Октябрьской социалистической революции были сделаны неоднократные попытки перехода от паровой системы к другим системам земледелия.

Одной из таких попыток явилось введение травопольной системы. Основными признаками ее служили травопольные полевые и луговые севообороты. В них не менее 50% пашни отводилось под многолетние травы (смесь злаковых и бобовых), которые должны были улучшать структуру почвы и этим поддерживать ее плодородие.

Травопольная система несколько лучше обеспечивала нужды животноводства, но роль структуры почвы в ней переоценивалась, площади под зерновыми снижались, а урожай зерна не увеличивался. Травопольная система была экстенсивной, она не решала задачи подъема сельскохозяйственного производства.

В настоящее время в различных зонах СССР вводится несколько типов интенсивной системы земледелия, например **з е р н о п р о п а ш н а я**, в севооборотах которой большую часть пашни занимают зерновые и пропашные культуры в сочетании с чистыми парами; **п р о п а ш н а я**, где пропашным отводится большая часть пашни,

плодосменная, в ней отсутствует чистый пар, не более половины посева занимают зерновые, на остальной части возделывают пропашные и бобовые культуры; з е р н о т р а в я н а я, при которой не менее половины площади пашни занимают зерновые и технические неpropашные культуры в сочетании с посевом трав.

Во всякой интенсивной системе предусматривается широкое использование органических (навоза, торфа, сидератов) и минеральных удобрений.

В животноводческих хозяйствах интенсивная система земледелия характеризуется не только высоким удельным весом пропашных или зерновых культур, но и севооборотах с преобладанием кормовых растений в ней, созданием высокопродуктивных сенокосов и пастбищ с искусственным орошением и применением большого количества удобрений.

В конкретных условиях могут вводиться специфичные для данной зоны рациональные системы земледелия. Примером может служить почвозащитная система земледелия для районов, подверженных ветровой эрозии.

Современная научно обоснованная система земледелия должна быть подчинена задаче наиболее производительного использования земли, обеспечивающего в конкретных природных и экономических условиях получение наибольшего количества сельскохозяйственных продуктов с каждого гектара пашни при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Каждая современная система земледелия должна включать следующие звенья.

1. Севообороты, отвечающие оптимальной структуре посевов в данной зоне.

2. Систему обработки почвы, соответствующую типу почвы и климату, обеспечивающую окультуривание почвы, потребности возделываемых растений, борьбу с сорняками.

3. Систему удобрения, соответствующую почвенным условиям и требованиям культур каждого севооборота.

4. Систему мелиоративных мероприятий: осушение переувлажненных земель, орошение, полезащитные лесонасаждения, специальные меры борьбы с водной и ветровой эрозией.

5. Систему семеноводства, предусматривающую введение районированных высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, регулярное их сортообновление и сортосмену.

6. Систему защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей.

7. Систему мер борьбы с сорняками.

При любой системе земледелия осуществляются и другие агрономические мероприятия, в частности введение прогрессивных приемов агротехники, использование комплекса сельскохозяйственных машин, обеспечивающих наиболее высокую производительность труда, соблюдение оптимальных норм посева, сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур, борьба с потерями урожая.

## СЕВООБОРОТЫ

Севооборотом называется научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и размещении на полях. Бессменные посевы большинства культур приводят к резкому снижению урожая.

Причины, по которым чередование культур оказывается более продуктивным, чем бессменное их возделывание, Д. Н. Прянишников делил на четыре группы.

1. Причины химического порядка. Они заключаются в том, что разные группы сельскохозяйственных культур отличаются неодинаковым выносом питательных веществ и различной способностью к их усвоению из почвы и удобрений.

2. Причины физического порядка. Эти причины заключаются в различной требовательности культур к рыхлости пахотного слоя, к состоянию его водно-воздушного режима.

3. Причины биологического порядка. Под ними подразумевается неодинаковое отношение растений к засоренности почвы и посевов разными группами сорняков, к болезням и вредителям.

4. Причины экономического порядка. Бессменное возделывание культурных растений приводит к неравномерным затратам труда в хозяйстве.

Введение севооборотов, применение удобрений и других агрономических приемов способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Так, в семеноводческом хозяйстве Красноуфимской селекционной станции (табл. 10) урожай основных зерновых культур за три ротации увеличился более чем на 30%.

Т а б л и ц а 10

**Урожай зерновых культур (в ц с 1 га) в 8-польном севообороте**

Культура	Ротация			В процентах от первой ротации
	I	II	III	
	1934—1941	1942—1949	1950—1957	
Озимая рожь	19,3	23,4	24,5	127
Яровая пшеница	16,2	19,1	22,2	137
Овес	20,0	23,4	26,0	130

Севооборот в хозяйстве должен быть таким, чтобы он допускал некоторую гибкость в размещении культур, взаимозаменяемость их. Возможно наряду с севооборотом наличие каких-то участков повторного посева или даже длительного размещения одной и той же культуры, если это диктуется соображениями повышения продуктивности пашни, увеличения общего сбора продукции и сопровождается соответствующими приемами удобрения, борьбы с сорняками и др.

Севообороты каждого хозяйства должны решать следующие задачи.

1. Дать высокую продуктивность культур, предусмотренных планом государственных заготовок.

2. Обеспечить наилучшие условия для ведущих культур, отражающих специализацию хозяйства (зерно, хлопчатник, лен, подсолнечник, сахарная свекла, кормовые культуры и др.).

3. Создать на полях необходимую по количеству и полноценную по качеству кормовую базу, занимая однако под нее площадь без ущерба выполнению плана производства зерна.

4. Обеспечить наибольшую продуктивность и доходность каждого гектара пашни.

5. Увеличение плодородия почвы и прогрессивный рост урожайности всех сельскохозяйственных культур.

Все севообороты делят на полевые, кормовые и специальные. В полевых возделывают преимущественно зерновые и технические культуры. Они занимают не менее 50% площади.

В кормовых севооборотах преобладают кормовые культуры. К этим севооборотам относятся прифермские, которые размещаются вблизи животноводческих помещений, и сенокоснопастбищные, вводимые главным образом на луговых землях. В специальных севооборотах возделывают овощи, бахчевые, табак, коноплю, рис и некоторые другие культуры. Каждый из рассмотренных типов севооборотов подразделяют на виды (табл. 11).

Состав и чередование культур в севооборотах зависят от почвенных условий и требований хозяйства. Однако необходимо учитывать отношение различных культур к предшественникам и биологические особенности отдельных растений.

Пары чистые или занятые имеются почти в каждом полевом севообороте. Они предшествуют, как правило, озимым зерновым культурам, а в условиях Сибири и яровой пшенице. При недостатке влаги и засоренности почвы исключительную роль в повышении урожайности играют чистые пары, в зоне достаточного увлажнения их заменяют на занятые ( вико-овсяные, кукурузные и др.).

Зерновые озимые значительно подавляют развитие сорняков, раньше освобождают поле для обработки.

Яровые зерновые (яровая пшеница, ячмень, овес) очень чувствительны к засоренности посевов, их преимущественно размещают по озимым, пропашным растениям. После чистого пара эти культуры можно возделывать до трех лет подряд.

Зернобобовые улучшают азотный баланс почвы, они могут чередоваться с зерновыми культурами.

Многолетние бобовые — хорошие предшественники для всех зерновых, льна, картофеля.

Примеры севооборотов для отдельных зон. Совхоз «Заря коммунизма» Подольского района Московской области молочно-животноводческий с откормом свиней (в одном отделении). В хозяйстве 5684 га пашни, 637 га сенокосов, 793 га пастбищ и 89 га сада.

## Типы и виды севооборотов\*

Типы	Виды
I. Полевые	а) зернопаровые: 1—пар; 2—озимая пшеница или рожь; 3—яровая пшеница; 4—овес б) зернопаропропашные: 1—пар; 2—зерновые; 3—зерновые; 4—пропашные; 5—зерновые в) зернотравяные: 1—пар занятый; 2—озимые с подсевом многолетних трав; 3—4—многолетние травы; 5—лен; 6—озимые; 7—яровые зерновые г) зернопропашные: 1—пропашные; 2—3—яровая пшеница; 4—зернобобовые; 5—6—яровая пшеница д) зернотравянопропашные: 1— вико-овсяная смесь; 2—озимая пшеница; 3—сахарная свекла и кукуруза; 4—яровые зерновые с подсевом эспарцета; 5—эспарцет, 6—озимая пшеница; 7—кукуруза; 8—яровые зерновые е) травянопропашные: 1—люцерна; 2—люцерна; 3—5—хлопчатник; 6—кукуруза; 7—8—хлопчатник ж) сидеральные: 1—люпин на зеленое удобрение; 2—рожь; 3—картофель; 4—овес
II. Кормовые	а) прифермские плодосменные: 1—пар занятый; 2—рожь + картофель; 3—ячмень с подсевом клевера; 4—5—клевер; 6—корнеплоды; 7—кукуруза б) сенокоснопастбищнотравопольные: 1— вико-овсяная смесь с подсевом злаково-бобовой смеси; 2—3—травы на сено; 4—5—6—7—травы на выпас
III. Специальные	а) травянопропашные, в том числе овощекормовые б) пропашные, в том числе овощные в) зернотравяные, в том числе рисовые

\* Классификация дается по С. Воробьеву и Я. Гординскому (Земледелие, № 5, 1969).

В совхозе три отделения, в которых введено 9 севооборотов, 380 га занимает культурное пастбище. В центральном отделении на хорошо окультуренных почвах на 702 га размещен 4-польный кормовой севооборот: 1) кукуруза и подсолнечник на силос; 2) корнеплоды и силосные культуры; 3) бобово-злаковые смеси на зеленый корм и силос; 4) озимая пшеница.

На землях второй категории на 818 га введен зернотравянопропашной севооборот с таким чередованием: 1) пар, занятый вико-овсяной смесью; 2) озимые; 3) яровые с подсевом клевера; 4 и 5) клевер; 6) озимые; 7) пропашные (картофель, корнеплоды); 8) яровые зерновые.

На орошаемом участке площадью 82 га создан 4-польный овощной севооборот.



На третьем отделении (с откормом свиней) имеется два кормовых севооборота: 6-польный без многолетних трав и 5-польный с двухлетним использованием клевера.

В условиях севера и северо-запада европейской части широко распространены полевые 7—8-польные севообороты с таким чередованием: 1) пар занятый; 2) озимые с подсевом клевера с тимофеевкой; 3—4) клевер с тимофеевкой; 5) яровые зерновые; 6) картофель; 7) зернобобовые (горох); 8) яровые зерновые.

В той же зоне широко представлены кормовые и овоще-кормовые севообороты: 1) вико-овсяная смесь с подсевом трав; 2, 3) многолетние травы (клевер с тимофеевкой); 4) корнеплоды; 5) силосные; 6) яровые фуражные.

Исходя из условий хозяйства поле многолетних трав может быть засеяно и чистым клевером.

Для северных районов Краснодарского края рекомендуются 10-польные зернопропашные севообороты с высоким насыщением озимой пшеницей, в которых 60% пашни отводится под зерновые, 30% — под пропашные, 10% — под занятый пар, например: 1) пар чистый или эспарцетовый; 2) озимая пшеница; 3) озимая пшеница; 4) подсолнечник; 5) озимая пшеница; 6) кукуруза на силос; 7) озимая пшеница; 8) озимая пшеница; 9) сахарная свекла, кукуруза на зерно; 10) яровые зерновые с подсевом эспарцета.

В зоне среднего и нижнего Поволжья вводятся преимущественно 10-польные зернопаропропашные севообороты с черным паром, двумя полями озимых, тремя полями яровой пшеницы, подсолнечником.

Для степных и лесостепных районов Западной Сибири, отличающихся недостаточным количеством осадков и отсутствием вследствие плохой перезимовки озимых культур, рекомендуются 4—5—6-польные зернопаровые севообороты, насыщенные яровой пшеницей, например:

I. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) яровая пшеница и зернофуражные (ячмень, овес).

II. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) кукуруза; 5) яровая пшеница и зернофуражные (ячмень, овес).

Вблизи животноводческих ферм можно размещать 4-польные кормовые севообороты с 50% кормовых культур: 1) кукуруза; 2) яровая пшеница; 3) однолетние травы; 4) яровая пшеница.

## ПОРЯДОК ВВЕДЕНИЯ СЕВООБОРОТОВ

Введение правильной системы севооборотов в каждом хозяйстве требует большой предварительной работы по обследованию сельскохозяйственных угодий, бонитировке (оценке) почвы.

В каждом хозяйстве, где осваивают севообороты, составляют агротехнические и экономические обоснования. В общей части проекта обоснования дают краткую характеристику хозяйства и его природных условий: климата, рельефа, водообеспеченности, почв.

В результате предварительного обследования всех сельскохозяйственных угодий проводят учет их, дают характеристику засоренности

участков, выясняют ранее вносимые виды и дозы удобрений и возделываемые культуры за предыдущие годы, учитывают бонитировку разных полей, их плодородие.

После уточнения площади под различными угодьями составляют план их трансформации (перевода одних земель в другие). Этим планом определяется размер пашни, сенокосов, пастбищ, перелогов и залежей, леса, кустарника, болота.

Трансформация угодий обычно направлена на увеличение площади пашни, высокопродуктивных сенокосов за счет освоения малопродуктивных земель.

Количество и специализацию севооборотов устанавливают, исходя из конкретных условий хозяйства и перспектив его развития. При этом учитывают общую конфигурацию земельных угодий хозяйства, размещение (перспективное) населенных пунктов, животноводческих ферм, почвенную характеристику отдельных массивов.

В хозяйствах интенсивного животноводческого направления выделяют более плодородные массивы вблизи ферм для кормовых севооборотов, а также высокопродуктивные пастбища с удобным скотопогоном и водными источниками.

Вслед за установлением количества и типов севооборотов разрабатывают чередование культур в них, стремясь выделить лучших предшественников для более ценных и требовательных растений.

После определения схем севооборотов разрабатывают план их освоения, которое рассчитывают на несколько лет, но не больше чем на первую ротацию.

В переходный период требуется особенно внимательно подойти к размещению культур на каждый год, чтобы не снизить урожайность и валовую продукцию важнейших культур.

Севообороты после их утверждения переносят в натуру — границы полей закрепляют соответствующими постоянными знаками (столбами).

На период освоения севооборота составляют переходную таблицу, в которую включают размещение всех культур до освоения севооборота. Освоенным севооборот становится тогда, когда все его культуры пойдут по своим, принятым в севообороте, предшественникам в натуре. После освоения севооборота составляют ротационную таблицу, в которой предусматривается последовательное размещение культур уже в полях освоенного севооборота.

Разработанная система севооборота должна быть дополнена системой обработки почвы, удобрения, мелиоративных мероприятий.

**Книга истории полей.** Чтобы поддерживать определенный порядок в использовании земли, следить за чередованием культур, применением удобрений, известкования, мелиоративных мероприятий необходимо в каждом хозяйстве вести книгу истории полей. В эту книгу агроном заносит ежегодно подробные сведения, характеризующие агротехнику, урожай, засоренность, состояние плодородия почвы по каждому полю севооборота.

Книгу истории полей ежегодно следует дополнять картой полей хозяйства (отделения) с нанесением на ней фактического размещения культур и вносимых удобрений.

**Эффективность севооборотов.** Для ее установления в каждом севообороте подсчитывают количество получаемого зерна и другой ведущей продукции на гектар пашни, а кроме того, вычисляют суммарную эффективность севооборота переводом всей продукции на кормовые единицы и подсчетом среднего выхода кормовых единиц и протеина на гектар пашни, кроме севооборотов, где большой удельный вес технических культур.

В зависимости от степени интенсивности эффективность севооборотов может быть различной. Для кормовых севооборотов выход продукции должен быть близким к 50 ц кормовых единиц на гектар пашни, для полевых севооборотов — 20—30 ц. Необходимо добиваться, чтобы количество протеина соответствовало зоотехническим нормам (105—110 г на кормовую единицу), чтобы животноводство было полностью обеспечено не только протеином, но и незаменимыми аминокислотами, а также каротином.

## Глава VII

### СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Сорняками считают все дикорастущие растения, появляющиеся в посевах сельскохозяйственных культур. Засорителями могут быть и культурные растения. Например, озимая рожь в посевах озимой пшеницы, овес в посевах пшеницы и т. д. Сорняков очень много, только на территории СССР их насчитывают около 1,5 тыс. видов.

#### ВРЕД, НАНОСИМЫЙ СОРНЯКАМИ

Сорняки наносят огромный вред культурным растениям. В посевах сельскохозяйственных растений они поглощают влагу, питательные вещества, солнечный свет, тем самым резко снижают урожай.

Сорняки менее требовательны к условиям произрастания, поэтому они опережают культурные растения в росте и развитии. Своей массой сорняки могут подавить всходы сельскохозяйственных растений, а при сильном развитии и взрослые растения.

Почву, засоренную корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, труднее обрабатывать, для их уничтожения требуются специальные приемы обработки почвы.

Сорняки в посеве затрудняют уборку полевых культур, их обмолот, снижают качество продукции.

Семена сорняков и их растительные остатки в свежемолоченном ворохе увеличивают влажность зерна, затрудняют его просушку, очистку и хранение, снижают качество продуктов переработки зерна.

Сорняки способствуют размножению вредителей и распространению болезней сельскохозяйственных растений.

Многие сорняки являются вредными и даже ядовитыми для сельскохозяйственных животных и человека. Попадая вместе с культурными растениями в корм животных, они могут снижать качество молока. Зерно с примесью семян некоторых сорняков приобретает ядовитые свойства.

Семена белены, куколя, плевела одуряющего, горчака ядовитого делают продукты переработки зерна и корма непригодными для человека и животных.

Сорняки произрастают не только на полях, но и на лугах и пастбищах. Поедая хвощ, лютик, лук, щавель, животные могут отравляться и заболеть, а мясо и молоко становятся горькими и несъедобными.

Донник желтый, чеснок, ярутки придают неприятный привкус молоку и молочным продуктам.

С сорняками трудно бороться, так как от культурных растений они отличаются очень высокой плодовитостью, длительным сохранением всхожести семян, разнообразием способов распространения, способностью к вегетативному размножению, более ранним созреванием семян.

Так, одно растение овсяга может дать 600, осота полевого (желтого) — 19 тыс., лебеды — 100 тыс., а гулявника — 700 тыс. семян. Семена всходят недружно, прорастание их растягивается на различные сроки. Одни прорастают вскоре после осыпания, другие — через несколько месяцев, а некоторые могут многие годы лежать в земле, не теряя всхожести.

Запасы семян в почве огромны, от нескольких сот тысяч и до 3 млрд. на 1 га.

Семена многих сорняков, проходя через желудок животных, не теряют всхожести и, попав в навоз, служат источником засорения полей.

Сорняки обладают удивительной приспособленностью к размножению. Семена их разносятся ветром, животными, птицами.

### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ СОРНЯКОВ**

Сорные растения делят по их биологическим признакам: способу питания, продолжительности жизни, способу размножения.

По способу питания сорняки разделяют на паразитные и непаразитные.

Паразитные сорняки бывают стеблевые и корневые. К первым относятся повилики (*Cuscuta*) клеверная (рис. 80), льняная, полевая, ко вторым — заразиха (*Orobanchе*) подсолнечниковая, конопляная, капустаная. Паразитные сорные растения не имеют зеленых листьев, питаются за счет культурных растений.

Выделяют еще сорняки полупаразиты. У них есть корень и зеленые листья. На корнях находятся присоски, с помощью которых эти сорняки могут питаться соками соседних растений. К полупаразитам относятся погребок большой, иван-да-марья, зубчатка, мытник болотный и др.



Рис. 80. Повилика клеверная.

Борьба с паразитными сорняками заключается: в специальных приемах очистки семян, выведении сортов растений, устойчивых к паразитам, соблюдении правильного чередования культур с тем, чтобы растения, поражаемые паразитами, не возвращались на прежнее место несколько лет.

Все непаразитные сорняки делят на малолетние и многолетние.

### Малолетние сорняки

Малолетние сорные растения по продолжительности жизни делят на следующие биологические группы:

эфемеры; яровые (ранние и поздние); зимующие; озимые; двулетние сорняки.

**Эфемеры** — растения с очень коротким периодом вегетации (45—60 дней), который проходит обычно весной до наступления летней жары или осенью при

наличии влаги в верхнем слое почвы. Наиболее распространенным является мокрица, или звездчатка средняя (*Stellaria media*), семейства гвоздичных. Она произрастает в сырых местах. Злостный сорняк овощных и даже яровых зерновых культур. Одно растение образует 15—25 тыс. семян. Семена мелкие, жизнеспособность в почве сохраняют в течение нескольких лет, но с большой глубины не прорастают. При благоприятных условиях мокрица за лето дает несколько поколений. Осенние всходы перезимовывают.

**Яровые сорняки** бывают ранние и поздние. Первые всходят весной и заканчивают вегетацию до созревания культурных растений, вторые развиваются и созревают в послеуборочный период. Яровые сорняки дают одно поколение в год. Всходы, появившиеся осенью, гибнут при перезимовке.

К наиболее опасным яровым сорнякам относится овсюг обыкновенный (*Avena fatua*) (рис. 81). Засоряет зерновые культуры. Семена его легко осыпаются, но плохо отделяются, особенно от семян ячменя, овса. Кроме него, в посевах распространены торичка полевая (*Spergula arvensis*), горец развесистый (*Polygonum lapathifolium*), пиккульник (*Galeopsis*), горчица полевая (*Sinapis arvensis*), редька полевая (*Raphanus raphanistrum*) и др.

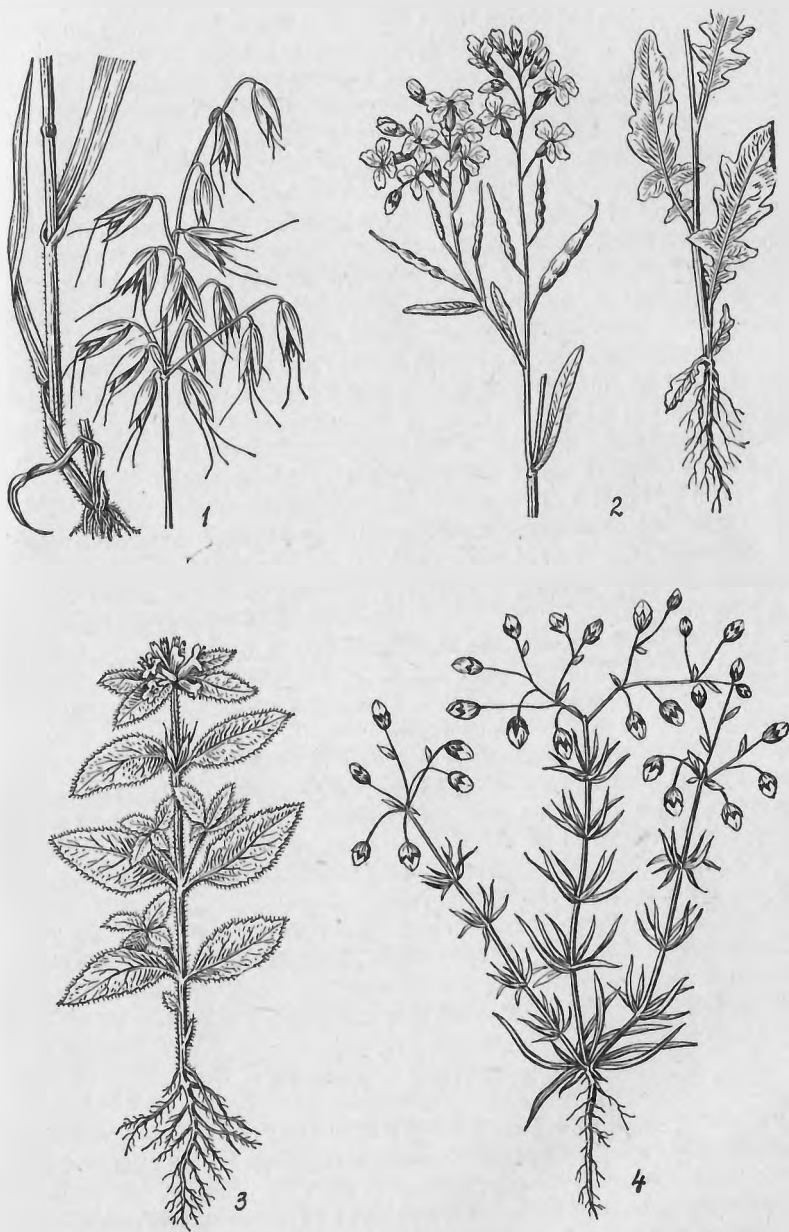


Рис. 81. Однолетние сорняки:  
 овсюг обыкновенный (1), редька дикая (2), пикульник, или жабрей (3), ториша  
 полевая (4).

Из поздних яровых широко встречаются м а р ь б е л а я (*Cheopodium album*), щ и р и ц а о б ы к н о в е н н а я (*Amaranthus retroflexus*), щ е т и н н и к (мышей) з е л е н ы й (*Setaria viridis*), к у р а й (*Salsola rutenica*), к у р и н о е п р о с о (*Echinochloa crusgalli*). К мерам борьбы относятся: очистка семенного материала, недопущение послеуборочного обсеменения, систематическая провокация прорастания, уничтожение обработкой почвы.

Многие яровые сорняки, в частности овсюг, осенью не прорастают, поэтому для уничтожения их главную роль должна играть предпосевная и паровая обработка почвы.

**Зимующие сорняки.** При прорастании их семян весной ведут себя, как яровые сорняки. Если всходы появляются летом и осенью, тогда зимуют в виде розетки, а весной образуют стебель и семена. Встречаются в посевах озимых и яровых культур. Наиболее широко распространены из них п а с т у ш ь я с у м к а (*Capsella bursa pastoris*), я р у т к а п о л е в а я (*Thlaspi arvense*), в а с и л е к с и н и й (*Centaurea cyanus*), р о м а ш к а (трехреберник) н е п а х у ч а я (*Matricaria inodora*), г у л я в н и к и (*Sisymbrium*), к у к о л ь о б ы к н о в е н н ы й (*Agrostemma githago*).

Меры борьбы: лущение с последующей вспашкой, весенняя предпосевная обработка.

**Озимые сорняки** всходят осенью, зимуют в виде розетки, дают семена только на следующий год. К этим сорным растениям относятся к о с т е р р ж а н о й (*Bromus secalinus*), к о с т е р п о л е в о й (*B. arvensis*), м е т л а п о л е в а я (*Apera spica venti*).

Семена костра попадают в семена ржи и часто засоряют ее посевы в нечерноземной и центрально-черноземной зонах.

**Двулетние сорняки** вегетируют в течение двух лет. Некоторые плодоносят после двух летних периодов. К двулетним сорнякам относятся д о н н и к ж е л т ы й (*Melilotus officinalis*) и д о н н и к б е л ы й (*Melilotus albus*), б е л е н а ч ё р н а я (*Hyoscyamus niger*), ч е р т о п о л о х п о н и к ш и й (*Carduus nutans*), р е з а к о б ы к н о в е н н ы й (*Falcaria vulgaris*).

Донники как сорные растения распространены на Украине, Северном Кавказе и в Сибири, встречаются в центральных черноземных областях и в нечерноземной зоне. Поедаемые животными в большом количестве могут вызвать болезненные явления. Белена — засоритель мака.

### Многолетние сорняки

Многолетние сорняки различаются по типу размножения. Одни размножаются преимущественно семенами, другие — в основном вегетативно.

К размножающимся семенами относятся **стержнекорневые** сорняки: п о л ы н ь г о р ь к а я (*Artemisia absinthium*), о д у в а н ч и к о б ы к н о в е н н ы й (*Taraxacum vulgare*), щ а в е л ь к о н с к и й (*Rumex acetosa*), к о р о с т а в н и к (*Knautia arvensis*), с в е р б и г а в о с т о ч н а я (*Bunias orientalis*).

Эти сорняки развивают мощный стержневой корень, проникающий в почву до 1,5—2 м, который, расщепляясь, может дать новые растения.

Наиболее опасна полынь горькая, при поедании ее скотом молоко и молочные продукты приобретают горький вкус.

Борьба со стержнекорневыми сорняками заключается в глубоком их подрезании вспашкой или обработкой почвы безотвальными орудиями.

К размножающимся семенами принадлежат и **мочковатокорневые** многолетние сорняки, например, лютик едкий (*Ranunculus acer*) и подорожник большой (*Plantago major*). Они засоряют посевы многолетних трав, сады, придорожные полосы.

Среди многолетних сорняков преимущественно вегетативного размножения различают несколько типов: **дерновые**, образующие плотный куст (белый, щучка дернистая); **луковичные** (лук полевой), **клубневые** (чистец болотный), **ползучие** (лапчатка гусиная), **корневищные**, **корнеотпрысковые**.

Последние две группы объединяют наибольшее количество весьма злостных сорняков.

**Корневищные сорняки** (рис. 82). К ним относятся пырей ползучий (*Agropyrum repens*), острец (*Agropyrum ramosum*), свинорой (*Cynodon dactylon*), румай (*Sorghum halepense*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*).

**Пырей ползучий** встречается повсеместно. Корневища его размещаются в почве на глубине 6—12 см, достигают 100 см длины. Молодые корневища появляются в начале лета, живут 12—16 месяцев. Почки прорастают в течение теплого периода весной и осенью. Будучи злостным сорняком на полях, пырей на природных сенокосах представляет собой высокоценное кормовое растение. В посевах многолетних трав вытесняет другие злаки.

В засушливой зоне пырей уступает место **острецу**. Корневища его расположены на глубине 15—20 см. Распространен острец в засуш-



Рис. 82. Корневищные многолетние сорняки:  
1 — пырей ползучий; 2 — свинорой.





Рис. 83. Корнеотпрысковые многолетние сорняки:

1 — осот полевой (всходы и взрослое растение);  
2 — осот розовый (бодяк).

К наиболее злостным корнеотпрысковым сорнякам принадлежат вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) и осот полевой, или желтый (*Sonchus arvensis*), а также бодяк полевой (*Cirsium arvense*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), молочай лозный (*Euphorbia virgata*), горчак розовый, или ползучий (*Acroptilon repens*), щавелек (*Rumex acetosella*), молочан (*Mulgedium tataricum*).

ливой зоне степной полосы европейской части СССР, Сибири и Северного Кавказа. Длина всех горизонтальных корневищ у одного растения 100 м и больше. Корневища живут 2—3 года.

Свиной засоряет поля, сады и виноградники во влажных районах Украины, Молдавии, Северного Кавказа, Закавказья, встречается в Средней Азии.

Гумай — злейший сорняк орошаемых районов Средней Азии, Крыма, Закавказья. Засоряет посевы пропашных культур.

Хвощ полевой встречается повсюду в нечерноземной и отчасти в черноземной зоне. Корневища проникают в почву на глубину нескольких метров. Побеги могут отрастать с глубины 30—50 см.

Борьбу с корневищными сорняками ведут главным образом агротехническими средствами, направленными на уничтожение вегетативных органов.

**Корнеотпрысковые сорняки** (рис. 83). Эта группа сорняков размножается преимущественно вегетативно. Корни этих сорняков в глубине почвы дают несколько ярусов отпрысков, из которых образуются подземные побеги и корневая система.

Вьюнок полевой распространен повсеместно, кроме Севера. Размножается и семенами. Корни проникают в глубину почвы на 1,5 м. Трудно искоренимый сорняк. Также произрастает повсюду осот полевой. Как и с вьюнком, с ним необходимо вести постоянную борьбу.

Корнеотпрысковые сорняки произрастают в посевах всех полевых культур и на чистых парах. Чаще всего растут очагами. В нечерноземной зоне наибольший вред приносят осот полевой, бодяк полевой, вьюнок, щавелек, в степных районах Поволжья, Сибири и Казахстана — молокан, горчак.

## АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Меры борьбы с сорными растениями делят на предупредительные и истребительные.

**Предупредительные меры.** К ним относятся:

- а) тщательная очистка посевного материала;
- б) скашивание (до обсеменения) сорняков на межах, придорожных полосах, пустырях, краях дорог и обочины канав, приусадебных участках и других необрабатываемых землях;
- в) предупреждение засорения полей через навоз. Для этого засоренное зерно скармливают в дробленном и размолотом виде; солому, содержащую созревшие сорняки, перед скармливанием запаривают; навоз вывозят на поля после предварительного компостирования и разогревания в плотных буртах, где многие семена сорняков могут потерять всхожесть;
- г) сбор семян зерновых сорняков, осыпающихся на уборочные машины и остающихся в комбайне, с помощью зерноуловителей;
- д) контроль карантинными инспекциями семян карантинных сорняков. К ним принадлежат разные виды амброзии, все виды стриги, горчак розовый, повилки и некоторые другие сорные растения.

**Истребительные меры.** Агротехнические приемы являются основными в борьбе с сорняками. Однако перед их применением следует тщательно обследовать поля, составить карту их засоренности. Карты должны быть обязательно в каждом хозяйстве и через два года обновляться.

Важно также выявить засоренность почвы семенами сорняков.

Для многих видов требуются специальные приемы их уничтожения, но есть некоторые общие меры борьбы с сорными растениями.

Например, для ускорения прорастания семян сорняков широко используют боронование, прикатывание, лущение, дискование. Особенно удобно проводить эти приемы в паровом поле.

Для очистки полей от малолетних сорняков высевают яровые культуры в более поздние сроки. Появившиеся всходы однолетних сорняков перед посевом зерновых уничтожают обработкой.

Для борьбы с сорняками вместо зерновых культур высевают однолетние кормовые травы, которые убирают на зеленый корм или силос.

Важнейший агротехнический прием борьбы с сорняками — введение севооборота. Правильное чередование культур в нем препятствует

разрастанию и способствует уничтожению многих сорняков. Более успешная борьба с ними ведется в чистом пару.

Жизнеспособные вегетативные органы, например корневища, уничтожают систематической обработкой полей пружинными культиваторами.

Применяют также способ истощения корневищных и корнеотпрысковых сорняков. Он основан на систематической подрезке вегетативных подземных органов.

При регулярном, примерно через три недели, подрезании корней осота на глубине 10—12 см можно полностью в одно лето ликвидировать этот злейший сорняк.

Лучший способ борьбы с пыреем ползучим — метод удушения, предложенный В. Р. Вильямсом. Метод состоит из лущения поля дисковыми орудиями на глубину залегания основной массы корневищ сорняка. После такой обработки (осенней) отрезки корневищ (длиной 10—20 см) быстро отрастают. Как только на поверхности почвы покажутся «шильца» проростков пырея, поле пашут плугами с предплужниками на полную глубину. Ослабленные отрастанием отрезки, сброшенные плугом в глубокие слои почвы, погибают.

В посевах прорастающие сорняки уничтожают боронованием до и после появления всходов зерновых, картофеля, подсолнечника, кормовых бобов, сахарной свеклы и других культур.

Эффективный прием борьбы с сорняками в посадках пропашных культур и в широкорядных посевах проса и гречихи — обработка междурядий.

Подавляют развитие сорняков и ранние, достаточно загущенные посевы, проведенные по хорошо подготовленной спелой почве.

## **ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ**

Для борьбы с сорняками широко применяют химические вещества — гербициды. При неумелом использовании они могут погубить культурные растения.

Одними гербицидами обрабатывают наземные органы растений, другие вводят в почву.

Различают гербициды сплошного и избирательного действия. Первые уничтожают все растения, вторые — только определенные виды сорняков.

Гербицидов выпускается очень много. Мы укажем лишь те, которые имеют массовое употребление в сельском хозяйстве нашей страны (табл. 12).

Обработку гербицидами проводят наземными средствами или с помощью самолетов. В последнем случае следует соблюдать большую осторожность, чтобы не повредить близкорасположенные посевы культурных широколиственных растений или лесные массивы, садовые и придорожные насаждения.

При хранении и использовании гербицидов необходимо соблюдать меры предосторожности и правила техники безопасности. К работе

Важнейшие гербициды и их дозы

Культура	Гербицид, содержание в нем действующего вещества в %	Доза препарата в кг действующего вещества на 1 га	Обработка	Поражаемые сорняки
Пшеница яровая, ячмень, овес	2М-4Х-натриевая соль 80	0,8—1,5	Опрыскивание в фазе кушения — начала выхода в трубку	Двудольные
	2,4-Д-аминная соль 40	0,7—1,0		
	2,4-Д-эфиры 30—50 (бутиловый и др.)	0,3—0,4		
Пшеница яровая, ячмень, овес с подсевом клевера, люцерны	2М-4ХМ (тропотокс)	1,5—2,0	Опрыскивание в фазе кушения	»
Просо	2,4-Д-аминная соль	0,6—0,8	То же	»
	2,4-Д-эфиры	0,2—0,3	» »	»
Кукуруза	2,4-Д-аминная соль	0,6—0,8	Опрыскивание в фазе 3—5 листьев при высоте 15—25 см	Двудольные
	2,4-Д-эфиры (бутиловый)	0,3—0,4	То же	
	Симазин (50)	Легкие почвы 1,0—1,5	Под культивацию перед посевом или после посева до появления всходов кукурузы	Однодольные и двудольные малолетние
	Атразин (50)	Суглинистые 2,0—3,0 Высокогумусные 3,0—4,0		
Горох	2М—4ХМ-дикотекс	0,4—0,6	Опрыскивание при высоте гороха 10—12 см	Однолетние и ряд многолетних
	Прометрин	1,5	Опрыскивание после посева до всходов	
	2М—4ХМ-тропотокс	2,0—3,0	Опрыскивание в фазе 3—7 листьев гороха	Однолетние и ряд многолетних
	Симазин	0,5—0,7	До посева гороха	
Сахарная свекла	ДХМ—дихлораль-мочевина 80	12—15	Под культивацию при посеве	Однолетние злаковые

с препаратами не допускаются подростки, беременные и кормящие женщины.

Работающие с гербицидами должны иметь защитную одежду, во время работы нельзя ни курить, ни принимать пищу.

## Г л а в а VIII

### ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

#### ЗАДАЧИ И ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ

Обработка почвы — важное звено в системе агротехнических мероприятий. В задачи ее входит:

1) создание глубокого рыхлого пахотного слоя, в котором сосредотачивается основная масса корней сельскохозяйственных растений, развиваются почвенные микроорганизмы, накапливаются питательные вещества и влага, используемые растениями;

2) поддержание поверхности почвы в рыхлом состоянии, способствующем лучшему газообмену почвы, проникновению в нее воды из выпадающих осадков, предотвращению излишнего испарения;

3) систематическая борьба с сорняками путем провоцирования их прорастания, уничтожения всходов, подрезания отпрысков и выворачивания корневищ на поверхность;

4) заделка жнивья и удобрений;

5) уничтожение вредителей и возбудителей болезней культурных растений, гнездящихся в растительных остатках или в верхних слоях почвы;

6) коренное улучшение подзолистых и солонцеватых почв глубокой обработкой;

7) борьба с водной и ветровой эрозией;

8) подготовка почв к посеву и уход за растениями: выравнивание и уплотнение поверхности почвы или, наоборот, создание гребнистой поверхности, окучивание растений и т. п.

К основным приемам обработки относятся вспашка, культивация, боронование и др.

**Приемы и орудия основной обработки почвы.** Вспашка — основной вид глубокой обработки почвы с оборотом пласта и некоторым рыхлением. Выполняется она тракторными плугами, навесными или прицепными. Плуги могут быть однокорпусные (болотные или кустарниковые), двух-, трех-, четырех- и пятикорпусные. Плуг состоит из лемеха, горизонтально подрезающего пласт снизу, отвала крошащего, оборачивающего почву. К плугу придается дисковый или черенковый нож, отрезающий пласт по вертикали. Важная часть плуга — предплужник, устанавливаемый перед основным корпусом. При вспашке он подрезает верхнюю часть пахотного слоя на глубину 8—12 см и сбрасывает его на дно плужной борозды. Захват предплужника составляет примерно  $\frac{3}{4}$  ширины захвата корпуса. Благодаря

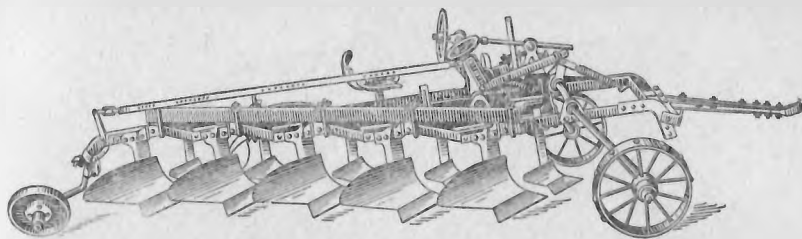


Рис. 84. Тракторный пятикорпусный плуг П-5-35М с предплужником.

предплужнику получается более совершенная заделка пласта и более ровная поверхность пашни.

Выпускают плуги с винтовыми, цилиндрическими и культурными (полувинтовыми) отвалами. Они по-разному переворачивают пласт. Больше производят плугов с полувинтовыми отвалами, которые одновременно оборачивают и крошат пласт. Вспашку плугом с предплужником называют культурной.

Предплужник устанавливают впереди каждого корпуса плуга, носок лемеха предплужников располагают впереди носка лемеха основного корпуса на 25—30 см. Дисковый нож ставят перед предплужником, а черенковый — между предплужником и основным корпусом плуга.

Вспашку без предплужника проводят на полях, где не требуется заделки послеуборочных остатков или необходимо запахать органическое удобрение (при перепашке пара, зяблевой вспашке после пропашных культур, запашке навоза, сидератов).

Глубина вспашки отвальными плугами зависит от почвы и назначения поля, но обычно она составляет 20—22 см, а там, где позволяет мощность гумусового горизонта, — 22—24 см. Только для картофеля, корнеплодов, овощных культур и в кормовых севооборотах целесообразно при наличии достаточного гумусового слоя пахать на 26—30 см.

Для увеличения глубины вспашки при мелком пахотном слое используют плуги с почвоуглубителем, рыхлящим подпахотный слой на 10—15 см, или плуги с вырезными отвалами.

В производстве наиболее распространен прицепной плуг марки П-5-35М (рис. 84). Конструкция плугов рассчитана на отвал пласта слева направо. Однако применяют так называемые оборотные плуги и балансирные, которыми можно пахать без загонов, отваливая пласт то влево, то вправо.

Наряду с отвальной вспашкой существуют и другие приемы основной обработки почвы. К ним в первую очередь следует отнести безотвальную вспашку. Она не оборачивает пласт, а только приподнимает его, несколько рыхлит и подрезает по горизонтали. Безотвальная вспашка возможна обычными плугами со снятыми отвалами. Более совершенно ее выполняет плуг Т. С. Мальцева (рис. 85).

Вспашку безотвальным плугом проводят на глубину 25—35 см. В Казахстане и других районах распространения ветровой эрозии

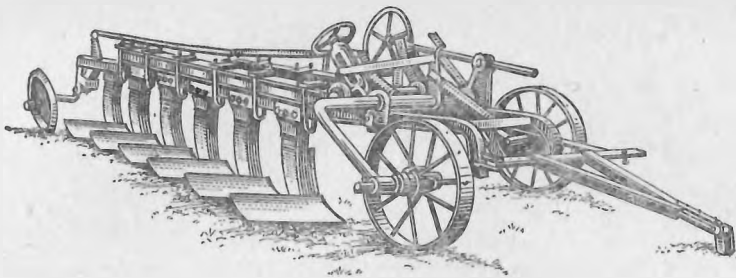


Рис. 85. Плуг Т. С. Мальцева.

осенняя вспашка с оборотом пласта способствует передуванию почвы. Ее здесь заменяют безотвальной обработкой. Она выполняется или культиватором-глубокорыхлителем КПГ-250, способным рыхлить почву до 30 см, или навесным культиватором-плоскорезом КП-2-250, который имеет две лапы с общей шириной захвата 5 м (рис. 86). С помощью этого орудия можно взрыхлить почву на глубину до 16 см. При использовании плоскорезов сохраняется стерня на полях, предохраняющая поверхность пашни от выдувания и способствующая снегозадержанию.

Для глубокой безотвальной обработки почвы в районах орошаемых земель, на засоленных почвах и солонцах применяют также чизель-культиваторы (рис. 87). В целях задержания влаги проводят ячеистую или микролиманную вспашку плугами, у которых за основным корпусом устанавливают тройчатую крыльчатку.

Для дерново-подзолистых почв разработаны особые приемы углубления пахотного слоя. Вновь осваиваемые дерново-подзолистые почвы имеют мощность гумусового горизонта 14—16 см. Этого, конечно, недостаточно для возделывания большинства сельскохозяйственных растений. Резкое углубление пахотного слоя глубокой (даже на 20—22 см) вспашкой с оборотом пласта может сильно снизить плодородие

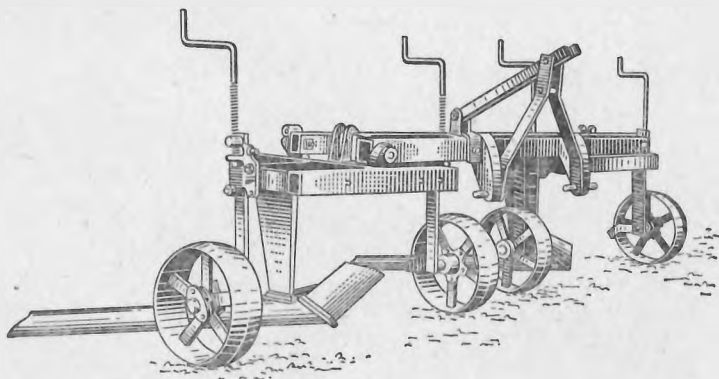


Рис. 86. Навесной культиватор-плоскорез шарнирный КП-2-250.

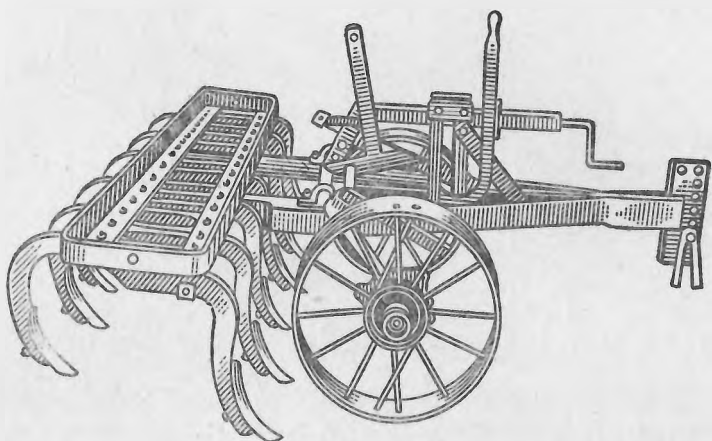


Рис. 87. Чизель-культиватор.

гумусового горизонта за счет припашки подзолистого и повести к увеличению кислотности почвы и снижению урожаев.

Углублять пахотный слой можно лишь постепенно, на 2—4 см за ротацию севооборота, с неизменным внесением извести и повышенных доз органических удобрений (навоза, люпина, торфа).

Более радикальный прием углубления пахотного слоя подзолистых почв заключается в применении трехслойной, или трехъярусной, вспашки на глубину 40—50 см, обеспечивающей взаимное перемещение бедного подзолистого горизонта ( $A_2$ ) и части богатого иллювиального горизонта  $B_1$  с оставлением  $A_{\text{пах}}$  на поверхности. Этот прием обработки очень дорогой и рассматривается как разовая коренная мелиорация почвы. Выполняется он плугами марки ПТ-50 и ПТ-40, предложенными акад. В. П. Мосоловым и другими авторами. После такой мелиоративной вспашки почву обрабатывают на обычную глубину — 20—22 см.

Трехъярусную вспашку проводят и на солонцах: горизонт  $A$  также остается на месте, а горизонты солонцовый  $B_1$ , подсолонцовый  $B_2$  и карбонатный  $B_3$  перемешиваются, улучшая свойства всего подпахотного слоя. Для вспашки используют плуг ПТ-2-30.

**Фрезерование.** При вспашке плугом остаются пласты с грубыми комками и глыбами, которые приходится разделять культиваторами и боронами.

Фрезерование выполняют специальным орудием (фреза), рабочим органом которого являются пружинные ножи, крючки, насаженные на вращающийся барабан. При его поступательном движении почва усиленно крошится, перемешивается, образуя хорошо разрыхленный слой. Фрезерование применяют, например, при обработке луговой дернины.

**Приемы и орудия поверхностной обработки.** Лучшее — рыхление почвы с полуоборотом или полным оборотом пласта — на глубину



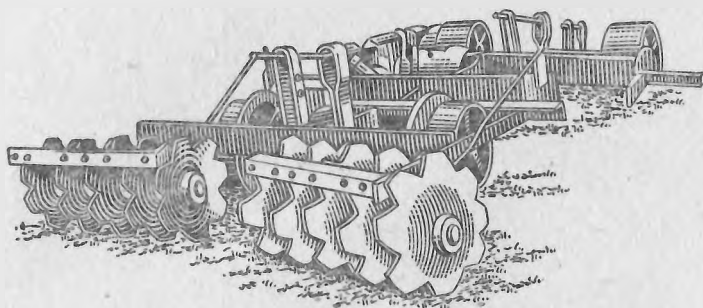


Рис. 88. Тяжелая дисковая борона с вырезными дисками.

не более 10—12 см. Выполняют его отвальными или дисковыми многокорпусными луштыльниками. При лушении подрезаются и уничтожаются сорняки, заделывается стерня, разрушается дернина.

На рыхлых почвах стерню лушат на глубину 4—5 см одновременно или тотчас после уборки зерновых культур. На более плотных почвах лушение проводят на глубину 7—8 см, а при засорении корнеотпрысковыми или корневищными сорняками — даже на 10—14 см.

Диски луштыльников работают под углом по ходу орудия, поэтому они не только разрезают, но и полуоборачивают пласт, но плохо подрезают корнеотпрысковые сорняки.

Кроме дисковых луштыльников, применяют дисковые бороны, отличающиеся от дисковых культиваторов отсутствием рамы, колесной системы. Для обработки дернины и уплотненных глыбистых почв используют тяжелые дисковые бороны с вырезными дисками (рис. 88).

Широко применяют для поверхностной обработки уже вспаханной весной почвы, а также в пару различные культиваторы. Рабочими органами в них служат плоские экстирпаторные (стрельчатые) лапы или более прочные грубберные, или пружинные (рис. 89). Использование тех или иных лап зависит от состояния и назначения раздвигаемой почвы.

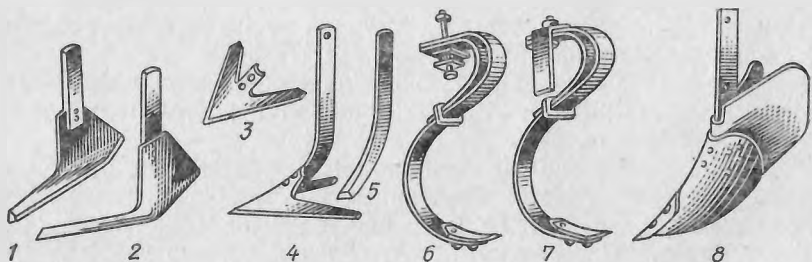


Рис. 89. Основные типы лап культиваторов:

1 и 2 — односторонние плоскорезные; 3 и 4 — стрелчатые плоскорезные; 5 — рыхлительная долотобразная; 6 и 7 — рыхлительные на пружинных стойках; 8 — корпус окучника.

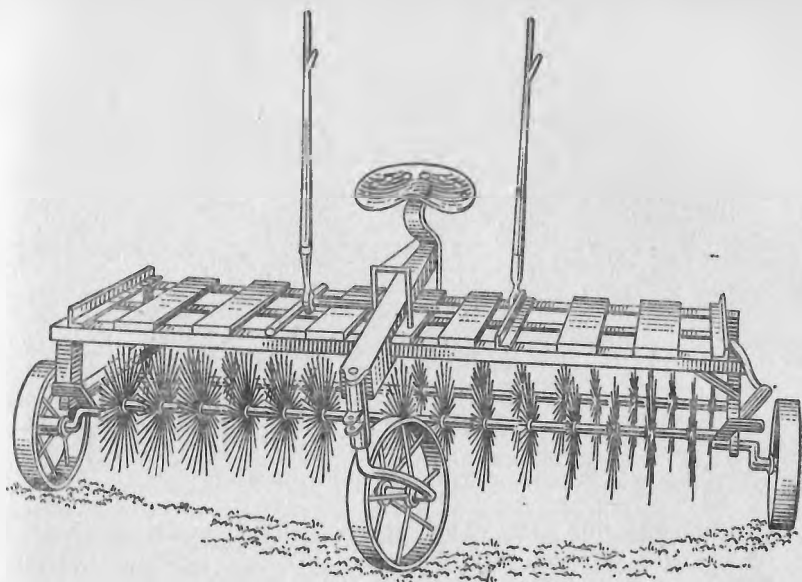


Рис. 90. Мотыга вращающаяся МВ-2,1.

Для сплошной поверхностной обработки используют также вращающиеся игольчатые мотыги МВ-63, которые состоят из трех секций, каждая с захватом 2,1 м (рис. 90).

Почти всякая поверхностная обработка или вспашка сопровождается боронованием, которое предназначается для создания рыхлого мелкокомковатого поверхностного слоя почвы. Оно уничтожает мелкие сорняки. Бороны «Зигзаг» имеют зубья с квадратным сечением. Зигзагообразное расположение их на жесткой раме обеспечивает сплошную обработку поверхности почвы.

Бороны «Зигзаг» делят на тяжелые (давление на зуб более 1,5 кг), средние (1—1,5 кг) и легкие (0,5—1 кг). Тяжелые бороны имеют более крупные зубья, обрабатывают почву на глубину 5—8 см, средние — на 4—6 см, легкие — на 2—3 см. Боронование в зависимости от состояния почвы проводят в один-два и большее число следов.

Качество работы борон «Зигзаг» зависит от правильного выбора момента боронования. Если влажность почвы 50—70% полной влагоемкости, борона хорошо разбивает крупные комья, создает рыхлокомковатую поверхность почвы.

Для обработки поверхности хорошо разрыхленных почв, а также для послепосевного боронования применяют сетчатые бороны (рис. 91). Они имеют подвижную раму, легкий вес, тонкие укороченные зубья круглого сечения, копируют поверхность почвы. Сетчатые бороны — очень ценные орудия для подготовки почвы под посев многих, особенно мелкосемянных, культур, таких, как лен, многолетние травы, сахарная свекла, овощи.

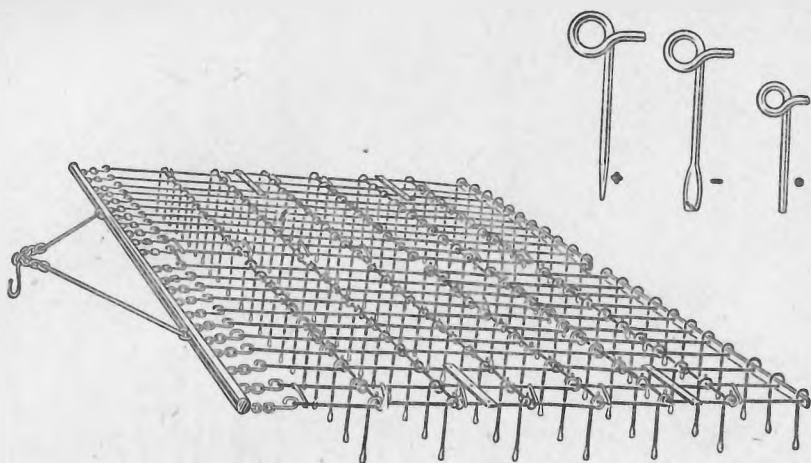


Рис. 91. Легкая сетчатая борона.

Для выравнивания почв перед посевом используют также различные волокуши, например шлейф-борону ШБ-2,5, которая состоит из ряда подвижно связанных брусьев, на одном из которых установлена гребенка из зубьев круглого сечения.

При обработке вновь осваиваемых задернованных почв, вспаханных кустарниковым плугом, применяют тяжелые рельсовые волокуши, сваренные из обрезков рельс.

Среди приемов поверхностной обработки большое значение имеет прикатывание почвы. Задача его состоит в уплотнении излишне рыхлой почвы, например после вспашки дернины или после близкой по времени к посеву озимых вспашки поля вслед за уборкой парозанимающих культур.

Некоторое уплотнение поверхностного слоя почвы полезно и при весеннем посеве.

Прикатывают почву тяжелыми, средними и легкими катками; применяют катки гладкие, ребристые, кольчатые.

Из тяжелых катков наиболее широко используют водоналивные, представляющие собой гладкие чугунные или стальные цилиндры, наполняемые водой. Такие катки применяют на торфяных, вновь осваиваемых почвах и на высокогумусных. Давление на поверхность почвы при работе тяжелых катков составляет 0,5 кг на 1 см<sup>2</sup> почвы. Широко распространены трехсекционные кольчато-шпоровые катки ККШ-3 (рис. 92). Эти катки, хорошо уплотняя почву, оставляют ее поверхность не гладкой, а несколько взрыхленной «шпорами». Кое-где применяют легкие, гладкие деревянные катки. В большинстве случаев после них требуется боронование.

**Агротехнические требования при выполнении приемов обработки почвы.** Для получения полного эффекта от проведения тех или иных приемов обработки почвы следует выполнять их в необходимые сроки и высококачественно. Прежде всего имеет значение спелость

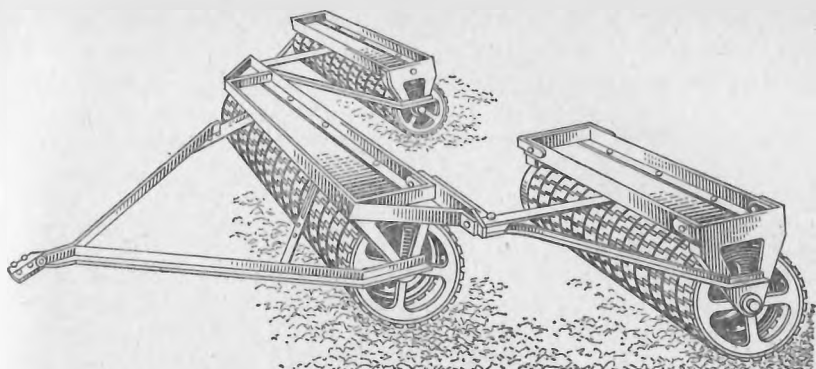


Рис. 92. Кольчатый каток.

почвы. Под спелостью понимают такое состояние почвы, когда она не мажется на орудия обработки и не распыляется, не образует глыб, а хорошо распадается на мелкие структурные комочки. Спелость почвы в первую очередь зависит от ее влажности. Обработку следует проводить при влажности обрабатываемого слоя 50—70% полной влагоемкости. Важное значение имеет соблюдение установленной глубины обработки и ее равномерность.

Качество всех приемов обработки определяют не только глазомерно, но и инструментально: применением профиломеров, рамок для вычисления глыбистости, сит для подсчета степени крошения и т. д.

Объективный критерий строения почвы — показатель плотности, характеризующий объемный вес  $1 \text{ см}^3$  почвы в граммах. Для нечерноземных почв показатель плотности пахотного слоя 1,2—1,4, черноземов — не выше 1,2—1,3 г/см<sup>3</sup>. Чем рыхлее почва, тем меньше вес  $1 \text{ см}^3$ .

Важно своевременное проведение всех работ. Для большинства приемов обработки почвы весьма ограниченны сроки выполнения, так как от завершения их зависит своевременность посева и других последующих операций. Определенную роль играет скорость движения обрабатывающих орудий. При повышении скорости движения агрегатов улучшается качество обработки. На вспашке, культивации предпочтительно работать со скоростями до 7 км в час, в то время как послепосевное боронование и посев требуют замедленного движения тракторов.

Все шире применяют различные агрегаты и комбинированные орудия, выполняющие несколько операций за один проход трактора. В зоне ветровой эрозии в Сибири работают сейчас агрегаты, которые одновременно взрыхляют почву под рядок семян, сеют и прикатывают поле.

### СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Сочетание тех или иных приемов обработки почвы и последовательное их выполнение в определенные сроки составляют систему обработки почвы. Выделяют несколько систем обработки

почв. Для большей части территории нашей страны наиболее важны система обработки почвы под озимые культуры, система обработки почв под яровые, система обработки почвы по уходу за посевами.

### Обработка почвы под озимые культуры

Озимые сеют в конце лета и в начале осени. Поля, выделяемые под эти культуры, могут не засеиваться, а только обрабатываться. Такие поля называются п а р о м. В нем в течение длительного времени поле обрабатывают для посева озимых. Основная задача паровой обработки — очистка почвы от сорняков, увеличение в ней запасов влаги и усиление деятельности микроорганизмов для накопления питательных веществ, в частности нитратов. При паровой обработке заделывают органические и минеральные удобрения для лучшего развития сельскохозяйственных культур. Пары делятся на чистые и занятые. Занятые, в свою очередь, подразделяются на пропашные, где возделывают культуры, требующие междурядной обработки (картофель, кукуруза, кормовые бобы), и сплошного посева, в которых выращивают главным образом кормовые растения (горох, вику, клевер и др.). Промежуточное положение между занятыми и чистыми парами занимают кулисные пары, в них для снегозадержания создают кулисы из высокостебельных растений, а межкулисное пространство обрабатывают как чистый пар.

Разновидностью занятого пара является сидеральный пар, в нем выращивают культуры, запахиваемые в почву в качестве зеленого удобрения, например люпин.

Ч и с т ы е п а р ы подразделяются на черные, обработка которых начинается с осени, и ранние, которые начинают обрабатывать только весной, в год посева озимых.

Чистые пары вводят, как правило, в районах недостаточного увлажнения — под озимые в Поволжье, на Северном Кавказе, местами в центральной полосе, на северо-востоке европейской части СССР; под яровые — главным образом в Западной Сибири, Казахстане.

Обработку черного пара под озимую рожь или пшеницу начинают с осени. После уборки предшественника, чаще всего яровых зерновых, проводят глубокую зяблевую вспашку плугами с предплужником, иногда ей предшествует лущение. Весной и летом в районах достаточного увлажнения поле боронуют, культивируют или лущат, затем пашут на глубину 14—16 см с заделкой навоза. Потом опять проводят культивацию, а за 15—20 дней — перепашку (двойку) на 18—20 см. Перед посевом проросшие сорняки уничтожают культивацией с боронованием.

Для сбережения влаги пар перепашивают безотвальным плугом, который глубоко подрезает корнеотпрысковые сорняки, рыхлит почву, но не переворачивает ее.

В зонах с засушливым и полусушливым климатом весенне-летнюю обработку чистого пара начинают с более глубокой отвальной вспашки, а затем в период сухого лета проводят только поверхностные рыхления.

В зонах недостаточного увлажнения двойку пара заменяют или безотвальной глубокой обработкой, или поверхностным рыхлением почвы.

Предпосевная обработка чистого пара в большинстве случаев включает и прикатывание почвы для сбережения влаги.

Одно правило остается общим для всех зон: паровое поле не может оставаться необрабатываемым; так или иначе, но оно должно быть вспахано с осени или рано весной, а дальше поддерживаться в чистом от сорняков и рыхлом состоянии.

**З а н я т ы е п а р ы.** Их применяют в нечерноземной и в других зонах достаточного увлажнения.

Парозанимающими в них могут быть культуры сплошного посева и пропашные: вико-овсяная смесь на сено, горох на зерно, кормовой люпин, клевер первого или второго года пользования, картофель, кукуруза и подсолнечник на силос, кормовые бобы.

Обработка занятых паров под озимую рожь и пшеницу должна быть строго дифференцированная. С осени проводят глубокую вспашку плугом с предплужником и вносят навоз.

Весной парозанимающие культуры сеют по возможности в ранние сроки, а убирают также как можно раньше с тем, чтобы хорошо подготовить поле под озимые.

В зоне достаточного увлажнения после уборки парозанимающих культур желательна вспашка на 16—18 см с одновременным прикатыванием почвы тяжелыми катками и боронованием.

Если между уборкой парозанимающих культур и посевом озимых стоит засушливая погода, отвальную вспашку заменяют безотвальной или дискованием.

В нечерноземной зоне озимые часто размещают после клевера второго года пользования (клеверищный пар). В этом случае хороший урожай их возможен лишь при уборке клевера на сено в период бутонизации, начала цветения и немедленной вспашке плугом с предплужником с последующим прикатыванием и поверхностной обработкой. То же относится и к обработке клевера первого года пользования (клеверный пар).

**С и д е р а л ь н ы е п а р ы** вводят только в зонах достаточного увлажнения. Чаще в них выращивают однолетний люпин, но в некоторых областях нечерноземной зоны и лесостепи используют и многолетний люпин, донник, которые высевают под покров предыдущей зерновой культуры. В районах продолжительного лета однолетний кормовой люпин используют комбинированно: основной укос на силос, а отаву запахивают.

Запахивают зеленое удобрение не ранее чем за три недели до посева озимых и обязательно прикатывают поле тяжелым катком.

### **Обработка почвы под яровые культуры**

Под все культуры весеннего сева поле должно быть вспахано с осени на зябь. Вспаханная переувлажненная осенью почва зимой промерзает, и улучшается ее физическое состояние.

Чем раньше проведена зяблевая обработка, тем лучше ее влияние на водный режим почвы и накопление нитратов. При ранней зяби создаются лучшие условия для уничтожения и предотвращения появления всходов сорняков, а также вредителей и возбудителей болезней растений. При ранней вспашке и благоприятной осени в почве могут накапливаться и питательные вещества (нитраты).

Глубина зяблевой вспашки определяется мощностью пахотного слоя. Если намечено его углубление, то этот прием также легко осуществить при зяблевой вспашке.

Большое значение в борьбе с сорняками и в улучшении питательного режима почвы имеет лущение, которое предшествует зяблевой вспашке. Ее проводят обычно не раньше чем через 2—3 недели после лущения. Глубина лущения в зависимости от характера засоренности почвы колеблется в пределах от 5—6 до 10—12 см.

Сочетание приемов обработки почвы осенью под яровые культуры может быть весьма разнообразным. Наиболее часто после уборки проводят лущение стерни с последующей зяблевой вспашкой. Встречается и обратный порядок: ранняя зяблевая вспашка предшествует поверхностной обработке (культивации). Применяется также осеннее безотвальное рыхление, иногда практикуется боронование и прикатывание вспаханной почвы, или так называемая выровненная зябь.

Меняется глубина обработки почвы. Все это зависит от погодных условий, запасов влаги в почве, характера и степени засоренности поля. Приемы осенней обработки почвы также сильно зависят от предшественников, которыми могут быть в севообороте зерновые сплошного сева, многолетние травы, пропашные культуры и т. д.

Если период между уборкой культуры и замерзанием почвы продолжительный, значение лущения бесспорно. В тех же случаях, когда после уборки поздно созревающих растений, например яровых зерновых, картофеля, до замерзания почвы мало времени, то приходится выбирать одно из двух: или провести раннее лущение, а вспашку перенести на весну, или ограничиться ранней зяблевой вспашкой. В большинстве случаев хозяйства применяют одну раннюю зяблевую вспашку.

В черноземной и лесостепной зонах после уборки озимых проводят лущение и зяблевую вспашку; после уборки яровых, как правило, ограничиваются только зяблевой вспашкой.

После уборки картофеля и корнеплодов в большинстве случаев достаточно одной основной обработки почвы. Пласт многолетних трав необходимо распахать плугом с предплужником, иногда с предварительным дискованием.

На юге страны представляется возможным осуществить целую систему последовательных приемов обработки почвы, называемую полупаром. В условиях Кубани при посеве сахарной свеклы после озимой пшеницы первое мелкое лущение стерни проводят тотчас после ее уборки — в июне, второе — спустя три недели на глубину 9—10 см; третье — на 12 см. Зяблевую вспашку осуществляют в октябре на глубину 30 см.

В некоторых районах Оренбуржья, Поволжья, Украины отмечено положительное значение осеннего боронования, выравнивания зяби после вспашки, а также последующей ее культивации.

Перед посевом яровых вспаханные с осени поля рано весной боронуют в 1—2 следа зубowymi или сетчатыми боронами. Оно требуется для закрытия влаги в почве. Вслед за боронованием в большинстве случаев необходима культивация культиваторами: на рыхлых почвах на глубину 6—8 см, на уплотненных тяжелых — на 8—12 см. Культивация всегда сопровождается боронованием (бороны работают в агрегате с культиватором), а иногда и прикатыванием. Для культур позднего сева культивацию проводят дважды. Перед посевом корнеплодов и многолетних трав дополнительно выравнивают поверхность почвы сетчатыми боронами.

### Обработка почвы по уходу за посевами

После посева часто применяют прикатывание почвы. Оно особенно эффективно в засушливой зоне, а также при посеве в сухую почву в зоне достаточного увлажнения. Для послепосевого прикатывания можно использовать даже гладкие деревянные катки с давлением 300—400 г на 1 см<sup>2</sup> почвы. Гладкое прикатывание необходимо сопровождать боронованием поверхности почвы легкими зубowymi или сетчатыми боронами, чтобы предотвратить передувание частиц верхнего слоя почвы.

Для предупреждения появления и разрушения почвенной корки, уничтожения всходов сорняков, а также для прореживания излишне загущенного посева проводится боронование. Для этой цели наиболее пригодна ротационная борона, применяют и сетчатые бороны или прополочные тракторные бороны БН-5,4. Особенно удобно ротационные бороны использовать при обработке всходов, которые легко могут быть повреждены зубowymi боронами, например всходы льна и клевера.

Боронование широко применяют до и после появления всходов пропашных культур: картофеля, кукурузы, подсолнечника. В междурядьях их проводят культивации культиваторами КРН-4,2.

Для обработки почвы в междурядьях и в рядах широкорядных посевов применяют также ротационные и пружинные бороны.

К приемам междурядной обработки следует также отнести окучивание различными окучниками, обычно устанавливаемыми на раму универсального культиватора.

### Особенности обработки почвы в районах ветровой и водной эрозии

В районах ветровой эрозии почву обрабатывают безотвальными орудиями: глубокорыхлителями (КПГ-250, КПГ-2-250), культиваторами плоскорезами (КПП-2,2), сохраняющими на поверхности 65—90% стерни. При уходе за парами применяют специальные куль-



ваторы (КПЭ-3,8, КШ-3,6). Перед посевом используют особые бороны (БИГ-3), а сеют по стерне стерневыми сеялками (СЗС-9, СЗС-2,1).

При паровой обработке вводят полосное размещение чистых паров, при котором поле делят на полосы шириной 50—150 м (в зависимости от механического состава почвы). Половину полос засевают зерновой культурой, а половину оставляют под чистым паром. Полосы пара и зерновой культуры чередуются между собой. На следующий год их мняют местами. Там, где был пар, засевают зерновой культурой, а полосы из-под зерновых оставляют под чистым паром. Таким образом, каждое поле севооборота проходит через чистый пар в течение двух лет. Полосы размещают поперек господствующих ветров. В некоторых случаях вводят специальные противоэрозионные севообороты с посевом многолетних трав, также располагая их полосами и соблюдая приемы противоэрозионной обработки почвы.

В районах водной эрозии в зависимости от степени эродированности полей применяют вспашку поперек склона (при склонах до 2°), нарезают поперечные борозды на полях, вспаханных вдоль склона, проводят ячеистую вспашку или обвалование (путем дополнительных приспособлений к плугам) и безотвальную вспашку. Залужают сплошь или полосами участки.

## Г л а в а IX

### УДОБРЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Изучением вопросов применения удобрений занимается агрохимия. Многими достижениями в области питания растений и использования удобрений, особенно в XIX в., мы обязаны ученым Западной Европы, таким, как Буссенго (1802—1887) во Франции, Либих (1803—1873) и Гельригель (1831—1895) в Германии, Лооз (1814—1900) и Гильберт (1817—1902) в Англии.

Удобрения в нашей стране начали изучать еще в XVIII в. Один из первых русских агрономов А. Т. Болотов в 1770 г. опубликовал книгу «Об удобрении земель». А. П. Пошман в 1809 г. задолго до выдвинутой Либихом теории минерального питания (1840) писал о целесообразности применения сухих туков. Значительным этапом в исследовании минеральных удобрений явились работы великого русского химика Д. И. Менделеева, под руководством которого в 1867—1869 гг. были проведены первые полевые опыты с минеральными удобрениями.

В проведении полевых опытов Менделеева непосредственное участие принимал будущий крупнейший ученый-физиолог К. А. Тимирязев (1843—1920). Он первый в России построил вегетационный домик для опытов по питанию растений. Руководящая роль в изучении вопросов питания растений и удобрений от Тимирязева перешла к его ученику, в последующем основоположнику советской агрохимии, академику Д. Н. Прянишникову (1865—1948), который в течение полувека читал курс агрохимии в Петровской академии, затем Мос-

ковской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева и в Московском университете, участвовал в создании многих научных учреждений, вырастил большую плеяду агрохимиков, которые развили его учение, высоко подняли знамя советской агрохимической науки.

Основой приращивающего направления в агрохимии является изучение удобрений во взаимодействии с условиями внешней среды: почва  $\rightleftharpoons$  растение  $\rightleftharpoons$  удобрение  $\rightleftharpoons$  почва.

## ЗНАЧЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ

В СССР достигнуты огромные успехи в создании химической промышленности и в производстве минеральных удобрений. Если до Великой Октябрьской социалистической революции сельское хозяйство страны применяло всего 600 тыс. т минеральных удобрений, то в 1970 г. химическая промышленность произвела в переводе на стандартные туки \* 55,4 млн. т минеральных удобрений, из которых около 46 млн. т передано в сельское хозяйство. В текущей пятилетке (1971—1975) поставки минеральных удобрений сельскому хозяйству возрастут до 72 млн. т.

Минеральные удобрения стали реальной основой получения высоких урожаев хлопчатника, сахарной свеклы и зерновых культур.

В среднем на гектар пашни в СССР в 1970 г. вносилось 200 кг минеральных удобрений (в стандартных туках), или 45 кг в действующем веществе.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения (ВИУА), каждый центнер минеральных удобрений может при правильном использовании в нечерноземной зоне дать (ориентировочно) следующее количество продукции (табл. 13).

Считается, что в среднем на центнер удобрений (в переводе на стандартные туки) при правильном их соотношении и использовании можно получить прибавку урожая зерна от 1,5 до 2 ц, или на каждый килограмм питательного вещества до 10 кг зерна или кормовых единиц в любой другой продукции. Каждый рубль затрат на удобрения дает в среднем на 3 рубля дополнительной продукции.

В отдельных опытах урожаи от внесения минеральных удобрений возрастают значительно больше. Например, в Краснодарском крае озимая пшеница сорта Безостая 1 дает прибавку 5 ц зерна на 1 ц аммиачной селитры.

Применение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве также во многих случаях повышает урожай зерна на 5 ц на 1 ц удобрения.

---

\* При исчислении в стандартных туках все минеральные удобрения переводят в наиболее распространенные простые удобрения: сульфат аммония с содержанием азота 20,5% (округленно 20%), суперфосфат — 18,7%  $P_2O_5$  (округленно 20%) и смешанную калийную соль — 41,6%  $K_2O$  (округленно 40%). При переводе на стандартные удобрения фосфоритной муки принимают во внимание содержание в ней  $P_2O_5$  19% (округленно 20%).

## Эффективность минеральных удобрений в нечерноземной зоне

Культура	Средняя прибавка урожая (в ц на 1 га) от удобрений (NPK)	Прибавка урожая основной продукции на 1 ц минеральных удобрений в ц		
		азотных (20%)	фосфорных (20%-ный супер-фосфат)	калийных (40%-ная калийная соль)
Озимые зерновые по занятым парам (зерно)	8—10	2—3	1—2	1—1,5
Яровые зерновые (зерно)	6—8	2	1—1,5	0,5—1
Горох (зерно)	6—8	1	1—2	1
Кукуруза на зеленую массу с початками	80—120	25—30	15—20	12—15
Сахарная свекла	70—100	10—11	7—8	6—7
Капуста	100—150	15—20	8—10	10—12
Картофель	50—60	8—10	6—7	5—6
Лен (волокно)	1—1,5	0,2	0,4	0,3

Минеральные удобрения оказывают действие не только на урожай культуры, под которую их вносят, но иногда и на последующие одну-две.

Удобрения влияют не только на урожай, но и на его качество: повышается содержание сахара в сахарной свекле, жира в семенах масличных культур, белка в зерне, протеина, каротина, а также зольных элементов в кормах.

При всем огромном значении удобрений для повышения урожая бывают случаи слабого действия как органических, так и минеральных удобрений. Внесение удобрений должно быть не шаблонным, а научно обоснованным, с учетом всех факторов их эффективности.

**Вынос питательных веществ урожаем.** Прежде всего необходимо знать потребность в питательных веществах различных сельскохозяйственных растений. Известно, что в их состав входит очень много химических элементов (свыше 60). Однако к безусловно необходимым для растений относятся семь элементов: азот, фосфор, калий, сера, железо, кальций, магний. Кроме того, для получения высокого урожая обычно требуется обеспечить растения в небольшом количестве еще микроэлементами, такими, как бор, марганец, молибден, медь, цинк.

В урожаях сельскохозяйственных культур содержится примерно такое количество основных питательных веществ (табл. 14).

В значительных количествах растения потребляют кальций и магний. При урожаях зерновых 20—30 ц с 1 га они выносят из почвы от 20 до 40 кг СаО и почти столько же магния (MgO), а бобовые травы и овощи поглощают кальция в 10 раз больше, чем зерновые. Много потребляют растения и серы: от 15 до 75 кг SO<sub>3</sub> на 1 га.

Микроэлементы используются растениями в значительно меньших количествах. Например, зерновые выносят бора (В) от 21 до 42 г на

Вынос питательных веществ урожаем основных культур

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Вынос на 1 т товарного урожая (в кг)*			
Озимая пшеница	37	13	23
Озимая рожь	31	14	26
Яровая пшеница	47	12	18
Ячмень	29	11	20
Овес	33	14	29
Кукуруза на зерно	34	12	37
Просо	33	10	34
Гречиха	30	15	40
Сахарная свекла	6	2	7
Картофель	6	2	14
Клевер (на сено)	20	6	15
Вынос на 10 т товарного урожая			
Сахарная свекла	60	20	70
Картофель	60	20	140
Кукуруза на силос	25	15	50

\* Вынос приводится на 1 т товарного урожая: зерна, сена и на 10 т корнеклубнеплодов и силосной массы с соответствующим количеством нетоварной массы (соломы, ботвы и пр.). Данные по выносу могут значительно отклоняться от указанных средних величин.

1 га, марганца (Mn) 200—300 г, цинка (Zn) 300 г, меди (Cu) от 25 до 160 г на 1 га.

Потребность сельскохозяйственных культур в удобрениях зависит от содержания питательных веществ в почве, их доступности растениям, от уровня урожая: чем он выше, чем больше в севообороте культур с большой массой урожая (картофель, свекла, кукуруза), тем больше и вынос из почвы питательных веществ.

Эффективность удобрений подчиняется закону минимума, а также законам равнозначности и незаменимости факторов жизни растений.

Поэтому при научно обоснованной системе питания растений требуется учитывать нуждаемость их во всех питательных веществах и других факторах роста растений.

**Виды удобрений.** Удобрения делят на органические и минеральные.

К органическим относятся местные удобрения (непромышленного производства), такие, как навоз, птичий помет, компосты, торф, зеленое удобрение. Могут быть органические удобрения и промышленного производства (торфотуки).

К минеральным удобрениям относятся удобрения, выпускаемые химической промышленностью: азотные, фосфорные, калийные, а также сложные: азотно-фосфорные, азотно-фосфорно-калийные (нитрофоски) и др. К ним же относятся все микроудобрения (борные, молибденовые, марганцевые и др.), древесная и торфяная зола.

Несколько особо стоят такие удобрения, как известковые, гипс. Они могут быть промышленного изготовления и местной добычи, применяются главным образом для улучшения свойств почвы и потому иногда называются косвенно действующими. В качестве удобрений используются также и многие органические и минеральные промышленные отходы.

Все удобрения вносят в рациональном сочетании и дозах применительно к свойствам почвы, требованиям растений и возможностям хозяйства.

## ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ

**Навоз.** Значение его для удобрения сельскохозяйственных культур огромно. Советская агрохимия в оценке навоза стоит на точке зрения Д. Н. Прянишникова, в трудах которого отчетливо выражена мысль о необходимости рационального сочетания навоза и минеральных удобрений: «Как бы ни было велико производство минеральных удобрений в стране, навоз никогда не потеряет своего значения, как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве» \*.

В навозе находятся все жизненно важные элементы питания растений, в том числе микроэлементы, поскольку он образуется из растительных остатков, в которых все эти элементы в том или ином количестве содержатся. На этом основании навоз принято считать полным удобрением.

Навоз имеет значение и в питании растений углекислым газом. В процессе разложения из навоза выделяется большое количество  $\text{CO}_2$ , который проникает в зону корневой системы, а главное в надпочвенный воздух.

Вносимый в почву навоз является источником органического вещества; при систематическом использовании он увеличивает содержание гумуса в почве, улучшает ее физико-химические свойства: буферность, емкость поглощения.

Навоз — постоянный источник микроорганизмов, минерализующих органическое вещество, увеличивающих содержание подвижных форм азота. По исследованиям микробиологов (М. Ф. Федоров), в 1 г хорошо перепревшего навоза находится около 90 млрд. микробов.

Микроорганизмы навоза активизируют микробиологические процессы в других органических удобрениях, если они смешиваются (компостируются) с навозом.

Многочисленные опыты говорят о том, что навоз оказывает действие в течение ряда лет. При внесении его в первом поле севооборота он, как правило, повышает урожай всех последующих культур до конца 5—8-летней ротации. Считается, что от внесения навоза первая культура дает 50% суммарной прибавки, вторая — 20—30%. На легких почвах действие навоза сильнее проявляется в первые годы, но быстрее затухает.

---

\* Д. Н. Прянишников. Избранные сочинения, т. III, М., 1952.

Внесение 20—30 т навоза на гектар обычно увеличивает в нечерноземной зоне урожай озимых на 7—10 ц, картофеля на 50—80 ц; в засушливой зоне эффект несколько меньше.

Суммарную прибавку за все годы действия навоза можно принять равной для нечерноземной зоны и серых лесных почв 1 ц кормовых единиц на каждую тонну навоза. Для черноземных и каштановых почв засушливой зоны она может быть наполовину меньше.

Перед зоотехниками стоит важная задача: всемерно способствовать накоплению навоза и рационально его использовать.

О бесподстилочном содержании скота. В зарубежных странах (США, ФРГ и др.) и в СССР некоторые хозяйства, учитывая большую трудоемкость и высокую стоимость вывозки соломы с полей, использования ее на подстилку, удаления подстилочного навоза из скотных дворов, а также транспортировки навоза в поле и его равномерного внесения, отказываются от применения навоза в том виде, как практикуется сейчас. В этих хозяйствах солому непосредственно при уборке урожая комбайном изрезают, распределяют по полю и запахивают. Обязательно вносят минеральное азотное удобрение (7—10 кг N на 1 т соломенной резки), чтобы не вызвать в почве денитрификации. В скотных дворах экскременты животных смыывают в отстойники, а затем в виде жидкого довольно концентрированного удобрения вывозят на поля. Предлагается и другой путь: превращать экскременты в однородную порошковидную массу.

Принципиальных возражений против такой технологии нет. Количество питательных веществ, получаемое в отходах животноводства и затем направляемое на поля, не уменьшится. Однако для перехода на такое использование навоза нужен исключительно высокий уровень механизации животноводства.

Не отрицая принципиальной возможности бесподстилочного содержания скота, переход на него целесообразен только при организованной механизированной утилизации всех отходов животноводства для удобрения полей.

**Состав навоза.** Навоз представляет собой смесь твердых и жидких экскрементов животных с подстилкой. Состав его зависит от вида животных, качества кормов, качества и количества подстилочных материалов.

Известно, что при прохождении через кишечник непереваримая часть корма выделяется в виде кала, переваримая поступает в кровь, используется в процессе дыхания, идет на построение тела животных, а остаток ее выделяется через почки в виде мочи.

Кал — преимущественно азотное и фосфорное удобрение, а моча (навозная жижа) — азотное и калийное.

В зависимости от количества и качества корма содержание азота (N) в моче крупного рогатого скота колеблется от 0,23 до 0,95%, кал — от 0,62 до 1,80%. Состав кала обусловлен видом животных, количеством и качеством кормов. Кал крупного рогатого скота содержит 16% сухого вещества, 0,29% азота, 0,17% фосфора и 0,10% калия, 0,35% кальция.

Количество твердых и жидких выделений на голову скота в день колеблется от веса животных и кормления в таких пределах:

	Твердые выделения в кг	Жидкие выделения в л
Крупный рогатый скот . . . . .	20—30	10—15
Свиньи . . . . .	1,2—2,2	2,5—4,5
Овцы . . . . .	1,5—2,5	0,6—1,0
Лошади . . . . .	15—20	4—6

Следовательно, крупный рогатый скот в течение года может на одну голову дать около 7 т твердых выделений и свыше 3 т жидких.

Разумеется, при выпасе скота, преобладающая часть кала и мочи теряется на пастбищах. Зато при стойловом содержании все количество выделений остается в хозяйстве.

Состав навоза зависит от состава экскрементов и подстилки, ее количества и качества.

Принято считать, что в навозе (экскременты животных + подстилка) содержится в среднем 0,5% N; 0,25%  $P_2O_5$ ; 0,6%  $K_2O$  и 0,5%  $CaO$ , что составляет на 1 т навоза 5 кг азота (N), 2,5 кг фосфора ( $P_2O_5$ ), 6 кг калия ( $K_2O$ ) и 5 кг извести ( $CaO$ ).

Однако указанное количество питательных веществ нельзя считать постоянным. Оно зависит от соотношения кала, мочи и подстилки, а также от качества хранения навоза. Очень часто именно из-за плохого хранения в навозе снижается содержание азота до 0,45—0,4%.

Подстилка образует мягкое ложе для животных и, впитывая жидкие выделения и аммиак, появляющийся при разложении мочи, способствует сохранению азота и калия. Кроме того, подстилка, перегнивая, сама служит источником органического вещества и минеральной пищи для растений.

Подстилка должна обладать высокой поглощательной способностью; чем больше она удерживает воды, тем лучше.

Наиболее распространенными подстилочными материалами являются солома злаковых растений, торф верховой, мох, опилки древесные. Поглощательная способность их следующая (в %):

солома злаков . . . . .	180—300
торф верховой . . . . .	900—1800
опилки древесные . . . . .	420—445

Лучшим подстилочным материалом считается верховой слаборазложившийся торф, применяемый в виде сухой крошки.

Для более полного поглощения жидкости торф на подстилку следует брать сухой с влажностью 30—40%. Для крупного рогатого скота его необходимо 5—6 кг в сутки, свиней — 2—3 кг, овец — 1—1,5 кг, лошадей — 3—4 кг.

Низинный торф, отличающийся высокой степенью разложения, слабее удерживает влагу, чем верховой торф, и потому для подстилки мало пригоден, так как быстро насыщается жидкими экскрементами, втаптывается животными и загрязняет их.

Если верхового торфа нет, то можно использовать и низинный, но сверху его следует обязательно застилать слоем соломы.

Низинного торфа на голову крупного рогатого скота в сутки требуется 8—10 кг.

Хорошим подстилочным материалом является солома. На голову крупного рогатого скота ее требуется 4—5 кг в сутки.

Для повышения водоудерживающей способности, улучшения качества навоза и удобства его удаления со скотного двора и распределения по полю солому на подстилку следует использовать только в виде резки (длиной 15—20 см). Изрезанную солому (или еще лучше изорванную, измельченную барабаном молотилки) можно вносить в качестве подстилки в несколько большем количестве, чем цельную. Однако применять подстилки свыше 5 кг на голову скота даже в виде резки не следует. Это приводит к получению навоза низкого качества.

Самым плохим из перечисленных подстилочных материалов являются древесные опилки. Хотя они могут хорошо поглощать жидкость, но в них мало азота, много клетчатки, которая медленно разлагается в почве, а главное навоз на подстилке из опилок вызывает сильное биологическое закрепление азота в почве.

Навоз, полученный на подстилке из опилок, целесообразнее применять в овощеводстве закрытого грунта с последующим (через год-два) использованием его в качестве удобрения.

Выход навоза зависит от породы животных (главным образом от живого веса), уровня кормления, количества и качества подстилки и от способов хранения навоза, а также от продолжительности стойлового периода.

Среднее количество навоза, которое может быть накоплено за один год на одно животное, составляет (в т):

	Продолжительность стойлового периода (дней)		
	220—240	200—220	180—200
Крупный рогатый скот . . . . .	8—9	7—8	6—7
Лошади . . . . .	6—7	5—6	4—5
Свиньи . . . . .	1,5—2,0	1,2—1,5	1,0—1,2
Овцы . . . . .	0,8—0,9	0,7—0,8	0,6—0,7

При определении накопления навоза на все поголовье пользуются коэффициентами. Одной голове крупного рогатого скота соответствуют 1,5 рабочей лошади, 2 головы молодняка до двухлетнего возраста, 3—5 телят, 4—5 взрослых свиней, 10 овец. Общее поголовье сельскохозяйственных животных для подсчета накопления навоза исчисляют в так называемых условных головах.

В некоторых хозяйствах накапливают навоза до 12 т на корову. Возможности эти имеются при круглогодовом стойловом содержании скота при условии, что животные получают достаточно подстилки в виде соломенной резки или торфа не только в стойлах, но и на выгульных площадках.



Более точно выход навоза в хозяйстве подсчитывается по количеству подстилки и кормов. Расчет ведут по формуле:

$$H = \left( \frac{K}{2} + П \right) \cdot 4,$$

где  $H$  — количество навоза;  $П$  — количество подстилки;  $K$  — сухое вещество корма. Последнее делят пополам, принимая во внимание, что половина корма усваивается животными, а половина идет в навоз; коэффициент 4 вводят потому, что вес сырого навоза в 4 раза больше сухого вещества, содержащегося в нем.

Пользуются также упрощенной, но достаточно точной формулой В. Н. Варгина (Пермский сельскохозяйственный институт):

$$H = КП \cdot 1,7,$$

где  $H$  — количество навоза;  $КП$  — количество воздушносухого вещества в кормах и подстилке; 1,7 — постоянный коэффициент. Сухие корма (зерно, сено, солома) берут по их нормальному весу. Вес сочных кормов умножают на коэффициенты: картофель — 0,3, силос — 0,23, зеленая трава — 0,23, корнеплоды — 0,12.

В зависимости от степени разложения изменяется и вес навоза. Так, один кубический метр свежего навоза весит 300—400 кг, уплотненного — 700, полуразложившегося — 800, а влажного разложившегося — 900 кг.

**Х р а н е н и е н а в о з а** — задача сложная, так как навоз важно не только получить, сохранить, но и приготовить для внесения. Во время хранения надо максимально сберечь питательные вещества навоза от улетучивания в воздух (азот) и от вымывания в почву (азот, калий и отчасти фосфор).

Биологические процессы в навозе в период хранения направляют главным образом на разрушение клетчатки, но так, чтобы не произошло полной минерализации органического вещества.

При разогревании навоза до 70—90° С теряют всхожесть и семена сорняков, попавшие в него вместе с соломой и с кормами для животных.

Наиболее правильное хранение навоза достигается в навозохранилищах, устраиваемых в виде неглубоких котлованов, навозных площадок с водоупорной, преимущественно бетонированной, поверхностью.

Навоз укладывают плотно, правильными штабелями и в них выдерживают его в течение 3—4 месяцев, а затем 2—3 раза в год (осенью, весной, летом) вывозят в поле.

Типовое навозохранилище, рассчитанное на хранение 300 т навоза, полученного от 100 голов скота за 2,5—3 месяца, имеет дно 9 м шириной и 21 м длиной. Штабель навоза накладывают 1,5—2 м высоты.

Навоз периодически поливают навозной жижей из жижесборника. При вывозке из скотных дворов к навозу желательно добавлять до 2% фосфоритной муки (4 ц на каждые 20 т). Она обогащает навоз доступным фосфором и снижает потери аммиака.

В хозяйствах могут быть и другие рациональные приемы хранения навоза. Например, складывают его на площадках вблизи удобряемых

полей или на осушенных торфяниках, где готовится навозно-торфяной компост.

Навоз в процессе разложения проходит последовательно четыре стадии: а) навоз свежий и слаборазложившийся; б) полуперепревший, в этом виде навоз теряет 15—25% первоначального веса; в) перепревший, в этой стадии он теряет 50% веса, подстилка разложилась, трудно отличима в массе навоза; г) перегной — рыхлая землистая масса.

По мере перегнивания в навозе уменьшается количество клетчатки, но теряется азот. Поэтому использовать для удобрения целесообразнее навоз в виде полуперепревшей массы.

Организация накопления и хранения навоза чрезвычайно важна для повышения урожайности и плодородия почв. Поэтому при строительстве новых животноводческих помещений следует предусматривать всю последующую технологию операций, обеспечивающих приготовление и вывозку высококачественного навоза.

**Применение навоза.** Эффективность навоза во многом зависит от правильного его использования, т. е. от времени, места и способов внесения.

Навоз в полевых севооборотах в первую очередь получают озимые или пропашные культуры; там, где озимые сеют по чистому пару, навоз вносят в паровое поле.

Если озимые идут после занятого пара, то целесообразнее вносить навоз с осени под яровые парозанимающие культуры. В районах, где яровую пшеницу высевают по чистому пару, навоз дают и под яровую пшеницу.

Из пропашных культур наиболее высоко оплачивают навоз картофель, сахарная свекла, кукуруза.

Специализированные овощеводческие колхозы и совхозы много навоза применяют под овощные растения.

Потери питательных веществ значительно возрастают, если разбросанный на поле навоз длительное время не запахивают. В этом случае он высыхает, а аммиак улетучивается. Нельзя надолго оставлять навоз и в малых кучах, так как под влиянием высокой температуры и ветра он теряет аммиак; при дождливой погоде азотистые вещества из него вымываются в почву, на месте куч бурно развиваются сорняки, неравномерно созревают и культурные растения.

Навоз непосредственно из скотного двора вывозить прямо в поле и использовать в качестве удобрения нежелательно. Такой навоз служит источником засорения полей семенами сорняков и в связи с биологическим поглощением азота может не дать прибавки урожая. Другое дело, когда навоз предварительно вывозится в хранилище или в крупные бурты в поле. За несколько месяцев хранения (2—3 летом и 5—6 зимой) он превращается в равномерно перегнившую массу, которую можно в любое, удобное для хозяйства, время вывезти на удобряемые участки: осенью под вспашку, зимой по снегу, рано весной или летом.

Заделывают навоз или под плуг (при осенней вспашке, весенней перепашке, «двойке» чистого пара), или под культиватор (дисковую борону, многолемешник), что бывает при внесении навоза под яровые культуры на полях, вспаханных с осени. В последнем случае можно применять только полуперепревший навоз или различные компосты.

Дозы навоза устанавливают, исходя из количества его в хозяйстве, почвенных условий и удобряемых культур, обычно от 20 до 60 т на 1 га. Дозы в 10 т на 1 га чаще вносят в гнезда или борозды.

40—60 т навоза на 1 га применяют на малоплодородных почвах под картофель, кукурузу, сахарную свеклу, а в северных районах и под ячмень, хорошо отзывающийся на внесение этого удобрения.

Чаще вносят навоз в дозе 20—30 т на 1 га. В полевых севооборотах его применяют один раз за ротацию (в 6—10 лет); в севооборотах с большим удельным весом картофеля, свеклы желателен навоз вносить 2 раза за ротацию или один раз в 3—4 года. В прифермских кормовых севооборотах вносят 40—60 т навоза на 1 га, раз в 3—4 года.

Внесение навоза должно быть механизировано. Для его погрузки используют экскаваторы и погрузчики различных систем, например универсальный погрузчик ПУБ-1,0 производительностью 60 т или смеситель погрузчик СПУ-40 производительностью 40 т в час. Удобрения перевозят самосвалами, а также тракторными прицепами. Для разбрасывания навоза используют универсальный полуприцеп РПТМ-2,0; ТУП-3А; 1-ПТС-3,5.

Широко используется роторная машина РУН-15А, которая разбрасывает навоз из куч. В такие кучи навоз вывозят непосредственно перед внесением. Кучи надо правильно расположить по ходу разбрасывателя, чтобы они размещались между колесами трактора. Машина приводится в действие от тракторов ДТ-24, Т-28А, Т-40, Беларусь.

**Навозная жижа** представляет собой жидкие выделения животных, разбавленные водой, применяемой на скотных дворах, атмосферными осадками. За стойловый период от каждой головы крупного рогатого скота можно собрать примерно 2 т жижи. В среднем в ней содержится около 0,1—0,4% азота и 0,3—0,6% калия. При плохом хранении и сильном разбавлении количество азота и калия резко падает.

Навозная жижа — ценное азотно-калийное удобрение. Вся навозная жижа, не поглощаемая подстилкой, должна улавливаться в жижесборники и по мере накопления расходоваться на удобрение или для поливки навоза, или торфа в хранилищах, или для приготовления компостов.

При удобрении навозной жижей лугов, овощных и технических культур ее разбавляют в 2—3 раза и вносят автожижеразбрасывателями (АНЖ-2) и другими приспособлениями и тотчас заделывают.

**Птичий помет** — очень ценное удобрение, что видно из среднего состава куриного помета (в % на сырое вещество):

вода . . . . .	56	калий ( $K_2O$ ) . . . . .	0,9
азот (N) . . . . .	1,5	известь ( $CaO$ ) . . . . .	2,4
фосфор ( $P_2O_5$ ) . . . . .	1,8	магний ( $MgO$ ) . . . . .	0,7

Питательных веществ в высушенном помете примерно в 2 раза больше, чем в сыром.

В среднем в год получается помет от одной курицы 5—6 кг, утки — 8—9, гуся — 10—11 кг.

От каждой тысячи кур хозяйство может иметь 5 т сырого помета, в котором содержится 75 кг N, 90 кг  $P_2O_5$ , 45 кг  $K_2O$ , 150 кг  $CaO + MgO$ .

Азот в свежем птичьем помете находится в устойчивой форме.

Помет можно сушить и молоть. При длительном хранении влажного помета азот из него может легко улетучиваться. Теряется он и при промораживании птичьего помета.

На птицефермах, где применяют глубокую подстилку из сухого торфа, она улучшает санитарное состояние птичников и лучше сохраняет помет для удобрений.

При клеточном содержании кур на птицефабриках помет собирают в особые компосты, в которых его смешивают с сухим торфом.

Для уменьшения потерь азота к птичьему помету (особенно если торф не используется в подстилку) желательно примешивать порошковый простой суперфосфат из расчета 7—10% веса сырого помета. В этом случае аммиак связывается серной кислотой удобрения (получается сернокислый аммоний, который не улетучивается). Добавление фосфора увеличивает ценность приготавливаемого помета.

Птичий помет — легкоусвояемое удобрение. На гектар его вносят 2—3 т, а при подкормке озимых — только 8—10 ц.

При содержании птицы на торфяной подстилке «птичий навоз» используют в количестве до 10 т на 1 га. Его можно вносить также в борозды, гнезда при посадке картофеля, кукурузы, рассады овощных культур.

В настоящее время по всей стране построены крупные птицефабрики. Они могут дать много полезных для земледелия отходов. Их необходимо утилизировать полнее и без потерь.

**Торф** в народном хозяйстве используется весьма разнообразно. В сельском хозяйстве его широко применяют для подстилки или в виде компостов в качестве удобрения.

Торф различается по условиям образования, характеру слагающей его растительности, а также по степени разложения (минерализации).

По условиям образования различают три типа торфа: верховой (или моховой), низинный (или луговой) и переходный (в котором встречается торф верхового и низинного происхождения). По характеру слагающей растительности различают торфа сфагновые, древесно-осоковые, травяные.

Для верхового торфа характерна высокая кислотность, слабая степень разложения, низкая зольность (до 5%).

Верховой торф может служить материалом для приготовления подстилочной торфяной крошки, торфяных компостов, особенно торфо-фекальных, торфо-жижевых, торфо-навозных.

Низинный торф содержит зольных веществ до 10 и даже до 30%, в том числе много кальция, и не имеет кислой реакции, так как обра-

зовался при участии грунтовых вод, в состав которых входит известь. Он сильнее разложен и богаче азотом.

Применять низинный торф следует в торфо-навозных компостах. Низинный торф с высоким содержанием извести можно использовать на кислых почвах в качестве известкового удобрения.

В некоторых низинных торфах много фосфора (до 3%  $P_2O_5$ ). Такие торфа называют виванитовыми. Их применяют как фосфорное удобрение.

Переходный торф в зависимости от степени разложения и кислотности может по своим свойствам стоять ближе к тому или другому типу и соответственно этому использоваться.

На гектаре торфяной залежи в слое 20 см содержится 1200—1800 т торфа.

Торф, применяемый на удобрение, проветривают на месте добычи в течение нескольких месяцев. Лучше всего использовать для приготовления компостов торф годичной выдержки.

Применение хорошо разложившегося низинного торфа в количестве 30—40 т на 1 га дает прибавку (по данным опытных учреждений РСФСР) урожая зерновых 1,8 ц, картофеля 16 ц, капусты 30 ц на 1 га. Однако целесообразнее использовать торф в виде компостов.

**Компосты** — это смесь разных органических или органических и минеральных удобрений, в которой во время хранения протекают биологические процессы, способствующие повышению доступности для растений питательных элементов, содержащихся в органических и минеральных компонентах.

При компостировании стремятся ускорить разложение малоподвижных форм органического вещества, например органического вещества торфа.

**Значение и общие правила компостирования.** Несмотря на возможное разнообразие компостов, существуют некоторые общие правила их приготовления.

Компостирование лучше всего протекает в весенне-летний и летне-осенний периоды. Влажность торфа как компонента компостов допустима 50—70%. Для компостирования с жидкими веществами (фекалиям, навозной жижей) следует использовать более сухой торф. Но чем он суше, тем процесс длительнее.

Для созревания компостов требуется от 3 до 9 месяцев.

Наиболее распространенным приемом увеличения количества и повышения эффективности органических удобрений служит компостирование торфа с навозом.

Для приготовления торфо-навозных компостов берут низинный или переходный проветренный торф с влажностью 60—70%. При закладке торфо-навозных компостов летом (для использования в будущем году) можно взять на 1 часть навоза 2—3 части торфа, в зимнее время соотношение должно быть иное: на 1 часть навоза не больше 1—2 частей торфа.

Для обогащения кислого торфа фосфором следует добавлять в компост 2—3% фосфоритной муки (на 1 т компоста 20—30 кг).

Приготавливают торфо-навозные компосты различными способами, с учетом приемов механизации внесения компостов. Такой компост закладывают непосредственно на разрабатываемой торфяной залежи, удобряемом поле или вблизи него.

Навоз и торф во всех видах компоста укладывают рыхло, без уплотнения.

Наиболее распространенная техника приготовления торфо-навозных компостов состоит в следующем. На выделенной площадке или на части парового поля укладывают параллельно друг другу два вала торфа. Между ними делают валок навоза (в соответствии с принятым соотношением торфа к навозу). Затем бульдозерами перемешивают торф с навозом и образуют один общий валок компоста.

Возможно приготовление компостов также путем *п о с л о й н о г о* внесения в бурт торфа и навоза с последующим перемешиванием слоев в момент использования компоста.

Вносят торфо-навозные компосты в тех же дозах, что и навоз, преимущественно под сахарную свеклу, картофель, кормовые корнеплоды, кукурузу, однолетние травы. При местном (гнездовом) внесении дозу снижают до 5—10 т на 1 га.

Аналогично торфо-навозному готовят и другие компосты — торфо-фекальный, торфо-жижевый, смешанный с использованием различных отходов растительного происхождения, мусора, разных отходов хозяйства (органического характера).

При отсутствии торфа в некоторых случаях, например при использовании свиного навоза, целесообразно его компостировать с дерновой землей, чтобы придать навозу удобное для распределения рыхлое состояние.

**Торфо-минерально-аммиачные удобрения (ТМАУ).** Производство их организовано на некоторых крупных торфяниках в Московской и Ленинградской областях. В получаемом туке содержится органическое вещество с поглощенными в нем азотом, фосфором, калием.

Для приготовления ТМАУ на разрабатываемой торфяной залежи рассыпают минеральные удобрения (фосфоритную муку, суперфосфат, калийную соль), рыхлят и собирают торф.

Затем в штабель торфа вносят аммиачную воду жижеразбрасывателем РЖ-1,7 или специальной машиной АКУ-2 на глубину около 0,5 м.

На одну тонну торфа (с влажностью 50—60%) дают аммиачной воды (20% азота) 12,5—25 кг, фосфорных удобрений 20 кг и хлористого калия 8 кг. Есть и другие способы приготовления ТМАУ.

Применяют торфо-минерально-аммиачные удобрения в дозе от 8 до 20 т на 1 га при сплошном внесении и 3—6 ц при гнездовом, в зависимости от содержания в них азота.

Вопрос о целесообразности и экономичности использования ТМАУ должен быть решен на месте. Как правило, это удобрение лучше применять только при перевозке его непосредственно с завода в поле. Каких либо особых преимуществ от смешивания торфа с удобрениями ожидать нельзя.

**Зеленое удобрение** — выращивание растений с большой зеленой массой для запашки в почву в качестве удобрения. Этот прием называют сидерацией, а растения, возделываемые на удобрение, сидератами.

В изучении и внедрении зеленого удобрения в Советском Союзе огромную роль сыграл Д. Н. Прянишников. Большие исследования по использованию сидератов проводила Новозыбковская опытная станция (Е. К. Алексеев), Соликамская станция, опытные учреждения БССР, а также некоторые другие.

Применение зеленого удобрения позволяет внести в почву органическое вещество, выращенное тут же на месте без особых затрат на перевозку. Это органическое вещество обычно легко минерализуется и может служить существенным источником питания сельскохозяйственных культур.

В качестве сидератов чаще всего используют бобовые культуры, способные не только давать высокий урожай зеленой массы, но и усваивать азот из воздуха. Таким образом, зеленое удобрение из бобовых обогащает почву органическим веществом и азотом.

В зеленой массе люпина содержится 0,45—0,50% азота. При урожае ее 20 т с 1 га в почву вносится этого элемента около 100 кг. Кроме того, некоторое количество азота и других питательных веществ остается в корнях.

Установлено, что систематическое внесение зеленого удобрения изменяет свойства почвы: повышает содержание гумуса, снижает кислотность, уменьшает подвижность алюминия.

Особый интерес представляет применение зеленого удобрения на песчаных малоплодородных почвах, которые трудно другим путем обеспечить в достаточном количестве органическим веществом.

В опытах Новозыбковской станции на песчаной почве получены такие урожаи (в ц с 1 га) ржи и картофеля:

	Рожь (средний за 23 года)	Картофель (средний за 21 год)
В севообороте без люпина . . . . .	5,8	130,8
В севообороте с люпином под рожь . . . . .	11,2	184,7

Зеленое удобрение применяют в зоне достаточного увлажнения и продолжительного лета, главным образом в юго-западных областях СССР.

В качестве растений-сидератов в этой зоне используют люпин однолетний и сераделлу. Люпин высевают и запахивают или в пару под рожь, или как пожнивную культуру после уборки ржи под картофель будущего года. В последнее время, особенно в Польше и ГДР, в связи с распространением однолетних безалкалоидных люпинов их высевают для получения семян или силосной массы. После уборки основного урожая для кормовых целей в течение длинной и теплой осени вырастает отава люпина, которую осенью же или весной запахивают. В этом заключается так называемое комбинированное использование люпина: на корм и на удобрение.

Аналогичное использование зеленого удобрения возможно у нас на юго-западе и в центральных районах нечерноземной зоны (Московская область).

На севере страны, где люпин однолетний не вызревает на семена, можно в качестве сидерата использовать люпин многолетний. Его высевают под последнюю культуру севооборота, а в пару на второй год жизни запахивают.

Оригинальный способ использования люпина многолетнего, как промежуточной культуры, применяют в Белоруссии. Его сеют зимой в озимую рожь. После ее уборки люпин разрастается, а после переэтимовки в течение апреля — мая еще наращивает большую массу (15—30 т на 1 га). Эту массу в тот же год в начале июня запахивают под картофель или гречиху: урожай картофеля возрастает на 50 ц, а гречихи дает 15—20 ц зерна с 1 га.

Можно применять на зеленое удобрение клевер, вику, бобы, горох, донник, в Средней Азии — маш, а также и некоторые небобовые растения (гречиха, горчица), запахивая зеленую, еще не огрубевшую массу.

В орошаемых районах применяют зимние и подзимние посевы сидератов.

### БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Бактериальные препараты непосредственно не служат для питания растений, а лишь способствуют развитию полезных микроорганизмов, которые влияют на питательный режим почвы.

Для приготовления бактериальных препаратов, как правило, берут чистые культуры определенных бактерий, размножают их в какой либо благоприятной среде и выпускают в виде торфяной массы или сухого порошка, с большим содержанием определенных видов бактерий.

В настоящее время вырабатываются и имеют практическое применение следующие виды бактериальных препаратов: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин, АМБ.

**Нитрагин.** Этот препарат содержит культуру клубеньковых бактерий, размножающихся на корнях бобовых растений, живущих в симбиозе с ними.

Клубеньковые бактерии используют азот воздуха, которым питаются сами бобовые растения; часть усвоенного ими азота в корневых и пожнивных остатках, а также в почве остается для будущих урожаев. Разные бобовые культуры благодаря деятельности клубеньковых бактерий накапливают от 50 до 200 кг азота на 1 га; около половины его остается в почве, а значительная часть азота, поступившего в корм животных, через навоз также возвращается в почву.

Большинству бобовых культур (клевер, соя, фасоль) присущи определенные специфические расы клубеньковых бактерий. Некоторые расы живут одновременно на нескольких видах растений, например одна и та же раса клубеньковых бактерий пригодна для гороха, вики, чечевицы, бобов. Одна и та же раса бактерий свойственна лю-



церне и доннику или люпину и сераделле. Специфичность клубеньковых бактерий устойчива, передается по наследству.

Бобовые, встречающиеся в той или иной местности в дикорастущем состоянии или систематически возделываемые на полях (клевер, горох, вика), обычно обеспечены соответствующими бактериями. На корнях этих растений всегда бывают клубеньки. Растения же, вновь возделываемые в том или ином районе, хозяйстве (люпин, соя), соответствующими клубеньковыми бактериями не обеспечены и поэтому обязательно требуют обработки семенного материала бактериальными препаратами.

Выпускается несколько видов нитрагина: нитрагин для клевера, нитрагин для люпина, нитрагин для вики, гороха, бобов и т. д. Расфасован нитрагин в стеклянные банки, ящики, рассчитанные на гектарную (или больше) норму семян.

Нитрагин усиливает активность клубеньковых бактерий, уже имеющихся в почве, специфичных для культур, давно возделываемых в данной местности.

Разные расы клубеньковых бактерий обладают неодинаковой активностью; поэтому важно подобрать такие штаммы бактерий, которые лучше фиксируют азот.

Семена обрабатывают нитрагином (нитрагинизация, или инокуляция) перед самым посевом в закрытом помещении или в тени, так как на солнце бактерии в препарате погибают.

Положенное количество нитрагина высыпают в чистую посуду, размешивают в воде из расчета 10 стаканов воды на 100 кг семян и полученной болтушкой обливают семена, тщательно их перемешивая.

Если семена перед посевом протравливают химическими препаратами, то сначала не меньше чем за месяц до посева следует провести протравливание, а затем перед самым посевом обработку нитрагином. Применение удобрений для предпосевной обработки семян, например молибдена, бора, можно совмещать с нитрагинизацией.

**Азотобактерин** — бактериальный препарат, в котором содержится в большом количестве азотобактер — микроорганизм, свободно живущий в почве и усваивающий азот из воздуха.

Азотобактерин предназначен для небобовых культур (зерновые, картофель, лен, капуста и др.). Выпускают его, как и нитрагин, в виде торфяной массы, в которой размножен азотобактер, расфасовывают в банки, ящики, мешки.

Положительное действие азотобактерина проявляется только на окультуренных почвах с нейтральной реакцией. На почвах с высокой кислотностью азотобактер развиваться не может.

Азотобактерином обрабатывают клубни и семена перед посевом.

**Фосфоробактерин** — бактериальный препарат, содержащий микроорганизмы, способствующие минерализации органического вещества почвы, высвобождая из него фосфор. Фосфоробактерин улучшает фосфорное питание растений. Выпускают его в виде жидкого или сухого препарата, которым обрабатывают семена и клубни перед посевом.

Действие фосфобактерина можно ожидать только на почвах, богатых органическим веществом (черноземы, темно-серые лесные, торфяные или сильноунавоженные дерново-подзолистые почвы).

**АМБ** — сложный бактериальный препарат, в котором содержатся различные группы микроорганизмов: аммонификаторы, нитрификаторы, азотусвояющие бактерии и бактерии, разрушающие фосфорсодержащие органические соединения. Само название АМБ означает аутохтонная микрофлора группы Б, т. е. группа наиболее активных аэробных бактерий. Вносят АМБ под яровые и озимые культуры в количестве 250—500 кг на 1 га.

## ИЗВЕСТКОВАНИЕ И ГИПСОВАНИЕ

**Известкование** — один из важнейших приемов повышения плодородия подзолистых почв и эффективности минеральных удобрений.

Под известкованием понимают внесение в почву кальция и магния в виде карбонатов ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) и гидроксидов —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Кальций и магний, взаимодействуя с почвой, нейтрализуют ее кислотность, вытесняют из поглощающего комплекса водород и алюминий (постоянные потенциальные источники появления в почве кислой реакции) и, таким образом, устраняют или, во всяком случае (при достаточной дозе), резко снижают актуальную, обменную и гидролитическую формы кислотности почвы.

Большинство сельскохозяйственных культур плохо растет и развивается на кислых почвах, поэтому снижение кислотности, как правило, ведет к повышению урожайности. Отсюда устранение избыточной кислотности почвы — основной фактор действия извести.

Изменения в реакции почвы, вызываемые известкованием, оказывают большое и длительное влияние на всю сложную жизнь почвы и питание растений. Внесение извести улучшает условия для развития полезных микробов (клубеньковых бактерий, нитрификаторов и свободно живущих усваивающих азот микроорганизмов) и подавляет активность грибной флоры, в том числе и вредных паразитирующих форм (например, возбудителя килы капусты).

Увеличение в почве содержания поглощенного кальция (вместо водорода) приводит к улучшению физико-химических свойств почвы. В произвесткованных почвах усиливается разложение органического вещества, улучшается азотное питание растений, фосфор из труднодоступных соединений органических соединений быстрее переходит в легкодоступные минеральные.

Известь препятствует переходу легкорастворимых минеральных соединений фосфора в труднодоступные фосфаты алюминия, железа. Известкование существенно увеличивает количество кальция в растениях и этим повышает питательность кормов.

Известкование резко улучшает состав травостоя на природных лугах и пастбищах. На известкованных участках луга больше бывает бобовых, меньше разнотравья, а следовательно, общая кормовая ценность урожая значительно возрастает.

Действие извести на урожай очень высокое и длительное. Однажды внесенная, она повышает урожай в течение 10, 15, 20 лет и больше. Так, на Центральной опытной станции ВИА в Барыбино Московской области еще сейчас наблюдается последствие извести, внесенной в 1940 г.

На Менделеевском опытном поле и на Соликамской опытной станции (Пермская область) есть опыты, где известь действует свыше 25—30 лет.

К культурам, наиболее чувствительным к кислотности почвы и положительно отзывавшимся на известкование, принадлежат люцерна, клевер, свекла (сахарная, столовая, кормовая), капуста, горчица, ячмень.

К культурам второй группы по отзывчивости на известкование относятся горох, бобы, пшеница, кукуруза.

Следует выделить также культуры, нуждающиеся в известковании при условии внесения умеренных доз извести и равномерного ее распределения. Сюда относятся лен-долгунец, картофель, люпин. На почвах, излишне удобренных известью, наблюдается опадение головок льна, снижение качества волокна.

Картофель на сильноизвесткованных почвах заболевает паршой. Особенно опасно неравномерное внесение извести.

Под лен и картофель желательно вносить известь со значительным содержанием магния, например доломитизированные известняки (тонкоразмолотые), и применять борные удобрения.

О п р е д е л е н и е н у ж д а е м о с т и п о ч в в и з в е с т и . Известно много признаков, по которым можно установить необходимость известкования, его очередность и даже дозу извести.

Можно судить о потребности в известковании и на основании морфологических признаков почвы, показывающих степень ее оподзоленности: чем сильнее выражена оподзоленность почвы, тем выше потребность в извести.

Признаком нуждаемости почвы в извести служит и состав ассоциаций дикорастущих и сорных растений, а также состояние некоторых культурных растений.

Однако значительно точнее потребность в известковании определяют химическим методом.

В лабораториях нуждаемость почв в извести устанавливают по величине обменной кислотности (рН солевой вытяжки); по гидролитической кислотности; степени насыщенности почвы основаниями.

Наиболее распространен метод установления потребности почвы в извести на определении показателя рН солевой (KCl) вытяжки из почвы (обменной кислотности), определяемого электрометрическим рН-методом.

Считается, что при рН 4,5 и менее потребность в извести высокая, при рН 4,6—5 — средняя, при рН 5,1—5,5 — слабая, при рН выше 5,5 — в большинстве случаев отсутствует.

Дозы извести (в т  $\text{CaCO}_3$  на 1 га) на основании определения рН солевой вытяжки с учетом механического состава почвы вычисляют следующим образом (табл. 15).

**Дозы извести в зависимости от pH солевой вытяжки  
и механического состава почвы**

Механический состав почв	Сильно- кислые pH 4,5 и меньше	Среднекислые				Слабо- кислые 5,4—5,6
		4,6	4,8	5,0	5,2	
Супеси и легкие суглинки	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,6
Средние суглинки	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Тяжелые суглинки	8,0	7,5	6,5	5,5	5,0	4,5

Для известкования можно использовать многие известковые материалы: известь гашеную, известняк молотый (тонкомолотый с соблюдением требований ГОСТа), мергель, туфы известковые, а также содержащие известь промышленные отходы (металлургические шлаки, тонкоразмолотые шлаки заводов электроплавки, в районах свекло-сахарного производства — дефекационную грязь, в условиях северо-запада — золу сланцев).

На промышленных известковых заводах вырабатывают два вида известковых удобрений: известь пылевидную класса А и известь слабопылевидную класса Б. В соответствии с техническими условиями в той и другой извести содержание  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  одинаково — 85%. Отличаются они по технологии производства и тонине помола.

Таблица 16

**Характеристика известковых удобрений**

Категории известки	Остаток на сите с размером ячеек (в мм), в % не более			
	0,25	1,0	3,0	5,0
Класс А	32	10	—	—
Класс Б	60	25	6	3

Если известь класса Б можно вносить обычными сеялками РПТУ-2,0А; ТУП-3,0А; РУМ-3, то пылевидную транспортируют в закрытых емкостях (вагонах-цистернах), автоцементовозах и вносят тракторными цементовозами с пневматическим распылом или разбрасывателями, смонтированными на автомашинах. Производительность цементовозов 80—90 га за смену.

На легких почвах, недостаточно обеспеченных магнием, целесообразнее применять доломитовую муку или размолотые доломиты-

зированные известняки, в которых есть углекислый магний. Это избавит от необходимости использования магниевых удобрений.

Несмотря на случаи очень длительного действия извести, вносить ее надо все же чаще, раз в 8—10 лет, один раз за ротацию севооборота.

**Место внесения извести.** Известь — длительно действующее удобрение. Поэтому вносить ее можно, не приравниваясь к той или другой культуре севооборота в любое время; осенью после уборки урожая, или летом в пару, или весной (перед культивацией), или даже зимой по мелкому снегу.

Выгодно вносить известь ближе к посевам клевера, люцерны, например под покровную культуру, поскольку эти культуры очень быстро отзываются на известкование. В этом случае заделывать известь можно или под вспашку с осени, или под культивацию весной.

Очень важно равномерно распределить известь по полю. При неравномерном размещении эффективность ее значительно снижается.

Применяют известь и доломит также для нейтрализации аммиачных удобрений, особенно сульфата аммония, если его вносят на легких подзолистых почвах. На 1 т сульфата аммония требуется 1,3 т  $\text{CaCO}_3$  (практически 1,5 т).

В зоне дерново-подзолистых почв в качестве удобрения используют также гипс ( $\text{CaSO}_4$ ), содержащий кальций и серу. Гипс улучшает питание растений кальцием и главное серой. Вносят его весной поверхностно по клеверу.

**Гипсование солонцов.** Внесение гипса на эти почвы, особенно в сочетании с глубокой вспашкой и применением навоза, дает очень большой эффект. Например, в опытах почвенной лаборатории АН УССР гипс в дозе 4—6 т на солонцеватых черноземах оказывал действие на все культуры ротации севооборота в течение более 10 лет. Гипсование повышало урожай озимой пшеницы, сахарной свеклы и ячменя в 1,5—2 раза.

На корковых солонцах действие гипса еще выше: на участках, где его не вносили, урожая многих культур совсем не было. Сильное влияние гипсование оказывает на люцерну. Этот прием в зоне орошения необходимо сочетать с поливами, при условии дренирования солонцов и отвода промывных вод. Дозу гипса на засоленных почвах рассчитывают по содержанию в почве поглощенного натрия.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Минеральные удобрения делят на простые, или односторонние, и сложные, или комплексные. Простые удобрения содержат один питательный элемент, например азот, фосфор или калий, и соответственно этому называются азотные, фосфорные, калийные. В сложные удобрения входят два или три питательных вещества, например азот и фосфор или азот, фосфор и калий.

**Азотные удобрения.** Азот в удобрениях может быть в различных формах: в нитратной [ $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ] аммиачной [ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ], в аммиачной и нитратной ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) и в амидной [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ]. Основой

получения азотных удобрений является синтез аммиака, осуществляемый при высокой температуре и давлении с участием катализаторов. Источником азота служит азот воздуха, а водорода — природный газ. Запасы сырья для производства азотных удобрений практически неограниченны. Полученный газообразный аммиак переводят в жидкую форму, а дальше его окисляют в азотную кислоту. Амидные формы азота также получают из аммиака, синтезируя его с углекислым газом.

Синтетический аммиак и азотную кислоту используют для приготовления тех или иных удобрений.

Из минеральных азотных удобрений в нашей стране наиболее широко применяются аммиачная селитра  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (34% N), мочеви́на  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (45—46% N), сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (21% N).

Азотные удобрения легко растворимы в воде. По внешнему виду они представляют собой белые мелкокристаллические или гранулированные соли.

Среди азотных удобрений наиболее распространена аммиачная селитра. Благодаря сравнительно высокому содержанию в ней азота в аммиачной и нитратной формах аммиачная селитра очень эффективна как на дерново-подзолистых, серых лесных, так и на черноземных почвах. Это наиболее универсальное азотное удобрение.

Большая часть аммиачной селитры выпускается заводами в гранулированном виде, удобном для ее внесения и предохраняющем от слеживания.

Вторым по распространенности азотным удобрением в нашей стране является мочеви́на. Это высококонцентрированное азотное удобрение, содержащее азот в амидной форме. Выпускается в гранулированном виде. Пригодно для внесения везде, где требуется азот. Широко используется пока еще и сульфат аммония, хотя применение его снижается. В небольших размерах используются натриевая селитра  $\text{NaNO}_3$  (15—16% азота) и цианамид кальция  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  (20—22% азота).

В перспективе низкопроцентные азотные удобрения выпускаться не будут, а производство концентрированных удобрений, особенно мочевины, с каждым годом станет возрастать.

Химическая промышленность вырабатывает также жидкие азотные удобрения. Наиболее широко среди них применяется аммиачная вода (водный раствор аммиака —  $\text{NH}_4\text{OH}$ ), содержащая 20,5 и 16% азота. Отпускают ее с заводов, перевозят в вагонах-цистернах, хранят в закрытых емкостях и вносят специальными жиже-разбрасывателями или культиваторами с приспособлением для внесения жидких удобрений.

О потребности почв в азотных удобрениях лучше всего говорят результаты местных полевых опытов. Некоторой придержкой может служить и определение в почве содержания легкогидролизуемого азота, а также нитратов и нитрификационной способности почвы.

Азотные удобрения слабее действуют на культуры, возделываемые по чистому пару, так как в нем, особенно на черноземах, в процессе

нитрификации накапливается много нитратного азота. При возделывании полевых и овощных культур в севооборотах без парового поля потребность в этих удобрениях проявляется значительно шире, они эффективны почти на всех почвах.

Различные формы азотных удобрений дают очень близкие результаты. Прибавка урожая определяется главным образом дозой, а не формой удобрения. Впрочем, некоторые особенности есть. Например, систематическое внесение аммиачных и аммиачно-нитратных удобрений на подзолистых кислых почвах обязательно требует известкования. Нейтральные и щелочные азотные удобрения  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  на этих почвах эффективны и без извести. Нитратные удобрения относятся к быстродействующим и потому могут с большим успехом применяться весной для подкормки озимых, а также на лугах и пастбищах. Жидкие аммиачные удобрения следует заделывать обязательно глубоко в почву (на 12—15 см), иначе аммиак может улетучиться в воздух.

Все азотные удобрения повышают не только урожай сельскохозяйственных культур, но и качество продукции: например, в зерне возрастает содержание белка и клейковины, в кормах — сырого протеина и каротина.

Более высокие прибавки урожая от азотных удобрений обычно получают при внесении их совместно с фосфорными, а иногда и с калийными удобрениями (если в них нуждаются растения на данной почве).

Вносят азотные удобрения обычно в дозах от 30 до 180 кг действующего вещества на 1 га и выше. Под зерновые культуры применяют чаще от 30 до 90 кг N на 1 га. Под картофель, овощи дозу увеличивают до 60—120 кг. Высокопродуктивные пастбища, ценные технические культуры получают азота 120—150 кг на 1 га и выше.

Считается, что на каждый килограмм азота приходится не меньше 10 кг зерна дополнительного урожая или 10—15 кг кормовых единиц во всякой другой продукции.

Твердые азотные удобрения под яровые культуры вносят весной перед посевом и осенью под основную вспашку. Заделывают их во влажный слой почвы, весной практически под культивацию зяби. Жидкий аммиак вносят также осенью или весной с немедленной заделкой его в почву.

Под озимые культуры азотные удобрения применяют или рано весной в подкормку, или дробно — часть осенью до посева, остальное количество весной. На ровных полях, где нет опасности смывания удобрений, можно азотные удобрения внести по озимым осенью перед уходом их в зиму.

Существует еще внекорневая азотная подкормка, при которой азот поступает в растения через листья. Ее применяют специально для увеличения содержания белка в зерне. Азотные удобрения в этом случае вносят в период колошения и налива зерна, преимущественно в виде водного раствора мочевины 0,6%-ной концентрации.

**Фосфорные удобрения.** Для производства их используют природные залежи фосфорсодержащих руд — фосфоритов и апатитов.

В Советском Союзе богатые месторождения апатитов находятся на Кольском полуострове в Хибинах; залежи фосфоритов расположены во многих областях и республиках центральной части европейской территории — в Московской, Ивановской областях, Чувашской АССР, в центрально-черноземных областях, Курской, Воронежской, Тамбовской, в Поволжье, на Украине, в Актюбинской и Челябинской областях. Крупнейшие месторождения фосфоритов имеются в горах Каратау.

Однако запасы разведанных фосфорных месторождений в СССР очень ограничены, и это сдерживает выпуск больших количеств фосфорных удобрений, требует экономного их использования.

Широко в качестве фосфорного удобрения применяется фосфоритная мука. **Ф о с ф о р и т н а я м у к а** — очень тонкий размол фосфоритов. Большинство их (кроме каратауского) по строению пригодно для такого рода размола.

Фосфоритная мука трудно растворима и слабо доступна для растений. Однако в сильноокислых дерново-подзолистых, а также в серых лесных почвах и в оподзоленных черноземах она постепенно переходит в усвояемые для растений соединения фосфора. Чем кислее почва, чем меньше ее насыщенность, тем вероятнее высокое действие фосфоритной муки.

Есть группа растений, таких, как люпин, гречиха, эспарцет, горчица, которые особенно хорошо усваивают фосфор этого удобрения. Лучше усваивают его также озимая рожь, клевер, горох, несколько хуже — яровые зерновые, картофель.

Считается, что каждый центнер фосфоритной муки равноценен по эффективности 50—75 кг более растворимых фосфорных удобрений, например суперфосфата.

Применяют фосфоритную муку в паровых полях под озимые, а также под клевер, горох, а на севере — под лен и другие культуры. Вносят ее с осени под зяблевую вспашку или летом в чистом пару, или весной под более глубокую обработку почвы.

Фосфоритная мука различна по содержанию питательного вещества. Фосфоритная мука высшего сорта содержит не меньше 25%  $P_2O_5$ , первого сорта не меньше 22%, второго сорта не меньше 19%. Использование муки из местных залежей фосфоритов допускается и с меньшим количеством фосфора.

Доза фосфоритной муки определяется ее качеством и удобряемыми культурами. Применяют ее из расчета 60—90 кг  $P_2O_5$  на 1 га. Можно вносить фосфоритную муку и в запас на несколько лет по 200—300 кг действующего вещества на 1 га.

**С у п е р ф о с ф а т.** Более широко используют растворимые фосфорные удобрения, получаемые главным образом путем обработки фосфатного сырья кислотами. Самым распространенным легкорастворимым фосфорным удобрением является простой суперфосфат. По химическому составу это однозамещенный фосфат кальция  $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$  с примесью гипса  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Получают простой суперфосфат, обрабатывая апатитовый концентрат или фосфоритную



муку серной кислотой. Он содержит некоторое количество серной и фосфорной кислот, обладает кислой реакцией. В простом суперфосфате, полученном из апатитового концентрата, находится 19,5% усвояемой растениями фосфорной кислоты ( $P_2O_5$ ),  $\frac{4}{5}$  которой растворимы в воде. В суперфосфате из фосфоритов Каратау 14%  $P_2O_5$ . Суперфосфат можно применять на всех почвах и под все культуры, однако на кислых почвах его действие ниже, чем щелочных форм фосфатов (мартевские шлаки).

Вносят суперфосфат в дозах 45—90 кг  $P_2O_5$  на 1 га, в зависимости от культуры и содержания подвижного фосфора в почве. Для нейтрализации кислотности суперфосфата можно примешивать к нему 10% фосфоритной муки.

В настоящее время многие заводы переходят к получению двойного суперфосфата. Растворимость и доступность его растениям такая же, как и простого суперфосфата, а содержание  $P_2O_5$  больше: от 37 до 54%, в зависимости от использованного сырья. Переход на применение двойного суперфосфата, как и на другие формы более концентрированных удобрений, позволит снизить расходы на перевозку и внесение туков.

Можно вносить суперфосфат также «в запас» на несколько лет. В почве с высоким содержанием подвижного алюминия и железа растворимые фосфорные удобрения могут временно переходить в более труднодоступные фосфаты алюминия и железа, а в почвах, богатых известью, в трехкальциевые фосфаты, также труднодоступные растениям.

Переход растворимых фосфатов в труднорастворимые называют ретроградацией фосфатов.

Ретроградация снижает коэффициент использования фосфорных удобрений. При низкой обеспеченности почвы фосфором и внесении малых доз, особенно при смешивании их со всем пахотным горизонтом, можно не получить желаемого результата от фосфорных удобрений. Поэтому, особенно на почвах с малым содержанием подвижных фосфатов, основную часть дозы фосфорных удобрений вносят под глубокую обработку почвы во влажный слой, например с осени под вспашку, а часть применяют локально в рядки, в лунки и борозды. При припосевном внесении фосфаты вступают в меньший контакт с почвой и ближе располагаются к корням растений в ранний период их развития.

Для локального внесения особенно пригодны гранулированные удобрения, в частности **г р а н у л и р о в а н н ы й с у п е р ф о с ф а т**. Гранулы его легко проходят через семяпроводы туковых сеялок и могут быть высеяны даже вместе с семенами. Поэтому при малом количестве фосфорных удобрений или при небольшой в них потребности гранулированный суперфосфат вообще следует использовать только локально. При большом количестве гранулированных фосфорных удобрений их можно применять в виде основного и припосевного удобрения.

Получают гранулированный суперфосфат из простого суперфосфата гранулированием его на заводах. По составу он не

отличается от порошковидного суперфосфата, но не слеживается. Вносят его преимущественно под сахарную свеклу, зерновые и зернобобовые культуры, просо, кукурузу, картофель комбинированными зерно-туковыми сеялками. Соответствующие резервуары для удобрения устанавливают и на картофелепосадочных машинах.

Для припосевного внесения требуются очень небольшие дозы гранулированного суперфосфата; 10 кг  $P_2O_5$  для зерновых и 20 кг  $P_2O_5$  на 1 га для картофеля. Под озимые в пару в нечерноземной зоне заделывают фосфоритную муку, а в рядки с семенами — гранулированный суперфосфат или под сахарную свеклу с осени дают простой суперфосфат, а при посеве — гранулированный.

При внесении гранулированного суперфосфата вместе с семенами каждый центнер его повышает урожай зерна на 4—5 ц.

В качестве фосфорных удобрений применяют также: **п р е ц и п и т а т** (двухзамещенный фосфат —  $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$  с содержанием от 27 до 36%  $P_2O_5$ ); **м а р т е н о в с к и е ш л а к и** (в шлаках Азовстали класса А не меньше 12%  $P_2O_5$ , класса Б — не меньше 8%  $P_2O_5$ ); **о б е с ф т о р е н н ы е ф о с ф а т ы**, получаемые из апатита (28—32%  $P_2O_5$ ); **т е р м о ф о с ф а т ы** (от 18 до 34%  $P_2O_5$ ), производящиеся из фосфоритов и апатитов сплавлением с различными добавками. Эти удобрения вносят в тех же дозах и под те же культуры, что и суперфосфат, но они менее растворимы, требуют заблаговременного внесения до посева.

Коэффициент усвояемости порошковидных фосфорных удобрений не превышает 25—30%, поэтому рекомендуемые дозы их даны с учетом этого коэффициента.

**Калийные удобрения.** Получают их главным образом из калийных руд природных месторождений. В Советском Союзе сосредоточены богатейшие калийные месторождения. Наибольшие запасы калия имеет Верхне-Камское месторождение, на базе которого работают и вновь строятся калийные комбинаты в Соликамске и Березниках. Кроме того, мощные запасы находятся в Белоруссии (Старобинское месторождение, г. Солигорск), в Прикарпатской части Украины, открыты залежи калия и в Средней Азии.

Основным сырьем для получения калийных удобрений в Верхне-Камском месторождении, а также в Белоруссии служат пласты сильвинита. Сильвинит — это минерал (состава  $nKCl + mNaCl$ ), представляющий собой смесь хлористого калия и хлористого натрия. Содержит калия от 12 до 18% ( $K_2O$ ).

Вблизи калийных заводов в качестве удобрения применяют даже сильвинит, размолотый на солемельнице. Лучшее действие он оказывает на торфяных почвах.

Однако в целях повышения содержания калия в удобрении и освобождения от балласта, каковым в сильвините является хлористый натрий, основную массу сильвинита направляют на дальнейшую переработку и обогащение, растворяют, а затем из раствора при соответствующих температуре и концентрации выкристаллизовывают или выделяют методом флотации хлористый калий.

Хлористый калий — белая или светло-розовая мелкокристаллическая соль, хорошо растворимая в воде, содержит 57—60%  $K_2O$ . Самое распространенное калийное удобрение. До недавнего времени хлористый калий сильно слеживался и его приходилось дробить перед внесением. В настоящее время выпускают несслеживающийся хлористый калий. Несслеживаемость достигается или специальными добавками, или получением более крупных кристаллов (крупнокристаллический хлористый калий).

Калийная промышленность выпускает также смешанные калийные соли и главным образом 40%-ную калийную соль, которую готовят, смешивая хлористый калий с переработанным молотым силвинитом.

Содержание калия в 40%-ной соли в пересчете на окись калия составляет 41—44%.

В прикарпатских калийных месторождениях, помимо силвинита, добывают и выпускают в качестве удобрения другие калийные соли, в частности каннит ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ). Он состоит из хлористого калия и сернокислого магния, крупнокристаллического строения, светло-серого или серого цвета. Содержит окиси калия 10—12%. Применяют каннит на Украине под сахарную свеклу, картофель, овощные культуры.

На основе прикарпатских калийных месторождений из породы, называемой лангбейнитом ( $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ ) и состоящей из сернокислого калия и сернокислого магния с примесью хлористого натрия, вырабатывают сернокислые калийные соли, в частности калимагний ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ ), в которой содержится не менее 17% окиси калия и, кроме того, магний.

Калимагnezия сильно повышает урожай тех культур, для которых могут быть неблагоприятны хлористые калийные удобрения и которые нуждаются, кроме того, в удобрениях, содержащих серу и магний. Сюда относятся все зернобобовые, картофель, клевер, люцерна, табак, виноград.

Еще более ценным удобрением является сернокислый калий ( $K_2SO_4$ ), в нем 50%  $K_2O$ . Выпускают его в небольшом количестве и применяют только под особо ценные культуры, такие, как табак, виноград.

К бесхлорным калийным удобрениям относятся поташ и цементная пыль. Поташ ( $K_2CO_3$ ) — высокопроцентное щелочное удобрение (57—64%  $K_2O$ ) — отход производства при переработке нефелина. Сильно гигроскопичен. Для внесения в почву его смешивают с сухим торфом (1 : 1).

Цементная пыль некоторых цементных заводов содержит 10—14% окиси калия. Может быть использована в качестве калийного удобрения под все культуры, особенно под картофель, гречиху.

Эффективность различных форм калийных удобрений в значительной степени определяется их составом. Большое количество хлора в силвините, канните или даже в 40%-ной калийной соли, изготовленной на силвините или карналлите, снижает крахмалистость кар-

тсфеля. Поэтому под него вносят по возможности бесхлорные удобрения, такие, как сульфат калия, поташ, или удобрения с меньшим содержанием хлора — калимагнезию, хлористый калий. Совсем избежать применения хлористого калия под картофель невозможно, так как сульфатов калия и других бесхлорных удобрений вырабатывается очень мало. Под картофель хлористые калийные соли, особенно 40%-ные, вносят с осени под вспашку с тем, чтобы хлор был вымыт в более глубокие слои почвы.

Отрицательное действие хлористые соли калия оказывают и на некоторые другие культуры, например на гречиху. Под нее совершенно исключается внесение сильвинита и 40%-ных калийных солей. Допустимо применять только невысокие дозы хлористого калия (30—45 кг  $K_2O$ ) на 1 га.

Сахарная свекла и кормовые корнеплоды лучше отзываются на калийные удобрения с высоким содержанием хлористого натрия. Применение различных видов калийных удобрений требует строгого учета особенностей растений.

Все калийные удобрения можно вносить в почву отдельно или в смеси с другими туками. Обычно дозы калийных удобрений под зерновые, лен, травы составляют 45—60 кг  $K_2O$  на 1 га; под картофель, кукурузу, овощи эти дозы могут быть удвоены и утроены при условии, что данная почва проверена на эффективность калийных удобрений.

На почвах, менее обеспеченных обменным калием, и увлажненных почвах действие калийных удобрений сильнее. Одни калийные удобрения часто не дают эффекта, а на фоне других удобрений, особенно азотных, прибавка от калия бывает заметной или значительно большей; влияние калия также сильнее на известкованных почвах, чем без внесения извести. На почвах, богатых фосфором, усиливается и действие калия. В севообороте с культурами, выносящими много калия (картофель, сахарная свекла, клевер, люцерна, корнеплоды) потребность в нем и эффективность его выше, чем в севооборотах лишь с зерновыми растениями. На фоне навоза, в год его внесения особенно, эффективность калийных удобрений снижается.

Коэффициент использования калия из калийных удобрений колеблется от 40 до 80%, в среднем может быть принят 50% (в год внесения). Последствие калийных удобрений проявляется 1—2 года, а после длительного систематического применения и больше.

**Сложные удобрения.** Производство минеральных удобрений совершенствуется в направлении повышения их концентрации и освобождения от балласта, выработки сложных удобрений, в которых содержатся два или три питательных вещества. Общее количество элементов питания в этих удобрениях составляет 36—70%, а в некоторых даже более 90%. В перспективе намечено в нашей стране до 50% минеральных удобрений выпускать в виде сложных концентрированных гранулированных удобрений.

К наиболее распространенным сложным удобрениям относятся **а м м о ф о с** ( $NH_4H_2PO_4$ ). Это фосфорно-азотное удобрение, оно

содержит 11—12% азота (N) и 46—60%  $P_2O_5$ . Получают его насыщением фосфорной кислоты аммиаком.

Аммофос широко применяют под хлопчатник, сахарную свеклу и другие технические культуры. Выпускают его в гранулированном виде. В связи с тем что в аммофосе по сравнению с фосфором мало азота, приходится в большинстве случаев вносить дополнительно азотные удобрения в той или иной форме.

Еще более концентрированным удобрением и с лучшим соотношением азота и фосфора является д и а м м о ф о с  $[(NH_4)_2HPO_4]$ . В нем содержится 21% азота (N) и 53% фосфора ( $P_2O_5$ ). Диаммофос предназначен также для почв и культур, менее требовательных к азоту, чем к фосфору, и не нуждающихся в калии.

Из сложных удобрений следует упомянуть еще к а л и й н у ю с е л и т р у ( $KNO_3$ ), содержащую 13,5% азота (N) и 46,6% калия ( $K_2O$ ). Это белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Хорошее удобрение для льна, картофеля, но оно также не уравновешено по количеству питательных веществ.

Н и т р о ф о с ы и н и т р о ф о с к и. Д. Н. Прянишников еще в 1908 г. предложил фосфорит разлагать не серной, а азотной кислотой, чтобы получить азотно-фосфорное удобрение. После преодоления многих технологических трудностей такое удобрение было создано. Выпускают нитрофос с содержанием азота и усвояемой фосфорной кислоты ( $P_2O_5$ ) около 40% при соотношении N к  $P_2O_5$  1 : 1.

Преимущество его над суперфосфатом и аммиачной селитрой состоит в возможности совместного внесения в одной грануле двух питательных веществ. Используется под зерновые и технические культуры. В рядки это удобрение вносят в дозе 20 кг действующего вещества на 1 га (в сумме азота и фосфора).

Еще более перспективны нитрофоски. От нитрофосов они отличаются тем, что в процессе производства к ним добавляют хлористый калий. В СССР выпускают две нитрофоски: нитрофоску азотнокислую с содержанием N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  по 12% и нитрофоску азотно-сульфатную — N — 13%,  $P_2O_5$  — 10% и  $K_2O$  — 13%.

Все нитрофоски выпускают в гранулированном виде. Когда соотношение питательных веществ в них не соответствует потребностям удобряемой культуры, необходимо добавлять соответственно одно-сторонние азотные, фосфорные или калийные удобрения, например калий под корнеплоды, азот под хлопчатник. Фосфор в нитрофосках растворяется в воде на 50%.

Производство сложных удобрений значительно дороже, чем одно-сторонних. Применять их следует в первую очередь в районах, удаленных от заводов, производящих удобрения, и под более ценные культуры. При ограниченном поступлении сложные гранулированные удобрения целесообразно вносить локально: в рядки, борозды.

От сложных следует отличать с м е ш а н н ы е удобрения, представляющие собой механическую смесь двух или трех одно-сторонних удобрений. Состав смеси определяется или стремлением улучшить физические свойства удобрений или получить удобрения разносто-

ронного действия с нужным соотношением между питательными веществами. Применяют, например, смесь фосфоритной муки и суперфосфата, смесь фосфоритной муки и хлористого калия (для улучшения рассеваемости). Более совершенный способ приготовления смесей — смешивание на специальных механизированных тукосмесительных установках при складах «Сельхозтехники».

Исходя из физических и химических свойств удобрений для смешивания существуют некоторые ограничения. Например, нельзя смешивать ни с какими удобрениями поташ, цементную пыль, фосфатшлаки, суперфосфат простой с аммиачной селитрой и мочевиной. Многие удобрения допускаются к смешиванию только непосредственно перед посевом: аммиачная селитра, мочевина и хлористые калийные удобрения, суперфосфат простой и хлористые калийные удобрения.

Широко применяют удобрительные смеси в овощеводстве. В продаже есть смеси овощная, плодово-ягодная, цветочная. Все они низкопроцентны, содержат примерно одинаковое количество питательных веществ.

**Микроудобрения.** Наша страна выпускает борные, молибденовые, марганцевые удобрения. В различных отходах промышленности, используемых в качестве удобрений, содержится медь, цинк, кобальт и другие элементы, необходимые растениям в небольшом количестве.

**Б о р н ы е у д о б р е н и я** вносят в дозе 0,5—1,0 кг бора на 1 га. Выпускают их в виде борнодатолитового удобрения, в котором содержится 2% водорастворимого бора (13% борной кислоты), и в виде осажденного бора магния.

Борат магния нерастворим в воде и пригоден лишь для внесения в почву. В нем 1,3—1,5% бора и 18—20% магния. Производят также борный суперфосфат, содержащий 1% бора.

Борные удобрения рекомендуется вносить под сахарную свеклу, горох, лен, гречиху, овощные культуры, семенники клевера и люцерны. Борнодатолитовые удобрения применяют из расчета от 25—30 и до 50—60 кг на 1 га. Вносят их перед посевом или в рядки с семенами (в половинной дозе), или же опрыскивают ими растения в фазе бутонизации (клевер, семенники овощных культур). Особенно эффективны борные удобрения на известкованных почвах.

**М о л и б д е н о в ы е у д о б р е н и я** применяют главным образом на известкованных подзолистых почвах под бобовые: клевер, люцерну, бобы, горох, вику. Молибден иногда повышает урожай этих культур на 25—50%.

Молибденовые удобрения оказывают положительное влияние также на урожай льна, сахарной свеклы, овощных растений. Они улучшают развитие клубеньковых бактерий, повышают содержание в растениях белка и сахара.

Выпускают молибденовые удобрения в виде молибденовокислого аммония и технического молибдата аммония-натрия. Применяют их в виде внекорневой подкормки или опрыскивают ими семена перед посевом.

Наиболее целесообразно молибденовыми удобрениями опудривать или опрыскивать семена перед посевом. Молибденовокислого аммония требуется для этого примерно 50 г на гектарную норму семян, т. е. на 2 ц гороха, бобов, 20 кг клевера, 1 ц вики, люпина. На 1 ц семян гороха берут 2 л воды, в которых и растворяют указанную дозу удобрения. Опудривают семена перед посевом совместно с протравливанием или с нитрагинизацией.

Выпускают также молибденизированный суперфосфат.

Марганцевые удобрения очень хорошее действие оказывают главным образом на черноземных почвах. Применяют их под сахарную свеклу, картофель, кукурузу, зерновые культуры и плодовые насаждения.

В качестве марганцевых удобрений используют отходы марганцеворудной промышленности. В них содержится от 10 до 17% марганца ( $MnO$ ), используют эти отходы в количестве 0,5—2 ц на 1 га.

Медные удобрения высокоэффективны на осушенных торфяниках, торфяноболотных и некоторых песчаных почвах. В качестве медных удобрений вносят медный купорос или сернокислую медь (25 кг на 1 га). Применяют и колчеданные (пиритные) огарки — отходы сернокислотного производства или целлюлозно-бумажной промышленности. В этих отходах меди содержится 0,3—0,4%. Вносят их 6—8 ц на 1 га.

Цинковые удобрения вносят в почву в виде сульфата цинка в дозе 2—4 кг на 1 га. Используют цинк и в растворах, содержащих 0,01—0,05% сульфата цинка, для намачивания семян. Применяют также содержащие цинк отходы лакокрасочной промышленности. Наиболее устойчивое действие цинковые удобрения оказывают на сахарную свеклу (УССР), бобовые культуры, особенно на известкованных почвах.

Кобальтовые удобрения применяют на пахотных угодьях, лугах и пастбищах, в основном в виде сульфата кобальта. Его вносят в почву или поверхностно на лугах в дозе 300—350 г в год или с запасом на 3—4 года по 1—1,5 кг на 1 га. Кобальт содержится в некоторых удобрениях, в частности в фосфоритной муке, в колчеданных огарках, в низинных торфах.

Магниевого удобрения. Магний потребляется в большом количестве. Зерновые выносят 10—15 кг  $MgO$  с 1 га, картофель, свекла, клевер в 3—5 раз больше. При недостатке магния резко падают урожаи, особенно ржи, картофеля, клевера. Обычно растения удовлетворяют потребность в этом элементе из почвы. Однако в почвах, слабо насыщенных кальцием, мало и магния. Особенно недостает магния растениям на легких почвах и на полях, где применялись аммиачные удобрения, вытесняющие из поглощающего комплекса магний. Потребность в магниевых удобрениях можно легко удовлетворить применением доломитизированных известняков или доломитов с высоким содержанием  $MgCO_3$ . Магний можно вносить в почву в виде магнезита ( $MgCO_3$ ), душита, сульфата магния. Последний под названием энсомит выпускает Карабогазский сульфатный завод. В этой соли содержит-

ся 13,7%  $MgO$ . Применяют сульфат магния из расчета 60—120 кг  $MgO$  на 1 га.

Источником магния могут быть и другие удобрения, в частности, калийные: калимагнезия, каинит, шенит, смешанная соль на каините или карналлите, калимаг.

## ДОЗЫ, СРОКИ И СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

**Определение оптимальных доз минеральных удобрений.** Дозы их зависят от потребности растений в питательных веществах, обеспеченности ими почв, а также от уровня планируемых урожаев.

Наиболее точно устанавливают оптимальные дозы удобрений в полевых опытах. Для определения доз удобрения наряду с полевыми опытами применяют химические методы, дополняемые расчетными. Укажем наиболее распространенные из них.

По выносу питательных веществ. При этом методе принимается, что растения из почвы ничего не усваивают, а используют лишь вносимые удобрения. Берется среднее содержание питательных веществ в растениях в процентах на сухое вещество или в килограммах на тонну урожая основной продукции. Это количество элементов питания и вносят в виде удобрений с поправкой на коэффициент их использования. Коэффициенты использования удобрений условно считают (на основании опытов): азотных от 60 до 80%, фосфорных 25%, калийных 70%. Соответственно рассчитывают и дозы на севооборот или на каждую удобряемую культуру.

Дозы на дополнительный урожай. При этом способе условно принимают, что без дополнительного внесения удобрений можно получить обычный средний урожай, а удобрения применяют только из расчета на дополнительный урожай. Например, на удобренных полях хозяйства выращивают урожай зерна пшеницы 10 ц, а планируется 20 ц. Следовательно, разницу в урожае надо получить за счет использования удобрений. Дополнительный урожай пшеницы требует 47 кг азота, 12 кг фосфора ( $P_2O_5$ ) и 18 кг калия ( $K_2O$ ). Применяем тот же коэффициент использования минеральных удобрений и устанавливаем дозу удобрений под яровую пшеницу или другую любую культуру севооборота, или на севооборот в целом.

При проектировании доз минеральных удобрений необходимо учесть и вносимые органические удобрения, рассчитав их действие также по содержанию питательных веществ. В тонне хорошего навоза в среднем 5 кг азота, 2,5 кг  $P_2O_5$  и 6 кг  $K_2O$ . В первый год действия навоза из него используется азота 25%, фосфора 40 и калия 60%.

Способ расчета доз удобрений с учетом содержания в почве доступных растениям питательных веществ. При этом способе вынос питательных веществ растениями и коэффициент использования удобрений во внимание не берут. За основу принимают средние дозы и соотношения элементов питания, рекомендуемые под те или иные культуры мест-



ными научными учреждениями. Например, под кукурузу рекомендуется в зоне вносить 60 кг N, 60 кг фосфора ( $P_2O_5$ ) и 90 кг калия ( $K_2O$ ). В эту дозу в зависимости от обеспеченности почвы вносят соответствующие поправки. Так, при низкой или очень низкой обеспеченности фосфором увеличивают его дозу соответственно в 1,5 или 2 раза, а при повышенной обеспеченности этим питательным веществом дозу снижают в 1,5 раза, при высокой — совсем не вносят фосфор. Такой же расчет делают и по калию: при низкой обеспеченности почвы подвижным калием рекомендуемую среднюю дозу увеличивают, а при повышенной — снижают.

Некоторые местные опытные учреждения и агрохимлаборатории дают специальные поправочные коэффициенты к рекомендуемым дозам на различную степень обеспеченности почвы подвижными соединениями питательных веществ. Они могут быть положены в основу исчисления доз удобрения.

Все дозы минеральных удобрений рассчитывают обязательно в килограммах питательного вещества на гектар, а в дальнейшем переводят на туки с учетом содержания в них азота, фосфора, калия. Микроудобрения вносят в небольших дозах, и особых расчетов они не требуют.

Эффективность минеральных удобрений зависит от многих факторов, в том числе от влажности года, выпадающих осадков, предшествующего использования почвы, техники внесения удобрений, предшествующего удобрения поля навозом, а на кислых почвах и известью. Установление доз удобрений определяется в конце концов и наличием самих удобрений в хозяйстве.

**Сроки и способы внесения минеральных удобрений.** Для достижения высокой эффективности минеральных удобрений они должны быть внесены в рекомендуемые сроки и равномерно распределены по полю. Различают три способа использования удобрений: основное (допосевное), припосевное, подкормка.

Основную массу удобрений вносят, как правило, в зону распространения преобладающей массы корней. Поэтому под яровые культуры фосфорные и калийные удобрения вполне могут быть заделаны с осени под вспашку. Однако можно вносить эти удобрения и весной под культивацию, но на достаточно большую глубину. Более подвижные азотные удобрения можно использовать под яровые культуры весной, аммиачные формы и с осени. Под озимые основную массу удобрений вносят под последнюю перед посевом обработку почвы.

Сплошное внесение минеральных удобрений осуществляется туковыми сеялками (ТР-1; СТН-2,8; СТС-15А и др.) в агрегате с тракторами ДТ-20, Т-16, «Беларусь».

В качестве припосевного удобрения широко применяют гранулированный суперфосфат, сложные гранулированные удобрения. Вносят их в дозе 10—20 кг на 1 га действующего вещества комбинированными зерно-туковыми сеялками (СНК-24, СУК-24) или специальными приспособлениями к высевальным аппаратам, устанавливаемым на кукурузных сеялках, картофелесажалках, овощных и травяных сеялках.

Удобрения применяют и в подкормку. Наиболее оправдана ранняя весенняя подкормка озимых азотными удобрениями. Ее чаще всего выполняют с помощью сельскохозяйственной авиации. Подкармливают и другие культуры. Так, хлопчатник удобряют за вегетацию несколько раз. Подкормка яровых неорошаемых культур оказывает положительное действие только в зоне избыточного увлажнения.

Иногда, например для повышения содержания белка в зерне, проводят внекорневые подкормки минеральными удобрениями в фазе колошения растений и налива зерна.

Природные и особенно искусственные пастбища подкармливают азотными удобрениями как рано весной, так и после каждого укоса.

Равномерность рассева минеральных удобрений достигается правильной установкой и регулировкой туковысевающих агрегатов.

### СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ

В системе удобрения предусматривается максимальное в условиях хозяйства накопление местных органических удобрений, в первую очередь навоза. При определении их количества исходят не из потребности, а из возможности накопления удобрений от поголовья сельскохозяйственных животных. Используют навоз под культуры, хорошо на него отзываются, с учетом плодородия почвы. Чаще навоз вносят под парозанимающие растения или картофель, силосные культуры и в овощных, кормовых севооборотах, один или два раза за ротацию.

При низкой обеспеченности хозяйства навозом предусматривается использование разного вида компостов. В районах достаточного увлажнения высевают сидераты в пару или пожнивно.

Необходимый элемент системы удобрения — составление баланса питательных веществ. Подсчитывают, сколько вынесут планируемые урожаи азота, фосфора, калия, сколько питательных элементов восполнено будет заделкой навоза, сколько азота оставят в почве многолетние и однолетние бобовые, сколько потребуется минеральных удобрений.

Следует иметь в виду, что на почвах, бедных органическим веществом, должен быть обеспечен бездефицитный баланс азота, т. е. все его количество, выносимое растениями, за вычетом поступающего с навозом и накапливаемого бактериями, должно быть дано с минеральными удобрениями. Только на почвах, богатых органическим веществом, особенно в севооборотах с паровым полем, можно рассчитывать на мобилизацию некоторого количества азота почвы.

При подсчете баланса фосфора необходимо, чтобы в почве был создан необходимый уровень содержания фосфатов, даже некоторый избыток этого элемента в подвижной форме, и лишь тогда можно вносить фосфорные удобрения по выносу их планируемыми урожаями. На почвах, бедных подвижными фосфатами, и отсутствии возможности создать их запас внесением удобрений, всегда есть риск не получить

планируемый урожай. При ограниченном количестве фосфорных удобрений исключительную роль играет внесение их в рядки при посеве (зерновых, гороха, гречихи и других культур) или в борозды при посадке (картофеля, кукурузы) в дозе 10—20 кг  $P_2O_5$  на 1 га.

Калийные удобрения в большинстве случаев вносят с учетом потребности культур в них и возможной мобилизации калия из почвы.

При проектировании системы удобрения предусматриваются формы удобрений, размещение их под отдельные культуры, время и способы внесения.

Иногда, например при планировании высоких урожаев кормовых корнеплодов, силосных культур, уместно предусмотреть совместное внесение навоза и минеральных удобрений, во многих других случаях это не обязательно.

Установлено, что внесение фосфорных и калийных удобрений «в запас», например на три года, дает такой же результат, как и ежегодное их применение. Поэтому фосфорные и калийные удобрения могут быть внесены в повышенной дозе с расчетом использования в течение 2—3 лет.

Система удобрения рассчитывается на различную насыщенность севооборотов удобрениями: на ближайшее время и на перспективу.

Для севооборотов животноводческо-зернового направления и кормовых севооборотов можно ориентироваться на такую насыщенность удобрениями (табл. 17).

Т а б л и ц а 17

Примерная насыщенность удобрениями (навоз в т, минеральные удобрения в кг действующего вещества на 1 га пашни)

I вариант (низкая насыщенность)				II вариант (высокая насыщенность)			
Навоз 4—6	N 30—45	$P_2O_5$ 25—30	$K_2O$ 30—45	Навоз 8—10	N 60—90	$P_2O_5$ 45—60	$K_2O$ 60—90

Общее количество минеральных удобрений в стандартных туках в первом варианте составит 2,5—4,5 ц, во втором — 6,7—10 ц на 1 га.

В первом варианте можно получить урожай 20—30 ц, во втором — 50—60 ц кормовых единиц с 1 га.

Система удобрения севооборота должна сопровождаться таблицей, в которой на каждый год предусматривается дифференцированное распределение удобрений по полям с учетом культур, обеспеченности почв подвижными формами фосфора и калия, с указанием, когда, в какой дозе и какими машинами вносят органические и минеральные удобрения.

## Глава X

### ОСНОВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕЛИОРАЦИИ

В девятой пятилетке в нашей стране намечено ввести в действие 3 млн. га новых орошаемых земель, построить мелиоративные системы в зоне избыточного увлажнения на 5 млн. и провести коренное улучшение лугов и пастбищ на площади не менее 8 млн. га.

#### ОСУШЕНИЕ

В Советском Союзе насчитывается свыше 200 млн. га болот и заболоченных земель, подавляющая часть которых расположена в нечерноземной зоне и северной лесостепи.

Более половины этой площади составляют низинные и переходные торфяники, пойменные земли, которые после осушения и освоения становятся высокоплодородными угодьями.

Осушение избыточно увлажненных земель производят двумя основными способами: открытой осушительной сетью каналов или системой закрытых осушительных каналов — дренажем.

Открытая осушительная система состоит из ряда каналов: регулирующих, проводящих, ограждающих и водоприемника.

Регулирующие каналы должны отводить избыточную воду из корнеобитаемого слоя почвы. Из осушителей вода поступает в транспортирующие собиратели и магистральный канал, по которым и выводится за пределы осушаемой территории и сбрасывается в водоприемник. Для ограждения осушаемой площади от притока поверхностных и грунтовых вод строят нагорные, или ловчие, каналы.

Открытые осушительные каналы занимают много полезной площади (до 15—20%) и осложняют работу сельскохозяйственных машин.

Каналы быстро разрушаются, зарастают сорняками и потому требуют очень больших эксплуатационных расходов. Для переезда через каналы необходимо устройство многочисленных мостов и трубпереездов, а на участках, используемых под пастбище, каналы нужно ограждать изгородью.

В настоящее время все шире стали применять более совершенный способ осушения — закрытыми осушительными системами, или дренажем.

Наиболее распространенный вид закрытого дренажа — гончарный (рис. 93). Глиняные гончарные трубки длиной 33 см, диаметром 5—20 см укладывают впритык друг другу на глубину 0,8—1,4 м на дно траншеи, имеющее правильный уклон в сторону коллектора (коллектор — открытый или закрытый собиратель, в который впадают дрены). Стыки между трубками обкладывают фильтрующими материалами (мхом, гравием, стекловатой и др.), а затем траншею засыпают грунтом, ранее вынутым из траншей.

Вода, притекающая к дренажной трубке через засыпку и грунт, проникает в нее через зазоры в стыках между отдельными трубками.

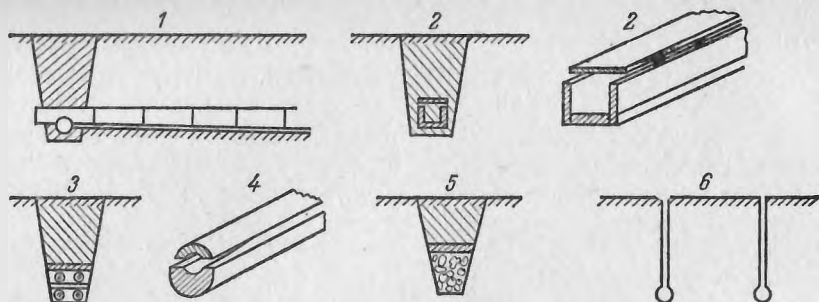


Рис. 93. Конструкция закрытых дренажных осушителей:

1 — из гончарных трубок; 2 — из деревянных дощатых труб; 3 — из жердей; 4 — из деревянных желобковых труб; 5 — из камня; 6 — кротовые дрены.

Гончарный дренаж применяют для осушения различных по механическому составу почв, но лучшие результаты достигаются при осушении легких хорошо водопроницаемых почв.

Гончарным дренажем можно осушать и неглубокие торфяники, укладывая трубки на минеральное дно болота. Глубокие торфяники можно осушить дренажем лишь после осадки и уплотнения торфяной залежи в результате подсушки ее открытыми каналами.

Для осушения болот предпочтительнее длинные трубы — дощатые и желобковые.

Для устройства дощатого дренажа применяют доски шириной 10—15 см. Из них сколачивают длинные (на всю длину дренажной линии) трубы квадратного или прямоугольного сечения. Для приема воды под верхней доской устраивают щели шириной 4—6 мм, которые тоже защищают от заиливания фильтрующим материалом — мхом, болотным сеном и т. п.

В минеральных грунтах с переменным увлажнением дощатые трубы сравнительно быстро гнивают, а в торфяниках сохраняются 40—50 лет.

При наличии поблизости от места производства работ подходящего материала можно рекомендовать устройство каменного дренажа.

Широкое применение находит кротовый дренаж. Кротовая дрена — это земляная полость, которая формируется на определенной глубине специальным кротовым плугом. Кротовые дрены обычно впадают в открытые каналы. Они могут использоваться как на минеральных, так и на торфяных грунтах. Срок службы их небольшой: в зависимости от связности грунта от 1 до 3 лет. Однако для их устройства не требуется материалов, и нарезка их полностью механизирована.

Преимущества закрытого дренажа перед открытыми каналами заключается прежде всего в том, что осушаемая территория не дробится на мелкие участки, и, таким образом, здесь не ограничиваются возможности применения всех сельскохозяйственных машин.

Площади, осушаемые дренажем, быстрее просыхают весной; сельскохозяйственные работы на них начинаются на 5—10 дней раньше, чем на участках, осушенных открытыми каналами.

После сооружения осушительных систем на осушаемых землях приходится проводить большой комплекс так называемых культуртехнических работ, которые включают: удаление древесно-кустарниковой растительности (корчевка деревьев, пней, срезка кустарника), разделку кочек, первичную вспашку и окультуривание пахотного слоя. Многие хозяйства нечерноземной зоны на осушенных землях при условии применения должной агротехники получают высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур.

Колхозы Пинского района Брестской области до осушения земель получали в среднем с гектара не более 5—6 ц зерна и 6—7 ц малопитательного осокового сена. После мелиорации при внесении на поля удобрений они стали собирать по 20—30 ц зерна, 200—270 ц картофеля и 250—300 ц сахарной свеклы с гектара.

## ОРОШЕНИЕ

Большая часть земель нашей страны расположена в засушливой и полувасушливой зонах, где невозможно вырастить высокие и устойчивые урожаи без орошения. Этот прием также очень эффективен для обезвреживания кратковременных засух в нечерноземной зоне.

За последние два десятилетия в СССР осуществлено грандиозное гидротехническое строительство: созданы каскады водохранилищ на Волге, Дону, Днепре, большое гидромелиоративное строительство ведется в Средней Азии. На базе построенных водохранилищ и использования дешевой электроэнергии орошаемое земледелие развивается быстрыми темпами на Украине, Северном Кавказе, Среднем и Нижнем Поволжье, в Средней Азии. Орошение в последние годы быстро продвигается на северо-запад страны, Урал, в Сибирь и на Дальний Восток.

**Нормы и сроки поливов.** Важнейшая задача орошения — регулирование водного режима почвы в соответствии с потребностями растений.

Чтобы правильно судить о степени обеспеченности растений влагой в данной климатической зоне, надо знать потребность их в воде, знать, какое количество ее расходуют растения за вегетацию для создания планируемого урожая.

Сопоставив потребное растениям количество влаги с естественной обеспеченностью ею данной территории, можно говорить о его достаточности и о необходимости и размерах дополнительного увлажнения.

Расход воды с поля, занятого сельскохозяйственной культурой, складывается из трех основных величин: транспирации, т. е. испарения влаги растениями, испарения ее с поверхности почвы и инфильтрации.

Количество воды, которое испаряют растения, можно установить по транспирационным коэффициентам, показывающим, сколько влаги

поглощают растения на создание единицы сухого вещества. Например, для образования центнера сухого вещества растения расходуют следующее количество воды (в ц):

пшеница . . . . .	271—639	картофель . . . . .	235—575
кукуруза . . . . .	239—495	капуста . . . . .	250—600
рис . . . . .	395—811	томаты . . . . .	500—650
сахарная свекла . . . . .	304—377	люцерна . . . . .	568—1068

Расход воды на транспирацию всегда сопровождается расходом ее на испарение почвой. Суммарный расход воды на транспирацию и испарение называется с у м м а р н ы м в о д о п о т р е б л е н и е м и представляет собой общую за период вегетации потребность в воде для получения заданного урожая.

Вычитая из суммарного водопотребления количество осадков, выпадающих в данном районе в течение вегетации, запасы воды, накопившиеся в почве к началу вегетации за счет осадков осенне-зимнего периода, и грунтовые воды, используемые растениями, получаем так называемую о р о с и т е л ь н у ю н о р м у, т. е. количество воды, которое надо подавать дополнительно на один гектар на период вегетации при орошении.

Количество воды, подаваемое на один гектар за один полив, называется п о л и в н о й н о р м о й. Величина ее зависит от способа полива, глубины увлажняемого слоя почвы, вида почвы и предполивной ее влажности.

В таблице 18 приведены ориентировочные оросительные и поливные нормы, а также число поливов за вегетацию для различных культур в различных почвенно-климатических зонах.

Поливы бывают влагозарядковыми, вегетационными и специальными (удобрительные, освежительные, противозаморозковые и др.).

Влагозарядковые поливы делают осенью после уборки или весной для увлажнения почвы на глубину 1,5—2 м. Создаваемые таким образом запасы почвенной влаги позволяют сократить число вегетационных поливов и оттянуть сроки их проведения.

Сроки поливов устанавливают различными приемами: по внешним признакам растений, концентрации клеточного сока, фазам развития растений и состоянию (влажности) почвы.

Вегетационные поливы своевременно и систематически пополняют запасы влаги в почве на протяжении всего вегетационного периода.

Удобрительные (подкормочные) поливы применяют для внесения и равномерного распределения удобрений в соответствии с потребностями растений в питании.

Освежительные поливы требуются для понижения температуры воздуха, почвы и растений в самые жаркие часы дня.

Противозаморозковые поливы используют как средство борьбы с раннеосенними и поздневесенними заморозками.

**Оросительная система и способы полива.** Под современной оросительной системой понимается территория, оборудованная каналами, сооружениями и различными устройствами, обеспечивающими воз-

Оросительные и поливные нормы в м³ на 1 га в разных зонах

Культура	Область пустынь и полупустынь			Область сухих и южных степей			Область лесостепи		
	оросительная норма	поливная норма	число поливов	оросительная норма	поливная норма	число поливов	оросительная норма	поливная норма	число поливов
Хлопчатник	8 000 —9 000	600 —800	10—14	—	—	—	—	—	—
Зерновые	3 500 —5 000	600 —700	7—5	2000 —3500	500 —600	3—5	1500 —2000	600 —700	2—3
Люцерна	9 000 —10 000	600 —800	10—12	—	—	—	—	—	—
Сахарная свекла	—	—	—	4000 —6000	500 —700	6—10	1500 —2500	600 —700	3—4
Овощные	8 000 —4 000	500 —600	12—26	4000 —6000	400 —600	8—10	2500 —3500	400 —500	6—8
Многолетние травы	—	—	—	4000 —5000	800	5—6	3000 —3500	600 —700	3—5

возможность своевременной подачи и распределения по полям оросительной воды.

Основные элементы регулярно действующей оросительной системы (рис. 94) следующие:

источник орошения (река, озеро, водохранилище), назначение его — бесперебойное снабжение системы водой в нужное время и в необходимом количестве;

головное водозаборное сооружение, которым вода забирается из источника и подается в магистральный канал;

магистральный (главный) канал, доставляющий воду из источника в распределительные каналы;

распределительные каналы — межхозяйственные, подающие воду для орошения земель нескольких хозяйств и внутрихозяйственные (севооборотные, участковые);

регулярная поливная сеть и оросительные устройства — временные оросители, поливные борозды и полосы, чеки, дождевальные агрегаты, а при подпочвенном орошении — трубы-увлажнители. Назначение



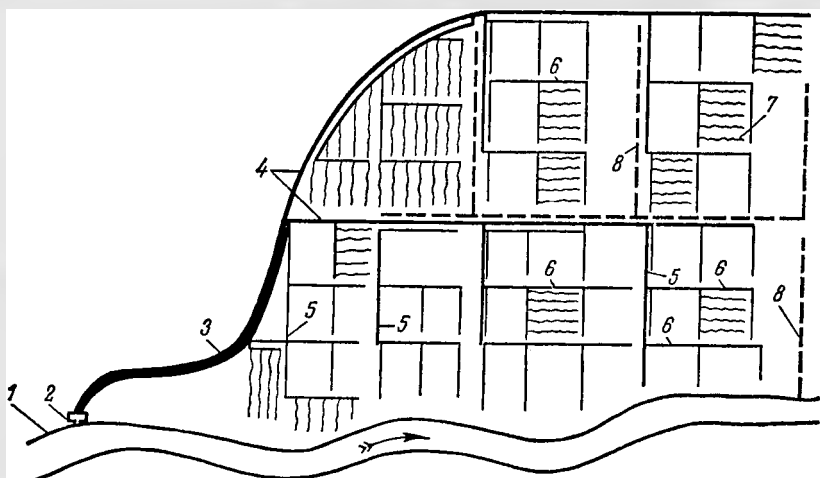


Рис. 94. Оросительная система и ее элементы:

1 — источник орошения; 2 — головное водоразборное сооружение; 3 — магистральный канал; 4 — межхозяйственные распределители; 5 — хозяйственные распределители; 6 — участковые распределители; 7 — временные оросители; 8 — внутрихозяйственная водосборная сеть.

регулирующей поливной сети состоит в распределении поливной воды по полю и переводе ее в почву.

Кроме того, на оросительных системах должны быть предусмотрены регулирующие сооружения, позволяющие управлять током воды, сбросные каналы для опоражнивания системы, дороги, мосты и т. п.

При поливах сельскохозяйственных культур применяют три способа: поверхностный (самотечный), дождевание и подпочвенный.

Сущность поверхностного способа полива заключается в том, что оросительную воду подают на поле слоем или струей; вода движется по поверхности почвы и впитывается в нее.

При орошении культур сплошного и узкорядного сева поле разбивают на полосы земляными валиками, создаваемыми одновременно с посевом. На эти полосы воду выпускают из временных оросителей слоем 5—10 см.

При орошении пропашных культур и культур широкорядного сева воду подают в борозды, которые нарезают в междурядьях.

Рис поливают затоплением, для чего орошаемый массив делят на чеки — участки 0,5—1,0 га, огражденные со всех сторон земляными валиками. В чеках поддерживается слой воды 15—20 см.

Подпочвенное орошение осуществляют подачей воды непосредственно в корнеобитаемый слой почвы по трубам-увлажнителям, прокладываемым на глубине 40—50 см.

Способ полива дождеванием возник из стремления воспроизвести в какой-либо степени природное увлажнение почвы, а также из необходимости механизировать полив.

В систему дождевания входит: источник орошения, насосная установка, транспортирующий и распределительный трубопроводы, дождевальная машина или установка.

Дождевание по сравнению с поверхностным орошением имеет ряд преимуществ. Оно механизировано; производительность труда занятых на поливе рабочих увеличивается.

При дождевании можно в широких пределах изменять поливную норму, поливать небольшими поливными нормами, проводить освежительные поливы. Дождевание можно использовать при орошении земель с большими уклонами и сложным микрорельефом. Здесь отпадает необходимость в планировке орошаемого поля, в нарезке и выравнивании мелкой временной поливной сети.

Сейчас широко применяют дождевальные машины и установки: КДУ-55М, ДДН-45, ДДН-70 и ДДА-100М.

Короткоструйная дождевальная установка КДУ-55М работает от напорного подводящего трубопровода и предназначается для орошения овощных, пропашных культур и ягодников. Установка состоит из двух дождевальных крыльев длиной по 150 м и вспомогательного трубопровода длиной 55 м. Дождевальные крылья собирают из легких пятиметровых труб с разбрызгивающими воду насадками.

КДУ-55М обслуживают два поливальщика; дождевальные крылья работают поочередно — пока одно работает, поливальщики устанавливают второе на новой позиции.

Дальнеструйный дождеватель навесной ДДН-45 — это центробежный насос с редуктором и дождевальный аппарат, смонтированный на раме. ДДН-45 навешивается на трактор ДТ-54 или ДТ-75, которым и перемещается по орошаемому участку с одной позиции на другую. ДДН-45 применяют для полива всех культур. Предназначен он для работы преимущественно из открытой оросительной системы. Оросительные каналы на орошаемом участке должны располагаться на расстоянии 80—90 м друг от друга. С одной позиции ДДН-45 поливает около гектара. Сезонная производительность 40—50 га.

Двухконсольный дождевальный агрегат ДДА-100М представляет собой дождевальную ферму с шириной захвата 120 м, навешиваемую на трактор ДТ-54А.

Агрегат работает в движении, воду забирает из открытых оросительных каналов, расположенных на расстоянии 120 м друг от друга. Сезонная производительность ДДА-100М — 100—120 га.

В настоящее время ведется работа по созданию новой дождевальной техники. Отечественная промышленность начала выпуск комплектов передвижного поливного оборудования (УДС-50 и КДТ-25). В комплект входят передвижная насосная станция, разборные транспортирующие и распределительные трубопроводы, дождевальные машины или установки.

Комплекты такого дождевального оборудования позволяют в любом хозяйстве создавать участки гарантированного урожая овощных, кормовых культур, орошаемые культурные пастбища.

После полива одного участка комплект может быть перемещен на другой участок.

Передвижное дождевальное оборудование в последнее время все шире применяется для орошения долголетних культурных пастбищ.

Наиболее эффективный способ орошения культурных пастбищ — дождевание. Оно полностью отвечает потребности лугопастбищных трав в частых поливах небольшими нормами.

Частота полива определяется запасами почвенной влаги и интенсивностью ее расходования травостоем. Опыт орошения пастбищ в Московской области показывает, что продуктивность их в 6—8 тыс. кормовых единиц на 1 га практически может быть достигнута при 5—6 поливах на суглинистых и 7—9 поливах на супесчаных почвах (при соответствующих дозах удобрений).

При орошении культурных пастбищ очень важно согласовывать полив с циклами стравливания.

Травы, достаточно обеспеченные влагой, достигают пастбищной спелости за 20—24 дня. Это значит, что пастбище в 50—60 га, предназначенное для выпаса 200 голов молочного скота, будет стравлено за период вегетации 6—7 раз.

В этой связи важно правильно установить срок начала полива после стравливания. Здесь следует руководствоваться ботанической структурой травостоя. Тимофеевка луговая и костер безостый после стравливания отрастают медленно — нужно определенное время на то, чтобы у них успел сформироваться ассимиляционный аппарат. Поэтому полив, проведенный сразу после стравливания, ускорить их вегетацию не может.

Лучший срок начала дождевания пастбища, травостой которого в основном состоит из злаков, — 5—7-й день после стравливания. Если в травостое много клевера белого, чувствительного к засухе, дождевание следует начинать после стравливания.

Л и м а н н о е о р о ш е н и е — дешевый и эффективный способ повышения продуктивности лугов и пастбищ в засушливых степных и полустепных районах. В этих районах, как правило, в мае и июне почти не бывает осадков, т. е. наблюдается большой дефицит влаги в ответственные фазы развития растений.

Лиман — участок на пологом склоне, увлажняемый водой от весеннего, а в предгорных районах и от летнего снеготаяния, стекающей с вышележащей части и удерживаемой здесь горизонтальным земляным валом на нижней границе участка. Концы этого вала загнуты вверх по склону.

Лиманы обеспечивают накопление влаги в почве, земли под ними получают влагозарядковый полив.

В воде, задерживаемой в лиманах, содержится большое количество минеральных и органических веществ в виде ила с богатой бактериальной и грибной микрофлорой, способствующей повышению плодородия почвы. Урожайность трав на лиманах в 2—3 раза и более выше, чем на неполивных землях.

Большим преимуществом лиманного орошения является автоматическое распределение воды на орошаемой площади, почти не требующей затрат ручного труда. Затраты на строительство лиманов (60—100 руб. на 1 га) окупаются в 1—2 года.

## ОБВОДНЕНИЕ

Обводнению подлежат главным образом пастбищные земли в засушливой и засушливой зонах с сильно развитым животноводством.

Вопросы обводнения решаются в комплексе с орошением. Воду по каналам подают не только на орошаемые поля, но и попутно на прилегающие к каналам пастбища, а в безводных районах также для снабжения водой населенных пунктов и животноводческих ферм.

Обводнение часто играет не меньшую роль, чем орошение, и поэтому многие гидротехнические стройки имеют характер оросительно-обводнительных систем: системы Кубань-Егорлыкская и Кубань-Калауская в Ставропольском крае, система Терек-Кума-Маньчского канала в Ногайской степи и на Черных землях, системы Ингулецкая и Северо-Крымская на Украине, канал Иртыш-Караганда в Казахстане.

Нередко требуется сооружение специальных обводнительных каналов, например Урало-Кушумского канала в Казахстане; в других случаях необходимо устройство магистральных трубопроводов с насосными станциями.

Воду на пастбищах подают на водопойные пункты (площадки), которые обслуживают определенные пастбищные участки. Размеры их зависят от радиуса водопоя, допустимого для данного вида животных.

Допустимый радиус водопоя для равнинной местности берут следующий: крупный рогатый скот мясного направления (взрослый) — 3—4 км; молочные коровы и молодняк — 2—2,5 км; лошади и верблюды — 4,5 км; овцы и козы — 2,5—4 км.

В холмистой и овражистой местности радиус водопоя следует уменьшить на 30—40%.

Проведение больших работ по сооружению обводнительных систем в виде каналов и водопроводов, использование подземных вод путем бурения и устройства глубоких скважин, механизация подъема воды из колодцев и скважин способствуют созданию устойчивой кормовой базы и успешному развитию животноводства в засушливой и полупустынной зонах страны.

## ПОЛЕЗАЩИТНЫЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ

Значение лесонасаждений для сельскохозяйственных культур известно с начала XIX в. Сельский хозяин В. Я. Ломиковский в 1809 г. обсадил деревьями межи полей и сенокосные угодья в б. Миргородском уезде Полтавской губернии и благодаря этому стал получать более высокие урожаи. В засушливые 1834—1835 гг. он вырастил такие же урожаи, как и в благоприятные годы.

В 1892 г. под руководством В. В. Докучаева были заложены три опытных участка на водоразделе Волги и Дона для изучения влияния лесных насаждений на окружающую среду.

Научное обоснование роли леса для сельского хозяйства дал Г. Н. Высоцкий (1865—1940).

Большие подлинно государственные масштабы полезащитные лесонасаждения в нашей стране получили после Великой Октябрьской социалистической революции. К 1941 г. ими уже было занято 450 тыс. га, что в 15 раз превышало площадь насаждений царской России. Особенно широко развернулась работа по созданию лесных полос с 1949 г.

Исследованиями научных учреждений установлено, что полезащитные лесные полосы ослабляют скорость ветра, особенно суховеев, зимой способствуют снегозадержанию, снижают испарение воды почвой и этим увеличивают урожай на близлежащих полях.

По наблюдениям Научно-исследовательского института сельского хозяйства центрально-черноземной зоны (б. Каменноостепная опытная станция), где лесные полосы заложены были еще В. В. Докучаевым, урожай сельскохозяйственных культур, находящихся под их защитой, увеличивался на 20—30%, а в засушливые годы — в 2—3 раза.

Опыт, накопленный агролесомелиораторами, позволяет сейчас критически подойти к составу насаждений и конструкции лесных полос.

По конструкции лесные полосы делят на три типа: непродуваемые (плотные), ажурные и продуваемые.

Плотные полосы представляют собой сплошную стену леса сверху донизу. Через нее ветер почти не проникает. Ветрозащитное действие распространяется примерно на 15 высот деревьев. Снега задерживается у такой полосы много, а весной он медленно тает, вызывает сильное различие во влажности почвы у лесной полосы и в междуполосном пространстве.

Более эффективны по сравнению с непродуваемыми ажурные полосы. Сквозь них проходит около 35% ветрового потока, но скорость ветра снижается настолько, что сказывается на расстоянии в 25—30 высот деревьев лесной полосы (при высоте деревьев 10 м — на 250—300 м). В облиственном состоянии ажурная полоса образует сплошные мелкие просветы как внизу, так и в верхней части кроны. Через такую полосу продувается и часть снега; накопление его происходит в более широкой зоне.

Продуваемыми лесными полосами считают такие, где в верхней части кроны деревьев смыкаются, создавая плотный заслон, а в нижней — полоса, продуваемая с большими просветами между стволами деревьев. Кустарников в такой полосе нет.

Наблюдения показывают, что продуваемые лесные полосы оказывают наиболее благоприятное влияние на микроклимат окружающего поля.

Встречаются также смешанные и переходные конструкции лесных полос в зависимости от тщательности их формирования и ухода за ними.

Размещают лесные полосы в двух направлениях с учетом рельефа полей, севооборотов и направления преобладающих ветров.

Основные продольные лесные полосы закладывают перпендикулярно к направлению господствующих ветров. Расстояние между ними устанавливают в 200—600 м. Поперечные полосы располагают на 1000—1500 м друг от друга.

Ширина лесных полос определяется количеством рядов высаживаемых деревьев. Делают полосы двух-, трех- и четырехрядные, занимающие в ширину 10—20 м. Расстояние при посадке между деревьями устанавливают в 0,5—0,7 м, а ширину междурядий — 1,5—2,3 м.

При закладке лесных полос используют несколько групп древесных пород: 1) главные или основные породы, они обеспечивают основную защиту от ветра; к ним относятся черный дуб, ясень, клен, гледичия, тополь быстрорастущий, сосна, сибирская лиственница; 2) сопутствующие породы — клен горный, тополь белый, белая акация и др. (усиливают ветрозащиту); 3) кустарники, образующие подлески, защищают почву от сорняков — желтая акация, клен узколистный, смородина.

В зависимости от назначения полос выбирают ту или иную их конструкцию.

Породу подбирают с учетом местного опыта лесонасаждения, рельефа, назначения полос. В состав лесных пород можно вводить и плодовые насаждения.

Самый трудный этап работы по лесозащитным насаждениям — подготовка поля к посадке, посадка и уход за молодыми саженцами.

Подготовка поля под лесную полосу предусматривает уничтожение сорняков, создание и сохранение в почве запаса влаги. Наилучшая подготовка достигается путем паровой обработки участка по всей лесной полосе, начатой с осени предыдущего года.

Высаживают деревья осенью, а на хорошо подготовленных полосах и ранней весной при благоприятной влажности почвы. В сухую почву сажать деревья нельзя, они потребуют обильного полива.

Для посадки лесных полос используют специальные лесопосадочные машины СЛГ-1 и СЛН-1, которые делают бороздки, высаживают саженцы, засыпают их почвой и уплотняют землю. Производительность машины СЛН-1 до 0,5 га за 1 час. Обслуживают ее два сажальщика, которые подают саженцы в полость сошников.

Лесные полезащитные полосы требуют ухода. Он заключается в очистке участков от сорняков и сбережении влаги в почве.

В первые годы для этого требуется систематическая культивация почвы в междурядьях посадок. Около посаженных деревьев необходимо и ручное мотыжение.

В первые годы роста лесных посадок в них можно выращивать пропашные или бахчевые культуры с тем, чтобы собранным урожаем оправдать затраты на уход за молодыми насаждениями.

Кроме полезащитных, создают п р и о в р а ж н ы е и п р и б а л о ч н ы е полосы. Они задерживают рост оврагов. Их высаживают

вдоль бровок оврагов. Ширина приовражных полос 20—50 м. По границам полей севооборотов также закладывают полевозащитные полосы. При резком переходе в рельефе создают поперек склона водорегулирующие полосы, предупреждающие водную эрозию почвы. Высаживают защитные полосы и для закрепления песков. Посадки делают на границах песчаных массивов. На подвижных песках проводят шелюгование — высаживают иву (шелюгу) полосами 10—30 м с таким же междуполосным расстоянием.

Защитные лесопосадки закладывают также по берегам прудов, водостоков, оросительных каналов; ограждают ими сады, огороды.

### ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство главная отрасль сельского хозяйства. Оно доставляет человеку продукты питания: хлеб, картофель, овощи, а также сахар, растительные жиры, крахмал и т. д.

Продукция растениеводства является также основным источником кормов для сельскохозяйственных животных, которые, в свою очередь, дают человеку молоко, мясо, животные жиры и другие продукты. Кроме того, растениеводство поставляет ценнейшее техническое сырье для перерабатывающей промышленности: волокно (хлопчатника, льна, конопли), жиры, эфирные масла и многие другие продукты.

Растениеводство ведет свою историю от истоков земледелия, начиная от примитивного размножения полезных дикорастущих видов растений. В настоящее время оно стало научно обоснованной, индустриально оснащенной отраслью сельского хозяйства. Более 3,5 млрд. людей на земном шаре удовлетворяют свои потребности в питании главным образом за счет возделывания сельскохозяйственных растений.

Растущее население нашей планеты требует все большего и большего количества продуктов сельского хозяйства, в том числе и растениеводства. Задача сельскохозяйственной науки и всех смежных отраслей знания состоит в том, чтобы в максимальной степени обеспечить население продуктами питания за счет роста сельскохозяйственной продукции.

Под сельскохозяйственными культурами на земном шаре находится более 1 млрд. га площади, из них около 60% занимают зерновые хлеба, затем сахарносы, картофель, прядильные, кормовые растения. Несмотря на то что сельскохозяйственные угодья составляют не больше 10% поверхности суши, дальнейшее освоение земли под сельскохозяйственные культуры представляет большие трудности. Основной путь увеличения сбора сельскохозяйственных продуктов — повышение урожайности.

С каждого гектара сельскохозяйственной площади за счет фотосинтеза получается в среднем около 5 т урожая биологической массы. В настоящее время коэффициент использования энергии солнечного



света на фотосинтез не превышает 1%, но это далеко не предел. Доказано, что за счет более полного использования процесса фотосинтеза (фотосинтетически активной радиации ФАР \*) можно повысить коэффициент использования солнечного света до 3—5% и этим увеличить сбор растительной массы втрое и даже вчетверо. Эту задачу предстоит решить ученым в будущем.

В нашей стране площадь под сельскохозяйственными культурами составляет около 20% мировой площади, занятой ими, а по площади отдельных культур СССР занимает ведущее место. Так, в Советском Союзе сосредоточено около 30% всех посевов пшеницы, 50% ржи, 60% подсолнечника, более 40% сахарной свеклы.

Победа Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране позволила отсталое сельское хозяйство превратить в крупное механизированное социалистическое производство. Большие успехи достигнуты в растениеводстве. Так, производство зерна увеличилось более чем в два раза, хлопка-сырца более чем в 8 раз, валовой сбор сахарной свеклы возрос в 7 раз, производство семян подсолнечника — в 8 с лишним раз, а выработка растительного масла из них увеличилась более чем в 10 раз.

Коренным образом изменилась структура посевов. Если до революции зерновые культуры занимали 88,4% посевной площади, то в 1970 г. они составили всего 58%, так как возросли посевы технических и кормовых культур. Кормовые культуры в 1913 г. занимали всего 3,3 млн. га, а в 1970 г. — 62,8 млн. га, или почти 30% посевной площади.

Такой рост посевной площади кормовых культур отражает рост поголовья и главное продуктивности всех видов сельскохозяйственных животных. Средний годовой удой молока на одну корову в стране увеличился только с 1940 по 1970 г. почти вдвое. Благодаря росту животноводства и его продуктивности увеличилось потребление молока и молочных продуктов на душу населения почти в 2 раза, яиц — в 3 раза, потребление мяса — на 60%.

Большие достижения сельского хозяйства в нашей стране объясняются прежде всего осуществлением Ленинского кооперативного плана: созданием крупного социалистического сельскохозяйственного производства; мощной индустрии, обеспечивающей сельскохозяйственное производство электроэнергией, тракторами и различными сельскохозяйственными машинами; высокоразвитой химической промышленности, которая дает сельскому хозяйству удобрения, средства борьбы с болезнями, вредителями, сорняками.

Успехи растениеводства обязаны также большим достижениям отечественной сельскохозяйственной науки, благодаря которым выведены сотни высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, разработаны научные основы питания растений и применения удобрений, новые приемы повышения урожайности и улучшения ка-

---

\* Под ФАР понимают количество солнечного света, используемого зеленой поверхностью растений.

чества продукции. Разработана новая технология возделывания всех сельскохозяйственных культур на основе механизации.

В Советском Союзе работают сотни научно-исследовательских учреждений по сельскому хозяйству, в том числе головные и зональные научно-исследовательские институты, областные опытные и селекционные опытные станции, опытные поля и сортоучастки. На них трудится свыше 35 тыс. научных работников. Многие мастера высоких урожаев, раскрывая резервы урожайности, своим практическим опытом внесли ценный вклад в науку.

XXIV съезд КПСС поставил перед сельским хозяйством страны большие задачи на предстоящую пятилетку (1971—1975 гг.). Среднегодовой объем производства всей сельскохозяйственной продукции должен быть увеличен по сравнению с предыдущим пятилетием на 20—22%. Ключевой проблемой развития сельского хозяйства по-прежнему остается увеличение производства зерна. Поставлена задача обеспечить среднегодовой валовой сбор зерна по стране за пятилетие не менее чем 195 млн. т.

В числе важнейших задач ставится дальнейшее развитие животноводства, с тем чтобы довести среднегодовое производство мяса в стране до 14,3 млн. т, молока — до 92,3 млн. т, увеличить производство яиц и шерсти. Для выполнения этого плана необходимо в каждом хозяйстве осуществить систему эффективных мер по укреплению кормовой базы.

Интенсификация сельского хозяйства, его техническое переоснащение, научный прогресс — решающий фактор в производстве продуктов земледелия и животноводства. Главные направления технического прогресса в сельском хозяйстве — химизация, мелиорация, механизация.

Задачи специалистов сельского хозяйства, в том числе будущих зоотехников, максимально и эффективно использовать эти огромные возможности для увеличения сельскохозяйственной продукции в нашей стране.

## **Г л а в а X I**

### **СЕМЕНА И ПОСЕВ, ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ**

#### **СЕМЕНА И ИХ КАЧЕСТВА**

Семена, их качества — это важнейший фактор, определяющий величину урожая. Семя — носитель биологических и хозяйственных признаков будущего растения.

На качество семян оказывают влияние условия их выращивания, хранения и подготовки к посеву. Изучение качества семян и приемов их улучшения — одна из задач семеноведения и семеноводства.

Ботаническое и агрономическое понятия семени несколько различаются. С агрономической точки зрения семенами называют всякий посевной материал, в том числе семена злаков, хотя в ботаническом отношении это плоды (зерновки), семена свеклы (в ботаническом отношении — соплодия), а также собственно семена бобовых, масличных

и других культур. В производстве семенами иногда называют и клубни картофеля, хотя в этом случае больше подходит называть картофель, предназначенный для посадки, посадочным материалом.

Для семян любой культуры и сорта характерна биологическая разнокачественность. В чем ее причина? Семена, образующиеся первыми на растении, в колосе, в метелке, обычно бывают крупнее; семена, формирующиеся позднее, не получают нужного им количества питательных веществ или влаги, а потому могут быть менее развитыми, щуплыми. Так, в колосе пшеницы первыми образуются зерна в средней части колоса, а последними — в верхней; у гороха лучшие зерна формируются в нижних бобах. Таким образом, семена на одном растении отличаются по продуктивности. Семена, выращенные на высоком агрофоне при разреженном посеве, оказываются обычно несколько крупнее, чем семена того же сорта, но выращенные на участке низкого плодородия, при низкой агротехнике или загущенном посеве.

На качество семян оказывают влияние удобрения: изменяют их химический состав. Качество семян зависит от метеорологических условий в период уборки. Засуха, а также преждевременные заморозки ведут к щуплости семян. Избыток влажности может вызвать преждевременный гидролиз органических веществ и отток в листья, стебли и частично корни продуктов гидролиза — «стекание» зерна, что приводит к снижению всхожести.

На формирование семян оказывают влияние вредители. Например, очень опасны повреждения семян пшеницы клопом-черепашкой, а также трипсами. Поврежденные семена имеют пониженные посевные качества.

Причиной неполноценности семян может быть их механическая обработка: обмолот, сортирование. На поверхности семян появляются трещинки, особенно опасны ости в зоне расположения зародыша. В них проникают гнилостные микроорганизмы (грибы, бактерии), в результате семена или совсем теряют всхожесть, или дают ослабленные проростки.

Независимо от начальной всхожести семена со временем теряют способность к прорастанию, наименее долговечны семена с высоким содержанием жира, более долговечны бобовые.

**Сортовые и посевные качества семян.** Семена, предназначенные для посева, должны обладать высокими сортовыми (наследственными) и посевными качествами. Под *сортовыми* качествами понимают принадлежность семян к определенному сорту, их чистосортность, или степень сортовой чистоты. Под *посевными* понимают такие качества семян, которые обеспечивают получение энергичных дружных всходов: чистоту, крупность и выравненность, влажность, всхожесть и энергию прорастания.

**Чистосортность (сортовая чистота).** Для посева следует использовать семена районированных в данной зоне сортов с высокой сортовой чистотой. Такие семена дают, как правило, прибавку урожая в 15—20% и выше по сравнению с несортными семенами или семенами нерайонированных сортов.

Сортовую чистоту определяют путем полевой апробации. Для этого в посевах самоопыляющихся культур по пробному снопу подсчитывают процент растений, относящихся к данному сорту по внешним его признакам. Семена высокой сортовой чистоты (для зерновых не менее 99,8%), выпускаемые селекционными станциями и элитно-семеноводческими хозяйствами, называются э л и т о й. Семена, полученные при первом пересеве элиты, называют семенами первой репродукции. При посеве семян первой репродукции получают семена второй репродукции и т. д. Семена первой и последующих репродукций в зависимости от сортовой чистоты делят на три категории (у зерновых соответственно: I — 99,5%; II — 98,0; III — 95%).

У перекрестноопыляющихся растений (например, ржи, гречихи) категории сортовой чистоты устанавливают по имеющимся в хозяйстве сортовому документу в зависимости от репродукции. К первой категории относят семена от первой до третьей репродукции, ко второй от четвертой до седьмой, к третьей — семена восьмой и дальнейших репродукций.

Документы об апробации сортовых посевов хранят в хозяйствах, они служат основанием для получения сортовой надбавки при продаже семян.

По принятой в настоящее время в большинстве областей СССР системе семеноводства зерновых культур элитные семена, полученные от опытных учреждений и учебных заведений, высевают на участках размножения райсемхозов. Полученными семенами первой репродукции райсемхозы засевают все площади своего хозяйства. Семена второй репродукции из райсемхозов передают в колхозы и совхозы ( $\frac{1}{4}$  или  $\frac{1}{8}$  хозяйств района ежегодно) и пересевают там до пятой — седьмой репродукции. В среднем через четыре-пять лет происходит с о р т о б н о в л е н и е, т. е. замена семян, ухудшивших при возделывании в производстве свои сортовые и биологические качества, лучшими семенами того же сорта. Рядовые хозяйства от райсемхозов получают семена второй репродукции, а семена наиболее отдаленных репродукций сдают на хлебоприемные пункты, как товарное зерно.

При районировании нового, более продуктивного сорта он проходит ту же систему размножения. Замена старых возделываемых в производстве сортов новыми районированными сортами, более урожайными и ценными по технологическим качествам продукции, называется с о р т о с м е н о й.

Ч и с т о т а с е м я н. Под чистотой семенного материала понимают содержание в нем семян основной культуры, выраженное в процентах по весу. В семенах обычно бывают примеси семян других культур, сорняков или мертвый сор. Особенно опасны примеси семян сорняков, поэтому их учитывают в штуках на 1 кг.

К р у п н о с т ь с е м я н. Вследствие биологической разнородности, а также в зависимости от погодных и агротехнических условий выращивания материнского растения крупность семян одной и той же культуры может быть различной. Чем крупнее семена, тем, как правило, они дают более жизнеспособные всходы, а следовательно,

и более продуктивные растения. Крупность семян обычно (хотя и не всегда) прямо пропорциональна их весу и характеризуется весом 1000 семян в граммах (в воздушносухом состоянии). Этот показатель колеблется в значительных пределах, например у пшеницы от 25 до 50 г, а в среднем составляет около 35 г.

Отобрать для посева тяжеловесные семена можно путем сортирования, при котором удаляют мелкие семена, а также крупные, но легковесные (такие семена могут формироваться особенно в нижней части колоса в условиях высокой влажности и низких температур). Особенно важно выделить более крупные и тяжеловесные семена для посева на семенных участках.

**Выравненность семян.** Для посева нужно использовать не только более крупные семена, с большим весом 1000 штук, но и более выравненные. Только такие семена дадут одновременные всходы, что имеет большое значение для последующего равномерного развития всех растений.

Выравненность семян достигается сортированием.

**Влажность.** При оценке качества семян определяют их влажность путем высушивания семян в термостате или электротермически. Нормальная влажность семян большинства культур 14—16%. При более высокой влажности семена могут легко потерять всхожесть при хранении, поэтому требуют дополнительного просушивания.

**Всхожесть семян.** Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах.

Обычно всхожесть семян большинства полевых культур определяется при оптимальной (25°С) или переменной температуре в течение 7—10 дней. Их проращивают в лабораторных условиях на фильтровальной бумаге или в песке. Помимо лабораторной всхожести отмечают **энергию прорастания**, характеризующую дружность прорастания. Это процент нормально проросших за определенный срок (3 или для некоторых культур 4 дня) семян. Чем выше энергия прорастания, тем лучше, дружнее будут всходы.

У отдельных партий семян даже при хорошей всхожести наблюдается растянутасть периода прорастания. Это нежелательный признак.

От лабораторной всхожести следует отличать еще **полевую всхожесть**, под которой понимают процент всходов, полученных при определении всхожести на лабораторно-полевых участках контрольно-семенных станций. Вычисляют ее по отношению ко всем высеянными семенам.

Процентное отношение всходов к числу высеянных всхожих семян называется **полнотой всходов**.

Обычно полевая всхожесть и полнота всходов ниже, чем лабораторная всхожесть, так как прорастание семян в почве далеко не всегда проходит при оптимальных условиях. Чаще всего всходы не появляются вследствие образования почвенной корки, загнивания семян в холодной переувлажненной почве, повреждения проростков про-

волочниками и другими вредителями или при неблагоприятных условиях температуры и влажности.

Определение полноты всходов очень важно для оценки различных агротехнических приемов и для установления оптимальной нормы высева семян.

Посевная (хозяйственная) годность семян — это отношение чистых всхожих семян основной культуры к общему весу семян, выраженное в процентах. Посевная годность ( $X$ ) равна произведению чистоты семян в % ( $A$ ) на всхожесть в % ( $B$ ), деленному на 100:

$$X = \frac{A \times B}{100};$$

$$\text{например, } \frac{99 \times 95}{100} = 94\%.$$

Посевная годность семян учитывается при исчислении нормы высева.

При анализе семян на качество определяют также степень поражения их вредителями, болезнями, степень травмированности.

Государственные семенные инспекции на основании анализов выдают документ о качестве семян. На семена, отвечающие требованиям ГОСТа, выдается «Удостоверение о кондиционности семян» с указанием их класса. Этим документом и следует руководствоваться при использовании семян для посева и при установлении весовой нормы высева.

Норму высева устанавливают, как правило, по числу высеваемых семян (в млн. шт. на 1 га), например для зерновых — 4—6 млн. Чтобы получить норму высева в килограммах на 1 га, на эту величину умножают вес 1000 семян в граммах. Например, вес 1000 семян пшеницы 40 г, густота посева принята 5 млн. зерен на 1 га:  $40 \times 5 = 200$  кг семян на 1 га. Это норма высева при 100%-ной посевной годности. К ней вводят поправку на посевную годность по формуле:

$$H_1 = \frac{H \times 100}{X},$$

где  $H_1$  — норма высева с поправкой на посевную годность;

$H$  — весовая норма высева, высчитанная с учетом веса 1000 семян и густоты посева в миллионах штук на 1 га без поправки на посевную годность;

$X$  — посевная годность.

В нашем примере искомая норма с поправкой на посевную годность составит:

$$\frac{200 \times 100}{94} = 212,7 \text{ (округленно 213 кг)}.$$

Норма высева зависит от многих условий и прежде всего от качества семян. Для каждой партии каждого сорта ее устанавливают ежегодно.

### ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ

Семена выращивают в элитно-семеноводческих хозяйствах или в семеноводческих бригадах колхозов, отделениях совхозов под руководством опытных семеноводов. Специализированные на производстве семян отделения или бригады оснащаются специальной зерноочистительной техникой и сушильным хозяйством, обеспечивающими про-

изводство семян с высокими посевными качествами. Для всех семеноводческих посевов предусматривают, как правило, соответствующую агротехнику, способствующую получению семян с высокими урожайными качествами. Например, выбирают более чистые от сорняков и плодородные участки, проводят тщательную обработку почвы, подбирают лучшие предшественники, засевают семенные участки только в оптимальные сроки. Хорошая подготовка почвы, соблюдение норм посева, сроков посева требуются, конечно, и на производственных посевах, но на семенных участках агротехнике уделяется повышенное внимание, особенно выполнению специфических агротехнических требований. Удобрения вносят с таким расчетом, чтобы не допустить избыточных доз азота и в достатке обеспечить растения фосфором. Принимают меры для устранения засоренности посевов: вносят гербициды, проводят общую и сортовую прополку.

Особое внимание уделяют уборке урожая на семенных участках. Растения убирают и обмолачивают, когда семена достигнут полной спелости, максимально используя хорошую погоду, тщательно соблюдают режим сушки семян. В районах с неустойчивой погодой в период уборки для сушки семян оборудуют специальные крытые площадки с активным вентилированием теплым воздухом.

В зависимости от культуры и качества поступающего урожая и от требований к семенному материалу устанавливают определенную технологию сортирования и сушки. Обработка урожая зерна любой культуры, предназначенного для семенных целей, отличается от обработки урожая для товарного и кормового использования.

Послеуборочную обработку семян большинства культур проводят на механизированных зерновых токах, где сложные машины, предназначенные для очистки вороха, сортирования семян, просушивания и погрузки его в транспортные средства объединены в единую поточную линию.

Сортировальные машины рассчитаны на разделение семян по весу, размеру и форме зерна. Используют высокопроизводительные машины ОВГ-20, ОВВ-20, ОС-4,5, ОСМ-ЗУ и др. Семена с зернопотока поступают в хранилище полностью очищенными, отсортированными и просушенными. Хранят их в мешках или насыпью. Зимой наблюдают за режимом хранения семян, иногда требуется дополнительная просушка. Семя — живой организм. Во время хранения оно дышит. Высокая влажность и повышенная температура усиливают жизненные процессы в семени, что может привести к самосогреванию, снижению посевных качеств семян и даже к их гибели. Весной, а для озимых культур непосредственно перед посевом принимаются некоторые специальные меры подготовки семян к посеву. К ним относится химическое протравливание от некоторых грибных заболеваний (твердой головни пшеницы, твердой и пыльной головни овса). В семеноводческих хозяйствах применяется термическая обработка семян пшеницы и ячменя (против пыльной головни).

Для протравливания используют препараты гранозан, меркуран, ТМТД и др. Дозы их зависят от вида семян — для зерновых чаще от 1

до 2 кг на 1 т семян. Протравливают семена в специальных машинах АС-2, ПУ-1, ПУ-3, ПЗ-10.

Семена некоторых культур, например кукурузы, для предупреждения повреждений их проволоочником перед посевом обрабатывают инсектицидами (гексахлораном).

Все ядохимикаты требуют осторожного с ними обращения. Протравленные семена непригодны для кормового использования.

Семена, у которых задержалось послеуборочное дозревание, для повышения всхожести подвергают воздушно-тепловому обогреву.

## СПОСОБЫ И СРОКИ ПОСЕВА

**Способы посева.** Существенное влияние на урожай оказывает способ посева. От него зависит размещение растений на площади, подбор соответствующих машин и орудий для выполнения самого посева и последующего ухода.

Основной, широко применяемый способ посева зерновых культур — рядовой с междурядьями 15 см. Его проводят сеялками СУ-24, СУК-24А. При такой ширине междурядий расстояние между семенами в рядке 1,2—1,5 см. Площадь питания растений получается очень вытянутая ( $1,5 \times 15 \text{ см}^2$ ), растения в рядках загущены. Это недостаток рядового способа посева.

Более равномерное размещение семян достигается при узкорядном способе посева. В этом случае междурядья в два раза уже, чем при рядовом способе. Площадь питания одного растения при той же норме высева будет менее вытянутой (примерно  $3 \times 7,5 \text{ см}^2$ ). Для более равномерного распределения семян зерновых на площади применяют узкорядно-перекрестный способ посева. Он выполняется узкорядными сеялками, но в два прохода: в продольном и поперечном направлениях участка. Суммарная норма высева та же, что и при обычном узкорядном посеве, или несколько выше (до 10%).

Узкорядные посевы выполняются специальными дисковыми сеялками СУБ-48 и СУБ-8В. Имеются и сошниковые узкорядные сеялки, требующие, однако, очень хорошей разделки поверхности почвы.

Широко распространены ширококорядные посевы с междурядьями 45 см и больше. Практически чаще всего применяются междурядья 45 см — для сахарной свеклы, 60, 70 и 90 см для кукурузы, картофеля, некоторых силосных культур. Такая ширина междурядий достигается или перестановкой сошников, или заложена в самой конструкции сеялки.

К ширококорядным посевам относятся ленточные, имеющие двойные междурядья: между лентами широкие расстояния (45—60 см), а в лентах между отдельными строчками (рядами) узкие (15 см). Ленточные посевы могут быть (в зависимости от культуры) двух- трех- и даже пятистрочными. Чаще они рекомендуются для мелких корнеплодов (моркови) и некоторых других культур, требующих междурядной обработки, но не нуждающихся в большой площади питания.



При квадратных способах посева, выполняемых специальными сеялками, семена (или клубни) размещают точными квадратами, например 60×60 см или 70×70 см. Чаще в каждом квадрате размещается не одно растение, а несколько (2—3 и больше). Такой посев называют квадратно-гнездовым. Квадратное и квадратно-гнездовое размещение семян применяется для высокостебельных культур, например силосных.

При широкорядных способах посева, в том числе квадратных и квадратно-гнездовых, необходима обязательная обработка междурядий во время вегетации растений. Основное преимущество квадратно-гнездовых посевов заключается в том, что междурядную обработку их можно проводить в двух направлениях.

Технология посева постоянно совершенствуется. В специализированных хозяйствах посев некоторых культур (сахарной свеклы, кукурузы) проводят так называемым пунктирным способом

Таблица 19

Сроки посева зерновых и кормовых культур \*

Сроки посева	Зерновые и зернобобовые культуры	Корнеклубнеплоды, баячевые	Кормовые травы
Наиболее ранние весенние	Яровая пшеница, ячмень, овес, горох, чина, нут, люпин, бобы	Морковь, брюква, турнепс	Клевер, люцерна, вика, вико-овсяная смесь
Ранние весенние при прогревании верхнего слоя до 6—8°С	Яровая пшеница, ячмень, овес в лесостепных и степных районах	Сахарная и кормовая свекла, картофель	Вико-овсяная смесь, подсолнечник на силос
Средние весенние при прогревании почвы до 10—12°С	Кукуруза, просо, гречиха, соя	Кабачки, тыква	Чумиза, могоар, суданская трава, вико-овсяная смесь, бобы на силос
Поздние весенние при прогревании почвы до 12—15°С	Сорго, рис, фасоль, арахис	Арбузы, дыни	—
Летние пожнивные и поукосные посевы	Кукуруза, просо, гречиха	Картофель, турнепс	Однолетние бобовые травы и их смеси
Летне-осенние (за 50 дней до перехода температуры через 5°С)	Озимые культуры (пшеница, рожь, ячмень, вика)	—	Многолетние злаковые травы под покров озимых
Подзимние посевы (при устойчивом понижении температуры почвы до 3—4°С)	—	Морковь кормовая	—

\* Таблица частично заимствована из книги Н. А. Майсурияна, В. Н. Степанова и др. «Растениеводство». М., Колос, 1971.

сеялками точного высева. Пунктирные посевы отличаются от описанных ранее способов тем, что семена располагаются в борозде на строго определенном расстоянии.

Выбор способа посева зависит прежде всего от культуры, цели ее возделывания (например, при выращивании кукурузы на зерно требуется большая площадь питания, чем кукурузы на силос), степени засоренности почвы, влажности ее и других условий.

**Сроки посева.** Своевременный посев — важнейшее условие для получения высокого урожая. При посеве в оптимальные для каждой природной зоны сроки развитие растений будет протекать при наиболее благоприятном сочетании факторов внешней среды.

В таблице 19 приводятся обобщенные данные о сроках посева различных культур.

Приведенные в таблице сроки посева не исчерпывают разнообразия природных условий нашей страны. В каждой зоне, даже в каждом районе на основании научных данных и производственного опыта устанавливают свои дифференцированные сроки и последовательность посева отдельных культур. При этом в общепринятые средние многолетние данные вносят соответствующие поправки в зависимости от состояния погоды.

### **ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ И НОРМЫ ВЫСЕВА**

Наибольший урожай можно получить только при правильно установленной площади питания растений, а следовательно, при соответствующей норме высева.

Площадь питания растений, обусловленная густотой стеблестоя, т. е. количеством растений на определенной площади (обычно на 1 га или на 1 м<sup>2</sup>), зависит от многих условий. Прежде всего от культуры, мощности развития растений и их листовой поверхности, а также от способа размещения растений на единице площади. Если сравнить, например, такие зерновые культуры, как пшеница и кукуруза, то разница между ними очень большая и по площади листьев, и по общему весу самого растения, и по урожайности. Естественно, что одному растению кукурузы надо большую площадь питания, чем одному растению пшеницы. Соответственно на 1 га размещается от 4 до 7 млн. растений пшеницы, а кукурузы от 40 до 70 тыс., т. е. в 100 раз меньше. Площадь питания пшеницы около 20 см<sup>2</sup>, а кукурузы — около 3000 см<sup>2</sup>. В пределах одной и той же культуры площадь питания растений может быть также различной. Она зависит от особенностей растений, например от расположения листьев, развития корневой системы, степени кущения и ветвления, продолжительности периода вегетации (для позднеспелых сортов требуется большая площадь питания, чем для раннеспелых). В засушливой зоне площадь питания дается больше, а следовательно, норма высева меньше. При орошении, наоборот, возможно большее загущение.

Зависимость площади питания, а следовательно, и нормы высева (посадки) от плодородия почвы более сложные. На почвах более высо-

кого плодородия, а также на хорошо удобренных можно тот же урожай, например зерновых культур, что и на бедной почве, получить с меньшего количества растений благодаря более мощному их развитию, большей продуктивности, т. е. формированию большого колоса с большим количеством зерен.

При разработке теории высоких урожаев обращается исключительно большое внимание на установление оптимальной площади питания растений применительно к разнообразным условиям их возделывания. Оптимальная площадь питания (или оптимальный стеблестой растений) должна обеспечить действительно оптимальные условия снабжения растений водой, корневого и воздушного питания, высокую продуктивность фотосинтеза.

Критерием правильного решения вопроса об оптимальном стеблестое является урожай и его качество.

Современные средства механизации позволяют создать практически любую густоту посева любой культуры, требуется лишь правильно установить наиболее желательную площадь питания.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ

Жизнь культурного растения, как и всякого организма, протекает в неразрывной связи с условиями внешней среды. Каждый сорт может проявить свои качества только при соответствующих условиях внешней среды, для возделывания в которых он создан.

**Фазы развития.** Каждое растение проходит определенный цикл развития. В соответствии с внешне наблюдаемыми изменениями растения отмечают фенологические фазы роста и развития. У зерновых культур выделяют следующие фазы: всходы, кущение, стеблевание (выход в трубку), колошение (или выметывание метелки), цветение, созревание (молочная, восковая и полная спелость); при этом процесс образования зерна у хлебов Н. Н. Кулешов делит на три фазы: формирование, налив и созревание. У большинства других семейств наблюдают: всходы, ветвление, бутонизацию, цветение, созревание.

Однако наряду с этими видимыми изменениями в каждом растении протекают органообразовательные процессы.

Наиболее простое деление периода вегетации растений на два этапа: I — формирование вегетативных органов (корней, листьев, стебля); II — формирование генеративных или репродуктивных органов — плоношения и размножения (соцветия, цветки, плоды и семена).

Продолжительность того и другого периода зависит от видовых и сортовых особенностей растения, а также от условий окружающей среды, в которых они возделываются.

**Формула урожая.** Как правило, урожай определяется количеством растений на площади и продуктивностью каждого растения. Расчет ведут обычно на 1 га или на 1 м<sup>2</sup>. Формула урожая для зерновых культур может быть представлена следующим образом:

$$y = \frac{K \times B}{10},$$

где  $У$  — урожай в ц на 1 га;

$K$  — количество продуктивных растений (или колосьев) на 1 м<sup>2</sup>;

$B$  — продуктивность одного растения (или колоса) в г;

10 — число для вычисления урожая в ц на 1 га.

Так же можно рассчитать урожай любой культуры. Например, урожай зеленой массы кукурузы на силос 500 ц с 1 га может быть получен при следующей густоте посева (на 1 м<sup>2</sup>): или при 10 растениях весом по 500 г, или при 5 растениях весом 1 кг, или (в определенных условиях) при двух растениях весом по 5 кг каждое. А что выгоднее и что доступнее в каждом отдельном случае, может подсказать только эксперимент, при помощи которого можно определить оптимальный стеблестой для каждой культуры и для каждого поля.

**Структура урожая.** Урожай любой сельскохозяйственной культуры под влиянием биологических особенностей и условий возделывания складывается неодинаково. Например, зерновые культуры дают зерно и солому. Соотношение между ними может быть разным: у одних культур, например у большинства сортов ржи, вес соломы к весу зерна относится как 2 : 1, у других хлебов соотношение соломы и зерна чаще близко 1 : 1.

Хлебные злаки образуют неодинаковое число продуктивных стеблей. Так, у озимых каждое растение дает обычно 1,5—2 и больше продуктивных стеблей, у яровых 1—1,5 и редко больше.

В колосе (или метелке) образуется различное количество колосков, в колосках неодинаковое количество зерен, а следовательно, общее количество зерен в колосе различных растений разное, неодинаков и вес их.

Перечисленные слагаемые представляют собой элементы структуры урожая. При различном уровне урожая соотношение элементов структуры бывает разное.

Таблица 20

Урожайность и элементы структуры урожая озимой ржи  
на госсортоучастках Белорусской ССР

Показатели	Средние урожаи ржи в ц с 1 га				
	менее 15	15—25	25—35	выше 35	выше 50 (1947 г.)
Норма высева (количество зерен на 1 м <sup>2</sup> )	593	627	649	644	666
Полнота всходов в %	62,1	67,9	72,4	72,5	74,0
Число растений при уборке	176	295	325	326	275
Общая выживаемость растений (к числу высеянных всхожих зерен)	29,6	47,1	49,4	50,6	41,3
Продуктивная кустистость	1,7	1,5	1,4	1,6	2,2
Количество продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> при уборке	297	405	465	517	604
Среднее число зерен в колосе	29	25	25,6	28	24
Средний вес зерен в колосе в г	0,45	0,59	0,66	0,82	0,91
Вес 1000 зерен в г	24,4	26,2	28,3	29,6	37,2
Урожай зерен в ц с 1 га	12,0	21,0	29,3	40,3	54,6

По исследованиям М. С. Савицкого, различные урожаи озимой ржи на госсортоучастках БССР характеризуются следующими элементами структуры урожая (табл. 20).

Из таблицы видно, что уровень урожая определяется нормой высева, полнотой всходов, общей выживаемостью растений, продуктивной кустистостью, количеством и весом зерен, т. е. урожай складывается из числа продуктивных стеблей ко времени уборки на единице площади и их средней продуктивности, выраженной весом зерна с одного колоса или метелки.

Анализируя структуру урожая зерновых или любого другого растения (например, у гороха учитывается количество растений, количество бобов, количество зерен на 1 боб, вес зерен на одно растение), можно отметить, какие элементы структуры урожая неудовлетворительны, в каком направлении надо принимать меры, чтобы улучшить структуру урожая и повысить его.

## Г л а в а   Х И I

### ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

#### ЗНАЧЕНИЕ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

К зерновым культурам относятся представители семейства злаковых: пшеница, рожь, ячмень, овес, рис, просо, сорго. По биологическим особенностям первые четыре культуры принадлежат к хлебным злакам первой группы, а вторые три к хлебным злакам второй группы. Кроме того, к зерновым культурам принято относить гречиху, принадлежащую к семейству гречишные, но по составу зерна близкую к хлебным злакам.

**Значение зерновых культур.** Зерновое хозяйство — основа развития всего сельского хозяйства. Зерно и продукты его переработки имеют разнообразное применение: продовольственное, кормовое и техническое. Но зерновые культуры — это прежде всего хлеб, основная пища человечества. От 50 до 80% калорий дневного рациона человека составляет зерно и полученные из него продукты.

Зерно и продукты его переработки широко используются для кормления сельскохозяйственных животных. Без концентрированных кормов, в которые входит прежде всего зерно, невозможно получать высокую продуктивность животных, вести откорм скота и птицы.

Нет другой группы сельскохозяйственных культур, которая имела бы столь же большое значение.

Две трети всей пашни на земле, около 600 млн. га, занято посевами зерновых культур. Мировое производство зерна в настоящее время составляет около 1 млрд. т. На одного жителя Земли приходится примерно 3 ц зерновых продуктов.

В мировом производстве три культуры дают 80% зерна — пшеница, рис и кукуруза.

Урожайность зерна в различных странах сильно колеблется. Средняя урожайность зерновых в мире 15 ц с 1 га. Наибольшие урожаи зерновых получают в странах Западной Европы, где высокая культура земледелия сочетается с благоприятными климатическими условиями.

Производство зерна в нашей стране особенно возросло в послевоенные годы: расширились площади посева, повысились урожайность и валовые сборы (табл. 21).

Таблица 21

Производство зерна

Годы	1909— 1913	1935— 1937	1956— 1960	1961— 1965	1966— 1970	1970
Валовой сбор в млн. т	72,5	72,9	121,5	130,3	167,5	186,8
Урожай в ц с 1 га	6,9	7,5	10,1	10,2	13,7	15,6

Значительные изменения произошли и в структуре посевов зерновых: расширилась площадь под яровой пшеницей, ячменем, но уменьшились посевы овса (табл. 22).

Таблица 22

Посевная площадь зерновых культур в млн. га

Годы	1913	1940	1960	1970
Вся посевная площадь	118,2	150,6	203,0	206,7
Все зерновые и зернобобовые	104,6	110,7	115,6	119,3
в том числе:				
озимые:				
рожь	28,2	23,1	16,2	10,0
пшеница	9,3	14,3	12,1	18,5
ячмень	0,6	0,8	0,8	0,9
яровые:				
пшеница	24,7	26,0	48,3	46,7
ячмень	12,7	10,5	11,0	20,0
овес	19,1	20,2	12,8	9,2
кукуруза на зерно	2,2	3,7	5,1	3,4
рис	0,3	0,2	0,1	0,4
просо	3,5	6,0	3,8	2,7
гречиха	2,2	2,0	1,4	1,9
зернобобовые	1,6	3,2	3,3	5,1

Советский Союз занимает первое место в мире по производству пшеницы, ржи, ячменя и овса. Важнейшей продовольственной культуры — пшеницы в нашей стране производится около 100 млн. т, или свыше 25% мирового сбора.

В новом пятилетии рост производства зерна остается ключевой проблемой развития сельского хозяйства. Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР

на 1971—1975 гг. поставлена задача обеспечить среднегодовой валовой сбор зерна по стране за пятилетие не менее чем 195 млн. т. Значительно повысить урожайность зерновых культур в каждом колхозе и совхозе. Расширить производство зерна на орошаемых и осушенных землях, усилить работы по созданию крупных районов гарантированного производства товарного зерна на поливных землях на юге Украины, на Северном Кавказе и в Поволжье. Увеличить производство высококачественного зерна сильных и твердых пшениц, риса, крупных культур и пивоваренного ячменя.

Значительно увеличить производство зерна кукурузы, ячменя, овса и зернобобовых культур (главным образом за счет повышения их урожайности) для нужд животноводства.

Пути увеличения урожайности зерновых культур — повышение плодородия почвы, внедрение передовой технологии производства, эффективное использование минеральных и органических удобрений, широкое проведение мелиоративных работ (орошение на юге и осушение переувлажненных земель на севере) и противоэрозийных мероприятий, улучшение семеноводства, внедрение в производство наиболее урожайных сортов и гибридов, осуществление системы мер по защите растений от болезней, вредителей и сорняков, устранение потерь урожая, совершенствование структуры посевных площадей, освоение правильных севооборотов.

**Строение хлебных злаков.** Хлебные злаки — однолетние растения, относятся к семейству злаковые.

**К о р е н ь** мочковатый, состоит из большого количества мелких корешков. Различают корни первичные, или зародышевые (они образуются из зародыша), и вторичные, формирующиеся из подземных стеблевых узлов, преимущественно из узла кущения. Корни хлебных злаков углубляются в почву на 80—100 см, но преобладающая часть их (80—90%) располагается в поверхностном пахотном слое.

**С т е б е л ь** (соломина) в большинстве случаев полый и имеет несколько (5—7) стеблевых узлов и междоузлий. Высота его зависит от сорта и условий произрастания и колеблется от 50 до 200 см. У сорго и кукурузы стебель бывает значительно длиннее.

**Л и с т** состоит из листового влагалища и листовой пластинки. Он имеет окраску от светло-зеленой до темно-зеленой, а иногда фиолетовую. Окраска зависит от сортовых особенностей растения, а также от условий его питания.

**С о ц в е т и е** — колос (у пшеницы, ячменя, ржи) или метелка (у овса, проса, риса, сорго). Колос состоит из стержня, на уступах которого расположены колоски; в метелке колоски формируются на концах ветвей первого, второго, третьего порядка и т. д.

В каждом колоске имеются две колосковые чешуи, а в них один или несколько цветков.

**Ц в е т к и** хлебных злаков обоеполые. Исключение составляет кукуруза — растение однодомное, но с раздельнополыми соцветиями. Цветок состоит из трех тычинок (у риса шесть) и одного пестика с двумя перистыми рыльцами.

Среди зерновых злаков есть растения перекрестноопыляемые (рожь, кукуруза) и самоопыляющиеся (пшеница, овес, ячмень, просо, рис), среди которых всегда встречается некоторое количество перекрестноопыляемых растений.

П л о д хлебных злаков — зерновка, обычно называемая зерном.

З е р н о имеет оболочку, эндосперм и зародыш (рис. 95). Оболочка состоит из наружной, или плодовой, оболочки (образуется из стенок завязи) и семенной оболочки (образуется из оболочек семязачатки). У пленчатых зерновых бывает еще мякнистая оболочка, которая образуется из цветковых чешуй, сросшихся (или не сросшихся) со стенками зерновки.

В нижней части зерна расположен зародыш, в котором имеются зачаточные органы будущего растения: первичные корешки, почечка, первичный стебелек и зачаточные листочки. Зародыш с внутренней стороны зерна прикрыт щитком; в щитке расположены всасывающие клетки, через которые во время прорастания зерна из эндосперма к зародышу поступают питательные вещества.

В эндосперме сосредоточены питательные вещества, необходимые для будущего растения в период появления всходов. В промежутках между клетками с крахмалом в нем находятся белковые вещества. Внешний слой эндосперма, богатый белками, называется алейроновым слоем.

Эндосперм пшеничного зерна составляет 86%, оболочка — 12,5%, зародыш — 1,5% общего его веса. В зерне пленчатых хлебных злаков значительное место занимают цветковые чешуи (пленки): у овса от 25 до 30%; у ячменя от 8 до 15% общего веса зерна.

**Химический состав зерна и его кормовое достоинство.** Нормальное, содержание воды в зерне (влажность) 13—16%. Большое количество влаги при повышенной температуре ведет к прорастанию зерна, а приопиженной (ниже 0°C) вызывает гибель зародыша.

Содержание б е л к а в зерне хлебных злаков зависит от вида (табл. 23) и сорта, климатических условий, погоды и приемов агротехники. Известно, что зерно, выросшее в местностях с континентальным климатом или в годы с большим количеством тепла и света, содержит белка больше, чем зерно, выросшее в местностях с мягким климатом или в дождливые годы. На почвах, богатых азотом и фосфором, а также удобренных азотом, формируется зерно с повышенным содержанием белка.

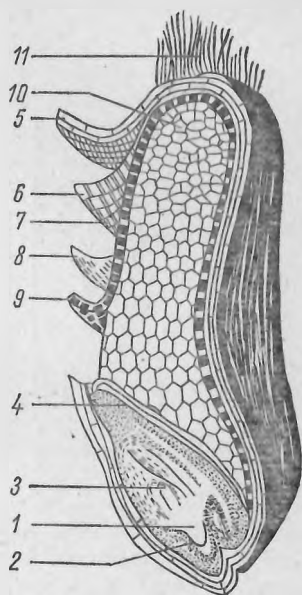


Рис. 95. Пшеничное зерно в разрезе:

1 — зародыш; 2 — зачаточные корешки; 3 — почечка; 4 — щиток; 5 и 6 — плодовые оболочки; 7 и 8 — семенные оболочки; 9 — алейроновый слой; 10 — эндосперм; 11 — хохолок.



Химический состав зерна (в % в среднем) (по И. С. Попову)

Культура	Вода	Сырой белок (протеин *)	Белок	Жир	Клетчатка	Безазотистые экстрактивные вещества	Зола
Пшеница	13,0	16,2	14,3	2,6	2,0	64,5	1,7
Рожь	13,0	12,3	10,4	2,0	2,4	68,4	1,9
Ячмень	13,0	10,1	9,5	2,1	4,0	68,0	2,8
Овес	13,0	10,2	8,7	4,4	8,2	61,0	3,2
Кукуруза	13,0	10,4	9,5	4,1	2,2	68,7	1,6
Просо	13,0	11,1	10,0	3,8	9,6	58,1	3,9
Сорго	13,0	11,2	10,1	2,8	3,0	67,8	2,2
Гречиха	13,5	11,2	—	2,4	14,0	56,7	3,1

\* В состав сырого протеина, кроме белка, входят: свободные аминокислоты, амиды, нуклеиновые кислоты, пептиды и другие соединения (небелковый азот).

Не все белки одинаково ценны. В зерне продовольственных культур ценятся белки, нерастворимые в воде, — глиадин и глютеин, составляющие так называемую клейковину. Зерна, богатые клейковиной, имеют стекловидный блеск, а в зернах, содержащих мало клейковины, на изломе обнаруживается мучнистая масса. От содержания и соотношения этих белков зависят хлебопекарные качества муки. В зерне пшеницы содержится от 16 до 40% и выше сырой клейковины.

Белок хлебных злаков включает незаменимые аминокислоты, которые не синтезируются в животном организме: лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, лейцин, валин, изолейцин. Селекционеры работают над повышением содержания их в зерне.

Из безазотистых экстрактивных веществ, содержащихся в зерне, основную долю (90%) составляет крахмал; 10% приходится на сахар. Содержание крахмала, так же как и белка, зависит от сортовых особенностей зерна, климатических и метеорологических условий, агротехники. Обычно безазотистых веществ в зерне тем больше, чем меньше белка и наоборот.

Жиры находятся главным образом в зародыше хлебных злаков. Повышенным содержанием жира отличается зерно кукурузы и овса (в зародыше кукурузы до 40%, в зародыше овса до 26% жира). Этим объясняется высокая питательная ценность полученных из них продуктов (хлопья, толокно, геркулес и др.).

Клетчатка — наименее перевариваемая часть зерна, но необходимая человеку и животным в процессе пищеварения. Повышенное количество ее содержится в зерне пленчатых хлебов (в их пленках).

В золе хлебных злаков входит около 50% фосфора, 30% калия, остальные 20% составляют соли кальция, магния, кремния и другие вещества.

В сухом зерне имеются витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, В<sub>6</sub>), находящиеся в периферической части зерна, и витамин Е (витамин

плодовитости). Витамины А (витамин роста), С (антицинготный), D (антирахитичный) образуются в проростках зерна.

Все зерновые культуры, продукты их переработки и отходы в той или иной степени служат кормом для сельскохозяйственных животных.

В таблице 24 приводятся сведения об их кормовом достоинстве.

Таблица 24

Кормовое достоинство зерна и отходов (из расчета на 100 кг корма)  
(по И. С. Попову)

Культура	Зерно		Мука		Отруби		Солома		Мякина	
	кормовых единиц	переваримого протеина в кг	кормовых единиц	переваримого протеина в кг	кормовых единиц	переваримого протеина в кг	кормовых единиц	переваримого протеина в кг	кормовых единиц	переваримого протеина в кг
Пшеница	118	12,1	112	12,0	71	10,8	21	0,8	41	1,3
Рожь	118	8,3	118	8,1	80	10,1	22	0,4	39	1,3
Ячмень	127	6,7	119	7,6	70	9,6	36	0,8	35	1,1
Овес	103	6,2	96	7,2	84	3,0	31	1,1	48	2,1
Кукуруза	134	6,9	134	6,8	92	5,2	37	1,5	—	—
Просо	96	7,3	96	8,1	—	—	41	1,8	39	1,8

Кормовые достоинства зерновых, как и их химический состав, зависят от климата и погоды, от сорта, агротехники и других причин.

**Рост и развитие зерновых культур.** Для прорастания зерна необходимы влага, тепло, воздух (кислород). Зерно начинает прорастать после набухания. Для этого и нужна вода. Так, для прорастания семян ржи и пшеницы требуется 55% влаги, овса — 65%, проса — 25%, кукурузы — 44% (от веса семян).

Биологический минимум температуры для прорастания зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса от 1 до 2°C, для проса и кукурузы от 8 до 10°C. В почве зерно ржи, пшеницы, ячменя, овса начинает прорастать при 3—4°, кукурузы и проса — при 10—12°.

При недостатке тепла в набухом зерне белки, жиры, крахмал под влиянием ферментов подвергаются гидролизу и переходят в более простые растворимые в воде органические соединения, питающие зародыш. Трогаются в рост корешок, затем стебелек. Количество первичных корешков, а также место выхода стебелька у разных злаков неодинаковы (рис. 96).

Всходы хлебных злаков в полевых условиях появляются на 7—10-й день. При низкой температуре всходы яровых появляются иногда только через 15, а то и через 20 дней.

Фаза кущения у зерновых злаков обычно наступает недели через две после всходов (рис. 97). В этой фазе появляются стеблевые побеги и развивается вторичная корневая система, образуется узел

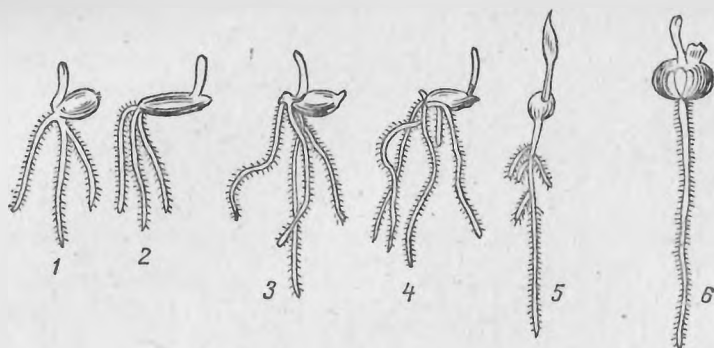


Рис. 96. Проростки семян хлебных злаков:

1 — озимой пшеницы; 2 — овса; 3 — ржи; 4 — ячменя; 5 — проса; 6 — кукурузы.

кушения. Развившийся из зачаточной почечки колос дифференцируется на отдельные колоски. Стеблевые узлы расположены вплотную друг к другу, разделяемые короткими междоузлиями (рис. 97). Узел кушения, в котором сосредоточено все будущее растение и запасные питательные вещества, имеет большое значение. Гибель узла кушения (например, у озимых при перезимовке) приводит к гибели всего растения.

Количество образовавшихся в фазе кушения стеблевых побегов определяет энергию кушения, или кустистость, растений. Различают общую кустистость (общее количество стеблей на одно растение), продуктивную (количество продуктивных стеблей, дающих зерно, на

одно растение) и непродуктивную (количество непродуктивных стеблей, которые не дают созревшего зерна или даже не образуют колоса). Стеблевые побеги, образовавшие колос, но не давшие зерна, называют подгоном, а стеблевые побеги, не образовавшие колоса, — подседом.

Озимые культуры имеют обычно продуктивную кустистость от 3 до 6, яровые хлеба меньше: овес и ячмень — 2—3, а яровая пшеница 1—2, т. е. эта культура обычно совсем не дает дополнительных продуктивных стеблей.

Выход в трубку яровых наблюдается примерно через 12—15 дней после начала кушения. Начало этой фазы отмечается с момента, когда узел кушения поднимается над поверхностью почвы

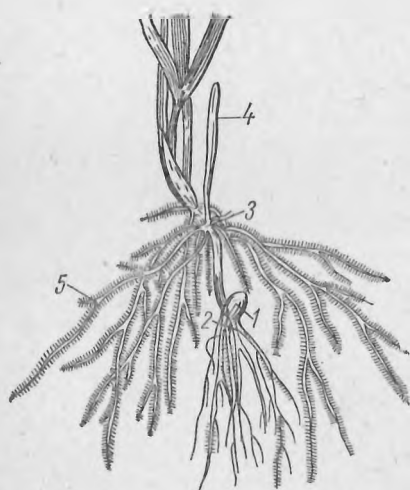


Рис. 97. Первичные и вторичные корни у пшеницы:

1 — зерно; 2 — первичные корни; 3 — узел кушения; 4 — coleoptile; 5 — вторичные корни.

и прощупывается сквозь влагалище листа на высоте 5 см. В начале этой фазы в образовавшихся ранее колосках формируются генеративные органы. В период выхода в трубку междоузлия, начиная с нижних, удлиняются (вытягиваются), соцветие (колос или метелка) начинает подниматься вверх (рис. 98).

Фаза выхода в трубку имеет очень большое значение для формирования урожая. Растение в этот период интенсивно увеличивает массу, а поэтому требует много влаги и питательных веществ.

От появления всходов до колошения или выметывания метелки (у овса, проса), в зависимости от климатических условий проходит 40—50 дней. У растений длинного дня в северных районах этот период короче.

Фазу колошения отдельного растения отмечают, когда треть колоса (метелки), не считая остей, вышла из влагалища листа. На всем массиве или делянке фазу колошения отмечают в тот момент, когда 75% растений находится в таком состоянии.

К цветению злаки переходят, как правило, непосредственно после колошения. Рожь цветет через 8—10 дней после колошения. У самоопыляющихся растений (пшеницы, ячменя, овса) цветение проходит при закрытых цветковых пленках. У перекрестноопылителей при цветении цветковые пленки всегда открыты, созревшие пыльники выступают из цветка наружу и растрескиваются. На рыльце пестика попадает пыльца с других растений. У кукурузы мужские и женские цветки расположены в разных соцветиях. Мужское соцветие (метелка) зацветает обычно на 2—4 дня раньше, чем женское (початок).

Иногда зерновые, особенно при излишнем загущении, в период цветения и созревания полегают. Предупредить полегание можно введением короткостебельных и устойчивых к полеганию сортов, правильным соотношением удобрений (чтобы не было избытка азота), обеспечением нормальной густоты стеблестоя, применением препарата ТУР.

**Н а л и в и с о з р е в а н и е.** После оплодотворения начинается формирование и налив зерна. Под воздействием ферментов растворимые органические вещества переходят в нерастворимые. Завязь разрастается, увеличивается ширина и толщина зерна, клетки эндосперма наполняются крахмальными зернами, зародыш обособляется. Количество влаги в зерне постепенно убывает: с 70—65% (в начале налива) до 40% (в конце его). Формирование и налив зерна продолжается около 14 дней.

Вслед за наливом зерна начинается его созревание. У зерновых различают три основные фазы спелости: молочную, восковую и пол-

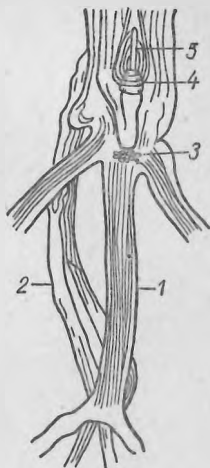


Рис. 98. Образование зачаточного колоса:

1 — стеблевой побег;  
2 — засохшее колеоп-  
тиль; 3 — узел куще-  
ния; 4 — стеблевые  
узелки; 5 — зачаток ко-  
лоса.

ную. Иногда отмечают промежуточную между двумя первыми — тестообразную.

**Молочная спелость** — зерно зеленого цвета, наполнено белой молокообразной жидкостью. Влажность его около 50%. На юге европейской части страны молочная спелость зерновых продолжается 10—12 дней, на севере — от 15 до 18 дней.

В фазе тестообразной спелости зерно приобретает консистенцию теста.

В фазе восковой спелости приток питательных веществ к зерну заканчивается, содержание влаги в нем снижается до 25%. Стебель растений желтеет. Зерно приобретает нормальную окраску, становится мягким, как воск, легко режется ножом.

Фаза восковой спелости зерновых на севере длится 10—12 дней, в южных районах страны — от 6 до 8 дней. Это наиболее благоприятное время для массовой уборки зерновых, так как потери можно свести к минимуму. К моменту полной спелости стебли желтеют, зерно подсыхает и легко отделяется. Влажность его снижается (до 12—14%).

В сухую солнечную погоду переход от восковой спелости к полной происходит быстрее, а во влажную, пасмурную затягивается. Перестой хлебов — главная причина потерь при уборке.

После уборки семенное зерно обычно проходит период послеуборочного дозревания, в течение которого в нем заканчиваются физиологические процессы формирования сложных органических соединений, зерно становится пригодным к хранению и прорастанию.

**Биологические и хозяйственные особенности озимых и яровых форм.** Зерновые хлеба делят на озимые и яровые. Озимые формы имеют пшеница, рожь, ячмень. Их высевают осенью, а урожай собирают в следующем году. Яровые культуры обычно высевают весной, и урожай собирают в том же году.

Свойства озимости и яровости — это наследственные свойства растений. Биологическое отличие яровых от озимых заключается в том, что они при разной температуре проходят начало своего развития. Для озимых в этот период необходима температура от 0 до 2—3°C в течение 40—50 дней. Такие условия для них складываются только в осенне-зимний период. Весной у них образуются генеративные органы. Следовательно, не подвергаясь воздействию низких температур осенне-зимнего периода, озимые не могут завершить цикл своего развития в течение лета и перейти к плодоношению.

Яровые культуры проходят начальный период своего развития при температуре 10—12°C в течение 5—15 дней, что как раз соответствует погодным условиям весной.

Озимые формы хлебов имеют и ряд других особенностей. Они больше кустятся, чем яровые. Посеянные с осени, они имеют более длинный период вегетации, хорошо используют влагу осеннего и весеннего периодов и, как правило, не страдают от летней засухи. Колос у озимых культур обычно длиннее, с большим количеством колосков и зерен, чем у яровых. Поэтому, как правило, при хорошей переэ-

мовке озимых урожай их в 1,5—2 раза выше по сравнению с яровыми, выращиваемыми в тех же условиях, а также в целом по стране. Так, озимая пшеница урожайнее яровой, озимая рожь урожайнее яровой ржи, озимый ячмень урожайнее ярового ячменя.

Посевы озимых хлебов способствуют борьбе с сорняками, так как засоряются другими группами сорняков, чем яровые культуры.

Имеется ряд организационно-хозяйственных преимуществ озимых: посев и уборка их производятся в менее напряженные периоды полевых работ: посев обычно в августе — сентябре, а уборка — в июне — июле — августе.

Там, где озимые хорошо перезимовывают и рано созревают, особенно на юге страны, можно использовать послеуборочный период для выращивания какой-либо скороспелой кормовой культуры — так называются пожнивные посевы: бобовых, суданской травы.

Однако все эти преимущества озимых проявляются только там, где для их перезимовки имеются благоприятные климатические условия: мягкая зима, устойчивый снеговой покров без резких колебаний температур до его образования и после схода снега.

В нашей стране озимые культуры возделываются почти на всей территории европейской части, за исключением крайнего юго-востока, а также на Северном Кавказе, в Закавказье и республиках Средней Азии (Узбекской ССР, Таджикской ССР, Туркменской ССР).

Ненадежны посевы озимых в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Казахстане и мало надежны в Западной Сибири.

**Причины изреживания и гибели озимых при перезимовке.** Благополучная перезимовка озимых — важнейшее условие получения хорошего и устойчивого урожая.

Изреживание зависит прежде всего от самой культуры: пшеница страдает при перезимовке сильнее, чем рожь, ячмень — сильнее, чем пшеница. У каждой из этих культур есть сорта и более и менее устойчивые к перезимовке.

Изреживание озимых зависит также от климатических условий (осенних и весенних температур, времени установления снегового покрова, его мощности и характера схода, степени увлажненности почвы), а также от распространения болезней растений.

При благоприятной погоде осенью озимые приобретают способность противостоять неблагоприятным условиям перезимовки, проходят так называемую *з а к а л к у*. В первой фазе закаливания при температуре от 5 до 0°C в растении увеличивается количество сахаров (фаза накопления сахаров); во второй — при температуре от 0 до —5°C в тканях растения, особенно в узле кущения, снижается содержание воды (фаза обезвоживания). Все это играет защитную роль при понижении температуры.

Наиболее благоприятна для подготовки озимых к перезимовке продолжительная сухая осень с постепенным понижением температуры.

Однако растение может потерять приобретенную закалку — быстро использовать запасенные сахара. Озимые в замерзшей почве продолжают жить и хотя медленно, но расходуют запас питательных ве-

ществ, в том числе и сахаров. Повышенная температура под снегом способствует усилению жизнедеятельности растений, а следовательно, и ускоренной трате сахаров, что снижает их закалку. Одно и то же растение осенью и весной обладает различной устойчивостью к похолоданию. Озимые, которым осенью не был опасен мороз до  $-20^{\circ}\text{C}$ , весной, если они израсходовали сахара, могут не выдержать и  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Быстрая потеря закалки происходит чаще всего в тех случаях, когда зимой внезапно наступит оттепель, температура почвы повысится и озимые тронутся в рост или когда осенью снег выпадет на талую землю, на мощноразвитые растения.

Однако даже при хорошей, казалось бы, закалке часть растений погибает, а при неблагоприятных условиях перезимовки гибель их может оказаться массовой. Причинами ее бывают вымерзание, выпревание, выпирание, вымокание или заболевания растений, а также образование ледяной корки (табл. 25).

Таблица 25

Причины изреживания озимых и меры его предупреждения

Общие причины	Непосредственные причины	Рекомендации
Вымерзание (осеннее, зимнее и весеннее)	Низкая температура при отсутствии или недостатке снегового покрова. Разрыв корневой системы вследствие замерзания и оттаивания почвы. Оседание пахотного слоя	Уплотнение почвы (перед посевом или по всходам). Использование морозостойких сортов. Своевременный посев. Внесение фосфорно-калийных удобрений. Раннее снегозадержание. Посадка лесных полос
Выпревание (зимнее и весеннее)	Выпадение снега на талую почву. Мощный снеговой покров. Медленное таяние снега весной	Своевременный посев. Укатывание снега осенью. Ускорение таяния снега весной
Выпирание (осеннее и весеннее)	Обнажение узла кущения при оседании почвы. Замерзание и оттаивание почвы	Глубокая заделка семян. Прикатывание почвы перед посевом
Вымокание (осеннее и весеннее)	Застой дождевой или снеговой воды	Водоотводные борозды и колодцы, закрытый дренаж. Гребневые посевы
Ледяная корка (висячая и притертая)	Образование ледяного слоя на поверхности снега с последующим его оседанием. Замерзание снеговой или дождевой воды в верхнем слое почвы	Разбивание висячей ледяной корки катками. Снегозадержание
Поражение растений болезнями	Поражение фузариозом или склеротинией	То же, что и против выпревания. Протравливание семян. Сгребание листьев весной. Подкормка ослабленных посевов азотными удобрениями

Зимой за посевами озимых необходимо периодически наблюдать. Это позволит вовремя определить состояние растений и принять меры на случай их изреживания. Наблюдения помогут также установить время и причины изреживания.

Ослабленные и изреженные озимые особенно нуждаются в весенней подкормке прежде всего азотом. При сильном выпадении растений, не вызывающем, однако, необходимости перепашки, можно рекомендовать подсев ячменя ко жни, так как они созревают одновременно.

## ПШЕНИЦА

Пшеница — основная продовольственная культура, по крайней мере для половины населения земного шара. Она занимает в мире большую площадь, чем любая другая культура, — около 200 млн. га и дает самый высокий (в некоторые годы такой же, как рис) сбор зерна.

Нашей стране принадлежит ведущая роль по размерам посевной площади и по производству зерна пшеницы. В 1970 г. она занимала почти 55% общей площади зерновых культур (18,5 млн. га под озимой и 46,7 млн. га под яровой). Валовой сбор зерна составил 99,7 млн. т (55%).

Из других стран наибольшее количество зерна пшеницы производят: США, КНР, Индия, Канада, Австралия, из европейских стран — Франция. США, Канада, Австралия и Франция являются экспортерами зерна этой культуры. Средний мировой урожай пшеницы 15 ц с 1 га.

Зерно пшеницы обладает высокими мукомольными и хлебопекарными качествами. Используется в основном для продовольственных целей. Из зерна твердых пшениц готовят макароны и манную крупу.

Отруби, мякина идут на корм скоту. В районах, где пшеница не дает зерна с высокими хлебопекарными качествами, зерно используют также для приготовления комбикормов или непосредственно в качестве концентрированного корма птице и сельскохозяйственным животным.

Солома пшеницы также может быть использована в корм сельскохозяйственным животным после соответствующей подготовки (резки и запаривания).

Пшеница — одна из самых древних культур: человек возделывал ее уже за 5—6 тыс. лет до н. э. На территории современной Грузии, Армении, Туркмении, а также на юге Украины начало возделывания пшеницы относится к каменному веку.

В Западной Европе эта культура появилась в начале нашей эры, а в Америке была завезена только в XVI—XVII веках.

Многовековая история пшеницы привела к большому разнообразию ее форм.

Род пшеница (*Triticum*) включает 22 вида (рис. 99), различающиеся по распространению и значению. Выделяются четыре генетически обособленные группы: диплоидная ( $2n=14$ ), тетраплоидная ( $2n=28$ ), гексаплоидная ( $2n=42$ ) и сктаплоидная ( $2n=56$ ).



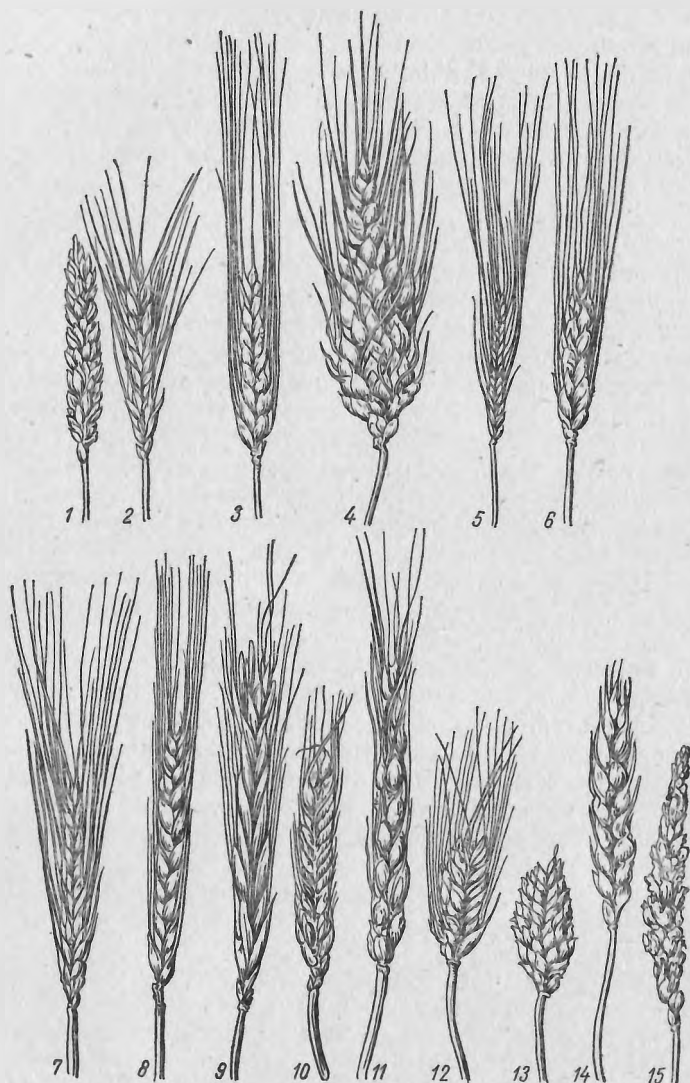


Рис. 99. Виды пшеницы:

1 — мягкая безостая; 2 — мягкая остистая; 3 — твердая; 4 — ветвистая;  
 5 — культурная однозернянка; 6 — зандури (Тимофеева); 7 — полба (дну-  
 зернянка); 8 — дикая; 9 — польская; 10 — маха; 11 — спельта; 12 — кар-  
 ликовая остистая; 13 — карликовая безостая; 14 — круглозерная; 15 — ван-  
 ская.

Возделывают в основном два вида пшеницы: мягкую (*Tr. aestivum*), распространено также название *Tr. vulgare*, и твердую (*Tr. durum*).

Мягкие и твердые пшеницы по морфологическим особенностям (форме и окраске колоса, зерна, остей, опушению колоса) делят на разновидности. Среди мягких пшениц наиболее распространены следующие: а л ь б и д у м — белоколосая, белозерная, безостая; л ю т е с ц е п с — белоколосая, краснозерная, безостая; а л ь б о р у б р у м — красноколосая, белозерная, безостая; м и л ь т у р у м — красноколосая, краснозерная, безостая; г р е к у м — белоколосая, белозерная, остистая; э р и т р о с п е р м у м — белоколосая, краснозерная, остистая; ф е р р у г и н е у м — красноколосая, краснозерная, остистая. Колосковые чешуи у них неопушенные.

Твердые пшеницы представлены преимущественно двумя разновидностями: г о р д е и ф о р м е — красноколосая, белозерная, ости красные, колосковые чешуи неопушенные; м е л я н о п у с — белоколосая, белозерная, с черными остями, колосковые чешуи опушенные.

Среди мягких пшениц выделяют так называемые с и л ь н ы е пшеницы. К ним относятся сорта пшеницы, отличающиеся высоким содержанием белка и прочной, эластичной клейковины, высокой силой муки, т. е. лучшими хлебопекарными качествами. Эти пшеницы могут улучшать хлебопекарные качества муки других сортов. В СССР возделывают озимую и яровую пшеницу.

### Озимая пшеница

**Районы возделывания, урожайность.** Озимая пшеница — ценнейшая продовольственная культура.

Основные ее районы возделывания, в которых получают наибольший сбор зерна в стране, — Украина (свыше 30% посевной площади озимой пшеницы), Краснодарский край. Много озимой пшеницы высевают в Молдавии, в центральных черноземных и центральных нечерноземных областях, в Азербайджане и в республиках Средней Азии.

Средний урожай озимой пшеницы в нашей стране в 1970 г. составил 22,8 ц с 1 га. Наиболее высокие урожаи озимой пшеницы получают в Краснодарском крае, в Молдавии и на Украине. В 1970 г. на Кубани получили в среднем по 36,6 ц озимой пшеницы с 1 га на площади 1,5 млн. га, а в совхозе «Кубань» Кавказского района на 3884 га собрали по 53 ц с 1 га.

Высокие урожаи озимой пшеницы получают и в нечерноземной зоне. Так, в совхозе «Заря коммунизма» Московской области в 1970 г. на площади 1073 га собрали по 49 ц, а в отделении «Шишкино» — по 61 ц с каждого гектара.

Получить такие урожаи озимой пшеницы позволило использование новых сортов, применение минеральных удобрений, орошения.

**Сорта.** Селекционные станции нашей страны вывели много ценных сортов озимой пшеницы для возделывания в различных природных условиях. В 1969 г. районировано 86 сортов мягкой озимой пшеницы и 14 сортов твердой.

**Безостая 1** (лютесценс). Сорт выведен академиком П. П. Лукьяненко в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Распространен на Северном Кавказе, Украине, в Молдавии, в Средней Азии, районирован в 41 областях и республиках. Возделывается в братских социалистических странах (Болгарии и Румынии), сорт высокопродуктивный, скороспелый.

На сортоучастках Кубани дает урожай до 72 ц, а на орошаемых сортоучастках Киргизии до 90 ц с 1 га. Имеет неполегающий прочный стебель, отзывчив на удобрения.

За последние годы в том же научно-исследовательском институте выведены два новых высокоурожайных сорта — **Аврора** и **Кавказ**, превышающие по урожайности сорт Безостая 1 на 6—10 ц и более с 1 га. Особенно перспективны для увлажненной зоны Краснодарского края и для условий орошения.

**Мионовская 808** (лютесценс). Сорт выведен академиком В. Н. Ремесло в Мироновском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства пшеницы. Районирован в 69 областях Украины и РСФСР на площади более 7 млн. га, хорошо показал себя в центральных районах нечерноземной зоны. Один из наиболее зимостойких сортов, устойчив к полеганию.

**Белоцерковская 198** (эритроспермум). Сорт создан на Белоцерковской опытно-селекционной станции, районирован в 19 областях Украины и центрально-черноземной зоны.

**Одесская 3** (эритроспермум). Выведен во Всесоюзном научно-исследовательском селекционно-генетическом институте (г. Одесса), районирован в степной зоне Украины.

Из других сортов следует отметить **Пшенично-пырейные гибриды 1, 186, 599**, созданные академиком Н. В. Цициным с сотрудниками в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства центральных районов нечерноземной зоны; сорт **Ульяновка** (разновидность велютинум), выведенный на Ульяновской сельскохозяйственной опытной станции и районированный в северо-восточных областях нечерноземной зоны, а также в Поволжье, в Башкирской АССР, зимостойкий.

Из твердых озимых пшениц наиболее распространен сорт **Новомичуринка**, выведенный академиком Ф. Г. Кириченко во Всесоюзном научно-исследовательском селекционно-генетическом институте.

**Биологические особенности.** Семена озимой пшеницы начинают прорастать при 1—2°C, более дружные всходы появляются при 12—15°C. Кустится пшеница при температуре не ниже 3—4°C осенью и весной. Без снегового покрова она гибнет при морозах 16—18°C. Под снегом выдерживает пониженные температуры до 25—30°C. Подвержена также выпреванию и другим неблагоприятным условиям перезимовки.

Потребность во влаге у озимой пшеницы большая, но в отличие от яровых она хорошо использует весеннюю влагу и осенние осадки. На юге страны страдает от летне-осенней засухи (в сентябре). В зоне недостаточного увлажнения может возделываться при орошении.

Наиболее благоприятны для озимой пшеницы слабокислые и нейтральные почвы: слабоподзолистые, черноземы, каштановые.

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрение.** В севообороте озимая пшеница занимает одно или два поля. Высевают ее по чистому и занятому пару, а также по непаровым предшественникам.

Высокие урожаи в зоне недостаточного увлажнения, например в Крыму, на Северном Кавказе, в степной части Украины, можно получить только по чистому пару. В зонах, обеспеченных осадками (на Кубани, в Молдавии, в лесостепи Украины), пшеницу можно высевать после кукурузы, убранной на силос или даже на зерно, после гороха и других бобовых культур. В отдельных случаях ее размещают после озимой пшеницы или озимого ячменя.

В центральных районах нечерноземной зоны пшеницу сеют после раннего картофеля, вико-овсяной смеси на зеленый корм, а также после клевера на сено.

При обработке чистых паров под озимую пшеницу необходима осенняя вспашка почти за год до посева, в год посева 2—3-кратная поверхностная обработка почвы для борьбы с сорняками и для поддержания ее в рыхлом состоянии.

После парозанимающих культур сплошного посева (гороха, вико-овсяной смеси) или после непаровых предшественников (ячменя, пшеницы) требуется возможно более ранняя вспашка с боронованием, на юге 2—3 культивации с постепенным углублением обработки; после пропашных культур (кукурузы, картофеля) вспашка не нужна, достаточно провести дискование или культивацию с боронованием.

Если последняя глубокая обработка почвы (особенно вспашка после уборки парозанимающих культур) по времени приближается к посеву, то исключительно большое значение имеет прикатывание почвы тяжелыми катками. Поверхность почвы должна быть уплотнена, чтобы предупредить возможное оседание ее и оголение узла кущения пшеницы. Прикатывание проводят до посева, а иногда и после.

Во многих местах под озимую пшеницу вносят навоз — 20—30 т на 1 га. Прибавка урожая достигает 5—6 ц, в засушливых районах — 3—4 ц на 1 га.

Большое значение имеет внесение минеральных удобрений. Прибавка урожая в этом случае составляет 5—6, а иногда до 10 ц на 1 га.

До недавнего времени считалось, что пшеница на черноземах нуждается главным образом в фосфорных удобрениях и не нуждается в азотных и калийных. Однако опыты, проведенные в Молдавии, на Украине и в Краснодарском крае, показывают, что действительно высокие урожаи пшеницы — 30—40 ц и выше даже на черноземах можно получить только при совместном внесении фосфорных и азотных удобрений.

При недостатке фосфорных удобрений прежде всего следует внести гранулированный суперфосфат в рядки при посеве. Для рядкового внесения можно применять также сложные удобрения — нитрофоски, аммофос.

Азотных удобрений под озимую пшеницу применяют из расчета от 45 до 120 кг действующего вещества и выше на 1 га, причем по занятым парам или непаровым предшественникам часть удобрений (половину или две трети) вносят с осени перед посевом. При посеве озимой пшеницы по чистым парам, где накапливается большое количество нитратов, азотные удобрения вносить до посева не следует.

Во всех случаях пшеница нуждается в ранневесенней азотной подкормке, так как в это время процесс нитрификации в почве идет еще слабо и растения не обеспечены доступными формами азота. Если по хозяйственным соображениям это удобнее, можно вносить азотную подкормку поздней осенью, перед уходом растений в зиму, а при отсутствии снегового покрова — даже зимой.

Для повышения содержания белка в пшенице целесообразно применять внекорневую подкормку азотными удобрениями (преимущественно

венно мочевиной) из расчета 30—40 кг азота, внося их в виде раствора в фазе колошения (с самолета).

**Посев.** Семена перед посевом протравливают. При раннем посеве озимых желательнее использовать хорошо подготовленные и доброкачественные семена из урожая прошлого года. Свежеубранные семена следует просушить или подвергнуть воздушно-тепловому обогреву.

**Срок посева** озимой пшеницы определяется климатическими условиями. Лучший срок такой, когда средняя температура воздуха в конце лета — начале осени упадет до 16—15°C, чтобы при этом период ранней вегетации пшеницы до перехода средней температуры воздуха через 5°C продолжался 50—55 дней.

Исходя из этих предпосылок и учитывая имеющиеся опытные данные, рекомендуются следующие сроки посева пшеницы:

нечерноземная зона — 10—25 августа;  
лесостепь — 20 августа — 1 сентября;  
степная зона — 1—20 сентября;  
Крым и Предкавказье — 15 сентября — 5 октября.

**Основной способ посева** озимой пшеницы узкорядный. Глубина заделки семян зависит от механического состава почвы и влажности ее в момент посева. Если почва влажная и осевшая, достаточно сеять на 3—4 см, при пересохшей почве, а тем более если она не осела, нужно сеять глубже — на 6—7 см. На тяжелых почвах глубина заделки семян мельче, чем на легких.

**Норма высева** определяется оптимальным стеблестоем пшеницы. Нужно, чтобы при уборке количество плодоносящих стеблей было не меньше 400—450 на 1 м<sup>2</sup>. В зависимости от условий формирования урожая (полноты всходов, кушения) устанавливаются следующие примерные нормы высева всхожих зерен на гектар.

	Млн. штук.	Килограммов
Нечерноземная зона . . . . .	5—5,5	180—200
Лесостепь . . . . .	4,5—5,0	160—180
Степная зона . . . . .	4,0—4,5	150—170

**Уход за посевом.** Приемы ухода за озимыми сводятся главным образом к обеспечению лучшей их перезимовки.

В районах орошаемого земледелия под озимую пшеницу применяют осенние предпосевные влагозарядковые поливы с поливной нормой воды 1000—1200 м<sup>3</sup> на 1 га. Такой полив обеспечивает прибавку урожая от 5 до 10 ц на 1 га, а в сухие годы — свыше 15 ц. При орошении обязательно нужно вносить высокие дозы минеральных удобрений, в частности азотных 120 кг действующего вещества на 1 га.

## Яровая пшеница

**Районы возделывания, урожайность.** Яровая пшеница занимает первое место среди культур в нашей стране как по посевной площади, так и по сбору зерна. В 1970 г. ею было занято 46,7 млн. га, валовой сбор зерна составил 57,4 млн. т, урожай 12,3 ц с 1 га.

Зона возделывания яровой пшеницы значительно шире, чем озимой. Яровую пшеницу сеют от Крайнего Севера до горных районов Кавказа и Средней Азии, от западных границ до тихоокеанского побережья.

Возможности получения более высоких урожаев этой культуры имеются. Так, средний урожай яровой пшеницы на госсортоучастках нечерноземной зоны, по многолетним данным, 20,9 ц с 1 га, максимальные урожаи достигали 47,5 ц с 1 га. Урожай в учхозе «Липовая гора» Пермского сельскохозяйственного института в среднем за 5 лет составил 28 ц с 1 га на площади около 500 га. Урожай около 20 ц с 1 га получают на значительной площади в совхозах и колхозах на востоке страны. Так, в совхозе «Мамлютский» в Казахстане собирают 20 ц и выше зерна с 1 га на площади около 10 тыс. га. На Алтае славится высоким урожаем колхоз «Страна Советов» (средний урожай за четыре года — 20 ц с 1 га на площади 6 тыс. га).

**Сорта.** В СССР в 1969 г. районировано 80 сортов мягкой пшеницы, 18 сортов твердой яровой пшеницы и 3 сорта персидской яровой пшеницы (в Грузии).

Наиболее распространены следующие сорта.

**С а р а т о в с к а я 29** (лютесценс). Сорт выведен в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока. Среднеспелый. Основной сорт сильной пшеницы, непревзойденный по мукомольным и хлебопекарным качествам. Районирован в 29 областях и республиках, в том числе в основных районах возделывания яровой пшеницы — Западной Сибири, Казахстане, Поволжье.

**М и л ь т у р у м 553** создан в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Позднеспелый сорт ранних сроков посева. Хорошо переносит засуху, один из наиболее урожайных в степных и лесостепных районах Западной Сибири и Казахстана. Районирован в девяти областях этой зоны.

**Л ю т е с ц е н с 758** (НИИСХ Юго-Востока). Отличается среди мягких пшениц высоким содержанием и качеством клейковины. Районирован в 15 областях и республиках, в том числе в Поволжье, Западной Сибири и Казахстане.

В нечерноземной зоне широко распространены или перспективны сорта **Д и а м а н т** (милтурум), районированный в 20 областях, **К о м е т а** (милтурум), районированный в 6 областях, новый зарубежный сорт **Н о р р е н а** (лютесценс.).

Из твердых пшениц наиболее распространены сорта **Х а р ь к о в с к а я 46** (гордеиформе), районированный в 46 областях Сибири, Казахстана, Поволжья, Украины; **Н а р о д н а я** (гордеиформе) — районирован также на Украине, в Казахстане, центрально-черноземной зоне РСФСР.

Оба сорта выведены в Украинском научно-исследовательском институте растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева.

В последние годы испытываются новые формы короткостебельных сортов яровой пшеницы, выведенных в Мексике и США. Мексиканские сорта (Сете Церрос 66, Лермо Рохо 64 и др.) и сорта из США (Верлд Сидз 1809, Верл Сидз 1812 и др.) отличаются высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию, но, как правило, требовательны к влагообеспеченности, высокие урожаи дают в условиях орошения. Над выведением перспективных короткостебельных форм яровой пшеницы работают и отечественные селекционные учреждения.

**Биологические особенности.** Период вегетации яровой пшеницы (от посева до созревания) в разных зонах и у разных сортов колеблется от 90 до 110 дней. Период от посева до всходов (10—16 дней) у нее проходит быстрее в южных областях и дольше на севере. Период от всходов до колошения (36—45 дней) протекает быстрее в северных

областях, где под влиянием более длинного светового дня ускоряется вегетативный период развития. Фаза формирования зерна, как правило, быстрее проходит на юге, где в это время стоит устойчивая теплая или даже жаркая погода.

Всходы пшеницы появляются при температуре почвы 4—5°C, но при такой температуре она медленно прорастает (через 18—20 дней). Оптимальная температура для появления всходов 10—15°C. Всходы пшеницы переносят кратковременные заморозки до 10°C. В фазы колошения и налива зерна для большинства сортов пшеницы благоприятна температура 16—23°C.

За время вегетации яровой пшенице необходима сумма температур от 1500 до 2000°. Наиболее ответственный период у нее — созревание, когда в некоторых районах страны, например в Западной Сибири, Казахстане и на севере нечерноземной зоны, стоит дождливая прохладная погода.

Транспирационный коэффициент яровой пшеницы около 400, но это очень условная величина, зависящая от сортовых особенностей, погодных условий, плодородия участка.

Яровая пшеница требовательна к почве. Благоприятны для нее все черноземы, каштановые, серые лесные почвы, а также слабо- и среднеподзолистые, по механическому составу супесчаные и суглинистые. Страдает пшеница от излишней кислотности почвы и засоленности.

**Место в севообороте, обработка почвы и удобрения.** Яровую пшеницу в зависимости от зоны возделывания размещают по чистому пару и по другим предшественникам. В Западной Сибири, Казахстане, на Южном Урале, где яровая пшеница занимает 60—70% площади посевов, ее сеют по чистому пару 2—3 года подряд. В районах, где есть озимые, яровую пшеницу чаще размещают после них. Хорошее место для нее также после пропашных культур (кукурузы, картофеля), гороха и других зернобобовых, а также после клевера и люцерны.

При размещении пшеницы по зерновым после уборки предшественника проводят лущение, а затем зяблевую вспашку, после пропашных — только зяблевую вспашку, после многолетних трав — обязательно зяблевую вспашку плугами с предплужниками, иногда с предварительным дискованием. Чтобы лучше сохранить влагу и для борьбы с сорняками осенью после вспашки иногда проводят культивацию с боронованием.

В районах, где наблюдается ветровая эрозия (в Западной Сибири, Северном Казахстане), поле под яровую пшеницу обрабатывают с осени плоскорезами, оставляя стерню, чтобы предупредить выдувание и задержать снег.

Поле, вспаханное с осени, весной перед посевом тщательно разделяют культиватором с боронованием.

Навоз непосредственно под яровую пшеницу вносят только при посеве ее по чистому пару, во всех остальных случаях его применяют под предшествующие культуры: озимые, пропашные.

Известь можно вносить и непосредственно под яровую пшеницу на почвах с повышенной кислотностью, особенно при посеве под покровов пшеницы клевера или люцерны.

Минеральные удобрения во всех районах возделывания яровой пшеницы имеют большое значение. Эффективность их применения под яровую пшеницу зависит от почвы и предшественников. На Урале и в Сибири на выщелоченных черноземах яровая пшеница, идущая по чистому пару, как правило, не нуждается в азотных удобрениях, а размещенная по зерновым или пропашным культурам хорошо реагирует на внесение азота, обеспечивая прибавку 3—5 ц зерна с 1 га.

На дерново-подзолистых почвах эффективность минеральных удобрений еще выше. Так, в четырехлетних опытах Пермского СХИ на среднеподзолистой почве при внесении минеральных удобрений прибавка достигала 12 ц на 1 га, а урожай возрастал до 30,7 ц с 1 га.

Решающее условие получения хороших урожаев яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах — применение азотных удобрений, на фоне которых проявляют себя фосфорные и калийные удобрения. Установлено, что при внесении азота повышается содержание протеина и клейковины в зерне.

Применение фосфорных удобрений наиболее эффективно при внесении в рядки при посеве небольшого количества гранулированного суперфосфата (10 кг  $P_2O_5$  на 1 га). Прибавка урожая в этом случае составляет от 2 до 3 ц зерна на 1 га.

Фосфорные и калийные удобрения под яровую пшеницу желательно применять с осени под вспашку, особенно на черноземах, а азотные удобрения вносят, как правило, весной.

**Посев.** Сроки посева дифференцируют применительно к местным условиям. В нечерноземной зоне в большинстве случаев благоприятны более ранние посевы — в первую пятидневку полевых работ, но в прогретую почву. На Южном Урале, в Сибири и Северном Казахстане предпочтительнее посевы в несколько более поздние сроки (в последней декаде мая), что дает возможность дополнительно очистить поля от сорняков перед посевом пшеницы. Кроме того, при более поздних сроках посева яровых критический период их потребности во влаге совпадает с выпадением осадков, что благоприятно сказывается на урожае. Но и в этих условиях семенные участки для лучшего вызревания семян целесообразнее засеивать раньше. Чтобы более равномерно распределить работы в посевной и уборочный периоды, сеют два сорта: более ранний и более поздний, причем посев начинают с более позднего сорта, а уборку с более раннего.

Лучший способ посева узкорядный на глубину 3—5 см, а в засушливых районах — 5—7 см.

В районах, подверженных ветровой эрозии (на юге Западной Сибири, в Казахстане), применяют посев по невспаханной стерне: культиваторными лапами делают бороздку, по ней идут сошники, вслед за ними рядки посева прикатываются. При этом способе посева предотвращается распыление почвы, возникающее под влиянием многократного прохода тракторов и машин.



На каждом квадратном метре посева яровой пшеницы должно быть не меньше 350—400 плодоносящих стеблей на юге, юго-востоке и в Западной Сибири и 500—600 в увлажненной зоне. На основании этого и устанавливают норму высева ее — от 4 до 7 млн. всхожих зерен на 1 га (120—250 кг).

**Уход** за посевами заключается в борьбе с сорняками. Для этого используют гербициды, которыми опрыскивают посевы в фазе кушения. Применяют препарат 2,4-Д в виде аминной соли (1—1,2 кг действующего вещества на 1 га). Расход воды при наземном опрыскивании 300—500 л на 1 га, при авиационном — в 5 раз меньше.

Для борьбы с полеганием пшеницы прежде всего нужно высевать неполегающие сорта. С этой же целью используют некоторые химические препараты, например ТУР (ССС), применение которого предохраняет пшеницу от полегания и повышает урожай на 2—4 ц с 1 га.

## ОЗИМАЯ РОЖЬ

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Озимая рожь — одна из важнейших продовольственных культур, хотя как в мировом земледелии, так и в нашей стране она распространена меньше, чем пшеница.

Хотя по переваримости и усвояемости ржаной хлеб хуже пшеничного, но по калорийности и вкусовым достоинствам не уступает ему, содержит незаменимые аминокислоты и витамины. Используется ржаная мука и для изготовления различных сортов смешанного ржано-пшеничного хлеба.

Рожь широко применяется в кормовых целях. Зерно ее в цельном и дробленном виде, а также ржаная мука, отруби — это концентрированный корм для всех животных, особенно для крупного рогатого скота и свиней.

Высеваются рожь и для использования в качестве ранней зеленой подкормки. Ржаная солома применяется в животноводстве для подстилки в виде резки.

Рожь возделывают главным образом в Европе — СССР, Польше, ГДР, ФРГ и в других странах. В нашей стране посевы составляют свыше 50% мировой площади, занятой этой культурой. В послевоенные годы наблюдается тенденция снижения площадей под рожью.

Мировой сбор зерна ржи составил в 1967 г. 31,4 млн. т, в СССР в 1970 г. произведено 13 млн. т.

Основные районы возделывания ржи в нашей стране — нечерноземная зона европейской части, начиная от Белоруссии и до северо-восточных областей включительно. Много возделывается ржи также в лесостепных районах центрально-черноземных областей, Поволжья, Украины, в таежной зоне Сибири.

Рожь менее требовательна к условиям перезимовки, чем озимая пшеница. Это обстоятельство и определяет зону ее возделывания: там, где рожь зимует хорошо, а озимая пшеница не надежна в этом отношении, сеют преимущественно рожь. В некоторых районах посевы

ржи сочетаются с посевами яровой пшеницы. Преобладание той или другой культуры зависит от местных природных условий и хозяйственных соображений.

Появление более надежных в перезимовке и урожайных сортов озимой пшеницы может привести к дальнейшему сокращению площадей под озимой рожью. В некоторых районах часть площади, занимаемой озимой рожью, может перейти к яровой пшенице. Однако все достоинства ржи как урожайной и ценной продовольственной культуры в нечерноземной зоне обеспечивают ее дальнейшее возделывание на значительной площади.

Средний урожай озимой ржи в СССР в 1970 г. 13 ц с 1 га. Наибольшие урожаи получают в Эстонии (19 ц с 1 га) и других республиках Прибалтики. Низкие урожаи ржи вследствие неустойчивых условий перезимовки в Казахстане, Поволжье. Средние многолетние урожаи ржи на госсортоучастках нечерноземной зоны составляют 26,7 ц с 1 га, максимальные урожаи в этой зоне достигают 55 ц.

**Формы и сорта.** Рожь относится к роду *Secale*, включающему 12 видов. В культуре один вид — рожь посевная (*S. cereale*) (рис. 100). Возделывается преимущественно озимая форма ржи. Яровая рожь имеет очень небольшое распространение только в Восточной Сибири и Забайкалье, где нет посевов озимых.

Рожь перекрестноопыляющееся растение.

В СССР районировано 56 сортов озимой ржи и 1 сорт яровой. Наиболее распространены следующие сорта.

**Вятка** — Фаленской селекционной станции (Кировская область), районирован в 27 областях и республиках главным образом нечерноземной зоны.

**Вятка 2** — Кировского СХИ, районирован в 13 областях и республиках.

**Омка** — СибНИИСХоз, районирован в семи областях Сибири и Южного Урала.

**Саратовская крупнозерная** — НИИСХ Юго-Востока, районирован в 8 областях и республиках.

**Харьковская 55** — Украинского научно-исследовательского института растениеводства, селекции и генетики. Районирован в 23 областях Украины и центрально-черноземной зоны. Тем же институтом выведен сорт **Харьковская 60** (Короткостебельный гибрид).

В последнее время селекционные станции работают над выведением короткостебельной ржи, которая бы не полегла при высоком урожае.

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрение.** Озимая рожь занимает в севообороте одно, два, а в районах, где она имеет большой

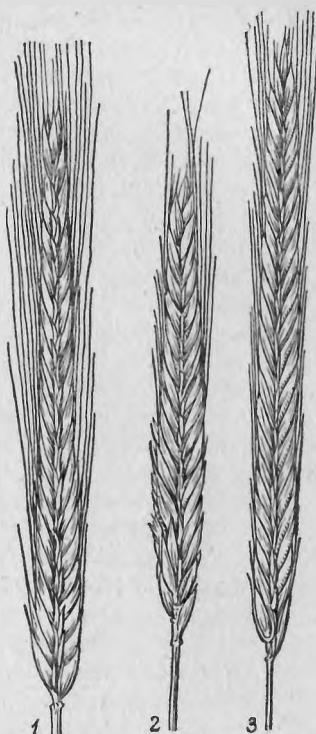


Рис. 100. Форма колоса ржи: 1 — перетеновидная; 2 — удлиненно-эллиптическая; 3 — призматическая.

удельный вес, даже три поля. В нечерноземной зоне ее размещают по чистому или занятому пару. В качестве парозанимающих культур могут быть вико-овсяная смесь, картофель, горох на зерно, бобы, клевер второго или первого года пользования, иногда силосные культуры (кукуруза, подсолнечник), кормовой люпин. В зоне недостаточного увлажнения (в Поволжье) озимую рожь сеют только по чистому пару.

Обработка чистых паров описана выше. Занятые пары обрабатывают с учетом особенностей культуры. В зоне достаточного увлажнения (например, на северо-западе), разрыва между уборкой парозанимающих культур и посевом озимой ржи может не быть, по мере продвижения с северо-запада к юго-востоку он увеличивается. Это необходимо главным образом для оседания почвы и накопления влаги в ней. После уборки пропашных культур и гороха на зерно этот разрыв может быть небольшим (несколько дней), а после уборки кормовых культур сплошного посева (вико-овсяной смеси, люпина и др.) — 2—3 недели. После уборки клевера и других многолетних трав требуется вспашка клеверища, поэтому до посева ржи нужно не меньше месяца.

Приемы обработки почвы после уборки однолетних парозанимающих культур дифференцируются в зависимости от состояния влажности: в сухие годы вспашка может быть заменена дискованием. Как правило, требуется предпосевное или послепосевное прикатывание почвы, особенно после вспашки, боронование.

Удобрения вносят в соответствии с системой удобрения севооборота. Навоз следует применять с осени под парозанимающие культуры, например под кукурузу, картофель. Если в пару высевают клевер, горох, люпин, навоз под них не вносят. Минеральные удобрения применяют как под парозанимающие культуры, так и непосредственно под рожь в соответствии с агрохимическими показателями почвы.

В качестве фосфорных удобрений в нечерноземной зоне и на почвах лесостепи вносят фосфоритную муку из расчета 60—90 кг действующего вещества на 1 га, а при посеве ржи в рядки применяют гранулированный суперфосфат из расчета 10 кг действующего вещества на 1 га.

При размещении ржи по небобовым занятым парам и непаровым предшественникам часть азота (30—45 кг на 1 га) следует обязательно внести до посева. На всех остальных посевах ржи азотные удобрения применяют поверхностно: или осенью перед уходом ржи под снег, или рано весной в виде так называемой подкормки (30—45 кг N на 1 га).

**Посев.** Там, где уборка ржи по времени почти совпадает с посевом, нужно иметь переходящий фонд семян, чтобы проводить посев семенами урожая прошлого года. При посеве свежесобранными семенами их следует хорошо просушить.

Семена протравливают препаратом ТМТД в дозе от 1 до 2 кг на 1 т семян. Хорошие результаты дает заблаговременное протравливание семян с осени, оно препятствует развитию грибных заболеваний на травмированных семенах и этим повышает полноту всходов.

Посев рядовой, узкорядный, узкорядно-перекрестный. Сроки посева озимой ржи на севере 1—20 августа, в лесостепи с 20 по 30 ав-

густа, на юге и юго-востоке с 1 по 20 сентября. Они уточняются в зависимости от местных условий так, чтобы для осенней вегетации ржи от посева до прекращения роста оставалось 50—55 дней.

Очень ранние, как и поздние, сроки посева приводят к снижению урожая, так как при раннем севе рожь перерастает и на нее плохо ложится снеговой покров, а при поздних сроках она слабо кустится, гибнет при перезимовке.

Норма высева озимой ржи 4—6 млн., или 120—180 кг, всхожих зерен на 1 га. На севере посевы гуще, а на юге нормы высева снижают. Семена заделывают на глубину 3—6 см.

**Уход.** Осенью принимают меры для предупреждения гибели озимых. В переувлажненных местах устраивают борозды для отвода лишней воды, выпадающей с осадками или образующейся при таянии снега. При выпадении снега на талую почву его прикатывают. В местах, подверженных выдуванию, проводят снегозадержание.

Ослабленная во время перезимовки рожь нуждается в доступном азоте, поэтому ранняя подкормка ее азотом (аммиачной селитрой из расчета 30—45 кг действующего вещества на 1 га) очень эффективный прием: дает высокую прибавку урожая — 3—4 ц зерна на 1 га. На ровных полях азотную подкормку можно дать и осенью, перед уходом ржи в зиму. Подкормку вносят при помощи самолетов или наземными средствами.

По мере готовности почвы проводят боронование, в результате чего разрыхляется поверхность почвы и, следовательно, уменьшается испарение влаги, усиливается приток воздуха в почву, удаляются отмершие листья и плесень.

Чтобы уменьшить полегание ржи, весной в начале выхода растений в трубку применяют препарат ТУР (4 кг на 1 га) в виде водного раствора (500 л воды на 1 га). По данным опытов, при использовании этого препарата повышается устойчивость ржи к полеганию и увеличивается урожай на 2,5 ц с 1 га.

## ЯЧМЕНЬ

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Ячмень — ценная продовольственная, техническая и кормовая культура. В условиях севера (Архангельская область, Вологодская область, Коми АССР), где возделывание других крупяных культур (проса, гречихи) не вполне надежно, ячмень служит основной крупяной культурой: из него вырабатывают ячневую и перловую крупы. Ячменная мука в сочетании с другими сортами муки (пшеничной, ржаной) применяется в хлебопечении.

Ячмень — основное сырье для пивоварения.

Зерно служит прекрасным кормом для животных, особенно для откорма свиней. В южных областях СССР, где овес не возделывается, ячменем кормят лошадей.

Мировое производство ячменя составляет 121 млн. т (1967 г.). СССР занимает ведущее место в производстве этой культуры (24%). Из дру-

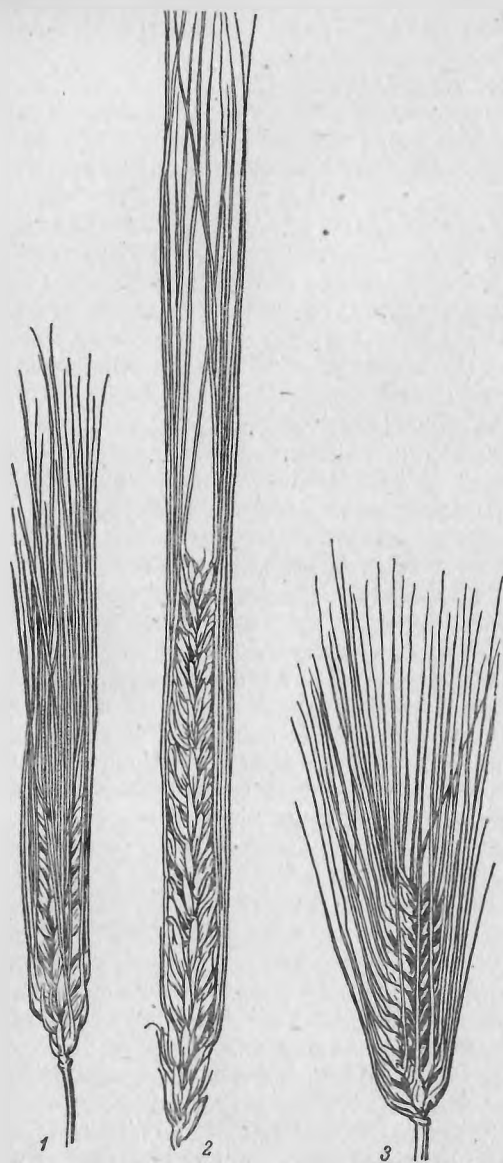


Рис. 101. Формы колоса у ячменя:

- 1 — широкорядный (четырёхрядный); 2 — двурядный;  
3 — многорядный (шестирядный)

гих стран наибольшее количество ячменя производят Франция, Англия, США. Возделывают ячмень также во всех других странах Западной Европы, в Турции, Индии, Иране, Ираке.

В нашей стране ячмень возделывают повсеместно. Обладая самым коротким вегетационным периодом, эта культура дальше других хлебов продвигается в районы Крайнего Севера и в высокогорные районы юга. Устойчивость ячменя к воздушной засухе позволяет возделывать его и в степной зоне. Основные посевы ячменя сосредоточены на Украине и Северном Кавказе, а также в Белорусской ССР и Литовской ССР.

Средний урожай ячменя по стране составил (в 1970 г.) 17,9 ц с 1 га. Опытными учреждениями, сортоиспытательными участками, практикой передовиков доказана возможность получения более высоких урожаев ячменя — 30—50 ц с 1 га. Так, в среднем по всем государственным сортоучасткам нечерноземной зоны урожай ячменя составил 27,3 ц с 1 га, а максимальные урожаи достигали 61,2 ц с 1 га. Рекордные урожаи до 70 ц с 1 га на небольших площадях известны в колхозах Армянской ССР, Запорожской

области и на севере. При сравнении урожайности ячменя с другими культурами следует иметь в виду, что пленчатость его зерен составляет от 8 до 15%.

**Формы и сорта.** Ячмень — одна из древнейших культур Старого Света. Свое происхождение ведет из горных районов Средней Азии.

Культурный ячмень (*Hordeum sativum*) делится на три подвида: многорядный, двурядный и промежуточный (рис. 101). Каждый подвид имеет несколько разновидностей.

К многорядному ячменю относится распространенная разновидность паллидум, а к двурядному — нутанс и медикум. Кроме того, имеют некоторое распространение голозерный двурядный ячмень нудум и многорядный целесте. Существуют яровые и озимые формы. В нашей стране в 1969 г. районировано 36 сортов озимого ячменя и 83 сорта ярового. Преимущественно возделывается яровой ячмень. Наиболее распространены следующие сорта его.

Винер (нутанс), выведенный на Фаленской (б. Вятской) селекционной станции. Районирован в 44 областях и республиках нечерноземной зоны и лесостепи; Московский 121 (нутанс), районирован в 16 областях и республиках, примерно в той же зоне. Перспективные сорта: Варде — шестирядный ячмень, завезенный из Норвегии, и Карлсберг II (нутанс), завезенный из Дании.

Однако в тех районах страны, где обеспечивается хорошая перезимовка озимых, например в предгорьях Северного Кавказа, на Украине, на юге Казахстана и в Среднеазиатских республиках, целесообразнее посеять озимого ячменя, он более урожаен, чем яровой ячмень. Сорта озимого ячменя выведены для соответствующих условий.

В Краснодарском НИИ сельского хозяйства созданы сорта Красный дар и др., в Одесском селекционно-генетическом институте — Одесский 17 и др., в Узбекском научно-исследовательском институте богарного земледелия — Унумли-аппа.

**Биологические особенности.** Яровой ячмень — одна из наиболее скороспелых зерновых культур. Период вегетации его от 60 до 110 дней. Ячмень умеренно требователен к теплу. Семена его прорастают при 1—2°C, хотя оптимальная температура для всходов 20—22°C. Всходы переносят заморозки 7—8°C. Созревание может проходить при 12—15°C. В то же время ячмень довольно вынослив по отношению к высоким температурам почвы и воздуха. Он лучше выдерживает воздушную и почвенную засуху, чем пшеница и овес. Средний транспирационный коэффициент ячменя ниже, чем у других зерновых хлебов, — 400.

Для ячменя предпочтительнее почвы плодородные черноземные, серые лесные почвы с глубоким пахотным слоем и pH 6—7,5, а среди дерново-подзолистых — слабо- и среднеподзолистые. Ячмень чувствительнее всех других зерновых к подкислению почвы. Поэтому сильноподзолистые почвы без известкования или систематического внесения навоза непригодны для его возделывания. Не удается ячмень и на засоленных почвах.

Озимый ячмень более требователен к условиям произрастания, чем озимая пшеница. Он обладает слабой зимостойкостью и выносит

только очень мягкие зимы. Для озимого ячменя опасны морозы ниже 12°C. Однако его скороспелость и высокая урожайность обеспечивают не только сохранение занимаемых им площадей, но и расширение их в тех районах, где перезимовка ячменя надежна.

Ячмень — типичный самоопылитель. Его пыльники обычно растрескиваются в закрытом цветке, до выколашивания.

Корневая система у ячменя развита слабее, чем у других злаков. Поэтому он больше других злаков нуждается в усвояемых питательных веществах.

В зависимости от использования ячменя к его химическому составу предъявляют неодинаковые требования. Кормовой ячмень может содержать много белка, и чем больше, тем лучше. Для пивоваренной промышленности требуется ячмень, в котором меньше белка (8—10%), не гидролизующегося при изготовлении солода, иначе снижается качество пива. Пивоваренный ячмень должен иметь крупное крахмалистое зерно, обладать высокой энергией прорастания.

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрение.** Озимый ячмень высевают по чистому пару, после кукурузы, зернобобовых культур или после озимой пшеницы. Яровой ячмень размещают по пропашным (в Белоруссии преимущественно после картофеля), а также после озимой пшеницы или после озимой ржи. В районах, где по чистому пару сеют яровую пшеницу, ячмень можно высевать после этой культуры. Размещение ячменя в последнем поле севооборота ведет к снижению урожая.

Обработка почвы под ячмень (озимый и яровой) аналогична той, которую применяют под пшеницу (озимую и яровую).

Ячмень как озимый, так и яровой весьма отзывчив на удобрения. Под озимый ячмень вносят с осени фосфорно-калийные удобрения, а весной — азотные. В опытах Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства ранняя весенняя подкормка ячменя аммиачной селитрой была почти так же эффективна, как и озимой пшеницы.

Под яровой ячмень в северных районах на дерново-подзолистых почвах вносят даже навоз в больших дозах. Он дает хорошую прибавку урожая. Например, на Соликамской опытной станции при урожае ячменя без удобрения 11 ц с 1 га урожай по навозу (60 т на 1 га) был 29 ц с 1 га. Такое же действие, впрочем, оказывало и внесение минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ).

**Посев.** Озимый ячмень сеют в те же сроки, что и озимую пшеницу в тех же районах (обычно в конце сентября). Норма высева 4,5—5 млн. зерен на 1 га. Посев ускорядный.

Сроки посева ярового ячменя имеют большое значение. Как показали опыты Пермского сельскохозяйственного института, урожай зерна при первом сроке посева (29—30 апреля) был на 5,6 ц с 1 га выше, чем при посеве через 10 дней (получено соответственно 25,4 и 19,8 ц с 1 га). При этом установлено, что одна из основных причин снижения урожая при запоздании посева заключается в том, что ячмень

поздних сроков сильно повреждается шведской мухой, дает изреженный стеблестой. Опыты со сроками посева ярового ячменя в центрально-черноземных областях также показали преимущество ранних сроков посева.

В связи с тем что ячмень больше кустится, чем другие культуры (по сортоучасткам нечерноземной зоны средняя кустистость ячменя 1,52), можно снижать нормы высева его по сравнению с пшеницей. Однако опыты последних лет показали, что оптимальный стеблестой и нормы высева ячменя должны быть лишь немного ниже, чем у других яровых культур (овса, пшеницы), а именно в нечерноземной зоне следует высевать 5,5—6 млн. зерен, в степной — 3,5—4 млн. зерен на 1 га. Посев узкорядный.

**Уход.** Приемы ухода за ячменем (озимым и яровым) аналогичны приемам ухода за пшеницей (озимой и яровой) — прикатывание посевов, применение гербицидов.

## ОВЕС

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Овес — основная фуражная культура. Его зерно используется в целом виде главным образом для лошадей, домашней птицы, а в размолотом для всех сельскохозяйственных животных, особенно для молодняка.

По содержанию жира и витамина В<sub>1</sub> в зерне овес превосходит другие зерновые культуры. В нем много органических соединений, железа, кальция и фосфора.

Овес вместе с викой и другими однолетними бобовыми травами высевают на зеленый корм, силос. Овсяная солома и мякина служат кормом для скота.

Овес применяется и как продовольственная культура, особенно в северных районах страны: из него готовят овсяную муку, толокно, «геркулес», крупу и другие диетические продукты. По калорийности, содержанию белка и особенно жира, по усвояемости организмом овсяная крупа превосходит все другие крупы. Белок овса отличается повышенным содержанием незаменимых аминокислот — лизина, аргинина, триптофана.

Овес широко распространен в странах северного полушария. Мировой сбор его около 50 млн. т (в 1967 г. — 46,8), в СССР в 1970 г. — 14,2 млн. т. Много овса возделывают в США, Канаде и странах Западной Европы.

В ближайшие годы предстоит расширить посевы овса в нашей стране, особенно в нечерноземной зоне.

Овес возделывают преимущественно в увлажненных лесной и лесостепной зонах европейской части СССР, а также в Западной и Восточной Сибири. В степной зоне Украины и РСФСР овса немного, здесь выращиванию его препятствует недостаток влаги. Мало овса также в северных районах страны (Архангельской области, Коми АССР), так как там короткий вегетационный период, не обеспечивающий вызревания этой культуры.



Посевы овса на зеленый корм в смеси с бобовыми особенно распространены в лесостепи Украины, но встречаются и во всей остальной зоне возделывания овса, в том числе и на Крайнем Севере.

Средний урожай овса в нашей стране в 1970 г. 15,3 ц с 1 га, ниже, чем ячменя, но это объясняется не столько биологическими его особенностями, а тем, что овес сеют обычно на неудобряемых истощенных почвах. На полях, хорошо удобренных, в зоне достаточного увлажнения известны более высокие урожаи. Так, средний урожай овса за много лет по всем госсортоучасткам нечерноземной зоны составляет 25,9 ц с 1 га, а максимальные урожаи достигали 56,6 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** Овес — древнейшая культура Старого Света. Вначале он встречался как засоритель посевов пшеницы.

В северных странах Европы овес долго был основной зерновой культурой. Издавна его возделывают и в нашей стране.

Род *Avena*, к которому принадлежит культурный овес, объединяет много однолетних видов, в том числе злостный сорняк полей овсюг (*A. fatua*). Из культурных видов в СССР возделывается овес посевной (*A. sativa*). Некоторое распространение имеют овес византийский и овес песчаный (возделываемый на зеленую массу).

Овес посевной делится на две группы разновидностей: пленчатые и голозерные. У пленчатого овса зерновка заключена в

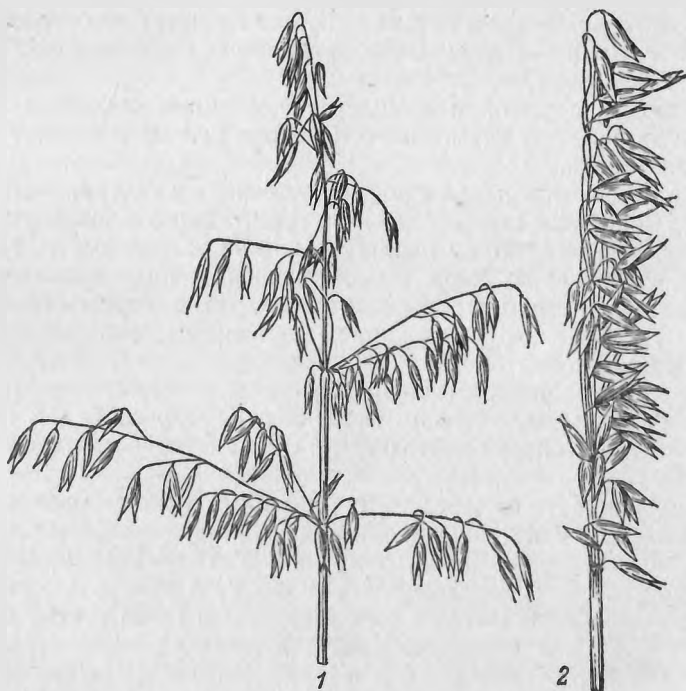


Рис. 102. Метелки овса:  
1 — раскидистая; 2 — одногривая.

плотно прилегающие пленки (цветковые чешуи), а у голозерного пленки при обмолоте отделяются. Голозерные формы имеют преимущество перед пленчатыми при использовании на пищевые цели, но они менее урожайны.

Овес посевной по форме метелки, окраске цветковых пленок и остистости делится на несколько разновидностей. Свыше 90% посевов овса в нашей стране занимают сорта, относящиеся к трем разновидностям: **м у т и к а** (безостый, белые пленки), **а р и с т а т а** (остистый, белые пленки), **а у р е а** (безостый, желтые пленки).

Важнейшие сорта овса.

**Л ь г о в с к и й 1026** (мутика), районирован в 41 области Украины, РСФСР.

**З о л о т о й д о ж д ь** (ауреа) — старый шведский сорт, районированный в 31 области и республике, главным образом в Западной Сибири, Казахстане, на Юго-Востоке.

**П о б е д а** (мутика), районирован в 23 областях Западной Сибири, Урала.

**О р е л** (мутика), районирован в 21 области и республике.

Наиболее скороспелый сорт, пригодный для самых северных районов, **К ю т о**, районированный в пяти областях и республиках Севера.

В Средней Азии имеется несколько сортов озимого овса.

**Биологические особенности.** Овес — самоопыляющееся растение. Менее требовательный к теплу, чем все рассмотренные выше злаки. Период вегетации овса колеблется в пределах 90—105 дней.

Всходы переносят кратковременные заморозки до  $-8^{\circ}\text{C}$ . В фазы всходов и кущения для овса благоприятна прохладная погода, а во время цветения и созревания  $15-18^{\circ}$  тепла. Ранние осенние заморозки задерживают созревание овса и в северных районах служат причиной невызревания семян.

Среди всех хлебных злаков овес наиболее влаголюбив. Его транспирационный коэффициент 400—600 и выше. Особенно губителен для овса недостаток влаги в фазы выход в трубку — выметывание. В фазе цветения овес также очень чувствителен к атмосферной засухе.

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрение.** Овес в полевых севооборотах обычно занимает последнее место, уступая лучшие поля пшенице и другим культурам. В хозяйствах животноводческого направления такое размещение овса не обязательно. Он может хорошо расти после клевера, однолетних бобовых, силосных, озимых зерновых.

Особенности обработки почвы определяются повышенной требовательностью овса к сохранению и накоплению влаги.

Овес очень отзывчив на удобрения. Навоз, внесенный под рожь, оказывает на него хорошее последствие. По данным Соликамской опытной станции, при этом получается прибавка зерна примерно 4 ц на 1 га, или 25 кг на 1 т навоза, что соответствует 25% общей эффективности навоза в севообороте. Полное минеральное удобрение, по данным той же станции, давало прибавку 16 ц зерна на 1 га (при урожае на контроле 10,5 ц с 1 га).

На всех почвах проявляется действие азотного удобрения.

В хозяйствах животноводческого направления, где овес широко применяется как концентрированный корм, вполне оправдано приме-

нение под него минеральных удобрений и притом в значительных дозах — до 120 кг азота, 60—90 кг  $P_2O_5$ , 60 кг  $K_2O$  на 1 га.

Фосфорные и калийные удобрения желательно вносить с осени (гранулированный суперфосфат и при посеве), а азотные под культивацию.

Известкование под овес особенно следует применять (на почвах, нуждающихся в извести) при подсеве под него клевера или люцерны.

**Посев.** У овса особенно проявляется разнокачественность зерна, так как в каждом колоске образуется 2—3 зерна, одно из них более крупное. Для посева нужно выделять более крупные зерна путем сортирования.

Семена протравливают полусухим способом, используя формалин (на 1 часть формалина 80 частей воды). Применяют и сухое или влажное протравливание гранозаном и другими протравителями.

Почти во всех зонах возделывания овес высевают в самые ранние сроки. Исключение составляют степные районы Западной и Восточной Сибири, где овес, посеянный очень рано, страдает от закукливания (вирусная болезнь).

Способы посева — узкорядный и перекрестный. Глубина заделки семян от 3 до 6 см.

Нормы посева колеблются в зависимости от зональных климатических особенностей. В нечерноземной зоне оптимальная норма посева 6—7 млн. зерен на 1 га (2—2,5 ц на 1 га), что позволяет иметь при уборке 500 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>. В лесостепной зоне высевают меньше — 5—5,5 млн. зерен на 1 га; на юго-востоке — 3,5—4 млн. зерен.

**Уход.** Послепосевное прикатывание сберегает влагу в верхнем слое почвы. При засорении всходов овса однолетними сорняками проводят боронование всходов (при рядовом посеве поперек рядов) и применяют гербициды (см. раздел «Яровая пшеница»).

## УБОРКА ОЗИМЫХ И РАНИХ ЯРОВЫХ ХЛЕБОВ

Уборку зерновых ведут или непосредственно комбайнами (прямое комбайнирование), или раздельным способом в две фазы: скашивают хлеба высокопроизводительными жатками (ЖР-4,9; ЖВН-6; ЖВН-10 и др.), а затем подбирают валки и обмолачивают хлеб комбайнами. Раздельная уборка имеет ряд преимуществ перед прямым комбайнированием: скашивание хлебов можно начинать на 5—6 дней раньше, при хорошей погоде хлеб в валках просыхает лучше, чем на корню. Сокращаются потери зерна вследствие осыпания, выше бывает и его качество. Однако уже поспевшие хлеба следует убирать прямым комбайнированием. В каждом хозяйстве необходимо правильно сочетать различные способы уборки.

При раздельной уборке хлеба скашивают в фазе восковой спелости, при влажности зерна 35—40%, а комбайном убирают при полной спелости. Скашивание пшеницы начинают в первой половине восковой спелости, ячменя — в середине, а ржи — в конце этой фазы. Овес

скашивают также в конце восковой спелости зерна в верхней части метелок, где сосредоточено более крупное зерно.

Сроки уборки зависят, конечно, и от погодных условий в этот период.

При отдельной уборке оставляют стерню высотой не менее 15—20 см, чтобы колосья (или метелки) скошенного хлеба не ложились на землю и лучше просыхали.

## КУКУРУЗА НА ЗЕРНО

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Кукурузу возделывают на зерно, а также для получения початков и листостебельной массы, используемых на силос.

Зерно имеет продовольственное, техническое и кормовое значение. Кукурузную крупу в районах, где давно возделывают эту культуру, употребляют в пищу. Кукурузная мука в смеси с пшеничной применяется для выпечки хлеба. Початки сахарной кукурузы в свежем, консервированном и вареном виде также употребляются в пищу. Известно большое количество блюд и кондитерских изделий из кукурузы.

Зерно кукурузы может быть использовано для получения крахмала, патоки, спирта, глюкозы, масла и других технических продуктов.

Однако основное направление использования кукурузы — кормовое. Зерно кукурузы по составу мало отличается от зерна других хлебов. В нем содержится в среднем 10,5% белка, 66% углеводов, до 6,0% жира. Кормовая ценность 1 кг зерна соответствует 1,34 кормовой единицы.

Солома кукурузы, стержни початков также можно при соответствующей подготовке использовать на корм скоту.

Кукурузу еще до нашей эры возделывали в центральной части Америки. В страны Старого Света она была завезена в конце XV в.

В настоящее время мировая площадь посева кукурузы превышает 110 млн. га и мировой сбор зерна составляет 240 млн. т, это третье место среди зерновых культур (вслед за пшеницей и рисом).

Особенно много кукурузы сеют в США. Сбор зерна ее там примерно в 3 раза больше, чем пшеницы, что позволяет широко использовать кукурузу в животноводстве, в значительной степени покрывать его потребность в концентрированных кормах.

В Европе наибольшие площади кукурузы сосредоточены в Румынии, Венгрии, Югославии. Много стали сеять ее в Китае и Индии.

Средний мировой урожай зерна кукурузы около 25 ц с 1 га. В США благодаря исключительно благоприятным условиям в зоне возделывания кукурузы получают 40—42 ц зерна с 1 га.

Средний урожай зерна кукурузы на зерно в СССР в 1970 г. 28 ц с 1 га. Передовики получают значительно более высокие урожаи. Так, известный кукурузовод Украины Герой Социалистического Труда М. Е. Озерный систематически получал урожаи свыше 200 ц

зерна (в початках) с 1 га. Такой урожай говорит о высокой потенциальной возможности этой культуры. Известное в стране механизированное звено Кубанского научно-исследовательского института испытания тракторов и машин Героя Социалистического Труда В. Я. Первицкого собирает ежегодно не менее 50 ц зерна кукурузы с 1 га без применения ручного труда, затрачивая на производство 1 ц зерна 10 мин.

Основные районы возделывания кукурузы на зерно в нашей стране Северный Кавказ, степная зона Украины, Молдавская ССР. Возможно возделывание кукурузы на зерно в центральных черноземных областях, в Поволжье.

Значительно шире зона возделывания кукурузы для силосования. Сюда относятся Украина, центрально-черноземные области, Поволжье, Башкирия, нечерноземная зона.

Агротехника кукурузы на силос будет рассмотрена в главе XV.

**Формы и сорта.** Кукуруза (*Zea mays*) имеет много форм и сортов. В дикорастущем виде не встречается. Ее дикие родичи, видимо, исчезли.

По морфологическим признакам зерна она делится на пять основных подвидов (групп): кремнистая, зубовидная, крамелистая, сахарная, лопающаяся. Наибольшее практическое значение имеют два подвида кукурузы: зубовидная, названная так за большое сходство формы зерна с конским зубом, и кремнистая, округлое зерно которой отличается толстым слоем роговидного эндосперма.

Сортов кукурузы очень много. В нашей стране районировано 98 гибридов и сортов; находится в испытании более 300 сортов кукурузы. Все гибриды и сорта можно разделить по длительности периода вегетации на несколько групп: предельно скороспелые (Белоярое пшено — малоурожайный, низкорослый, скороспелый сибирский сорт), ранние (Чишминская), среднеранние (Безенчукский гибрид, Воронежская 76, Воронежская 80), среднеспелые (гибриды Буковинский 3, Буковинский 3ТВ), среднепоздние (Стерлинг, Осетинская белая зубовидная, Краснодарская 1/49, гибриды ВНР 25, ВНР 42 М), позднеспелые (Одесская 10).

С продолжительностью периода вегетации разных сортов кукурузы связаны высота растений, количество, длина и ширина листьев, общая листовая поверхность и урожайность. Для каждой области или района имеется возможность подобрать для возделывания наиболее подходящие сорта.

Большое значение в получении высоких урожаев кукурузы имеет выведение и внедрение гибридных семян этой культуры. В результате скрещивания двух сортов или двух самоопыленных линий\* получают растения, отличающиеся в первом поколении повышенной продуктивностью, так называемой гибридной мощностью.

В зависимости от исходного материала, взятого для скрещивания, различают гибриды межсортовые, сортолинейные, простые межлинейные и двойные межлинейные.

---

\* Самоопыленная (чистая) линия — это потомство одного самоопыляющегося растения.

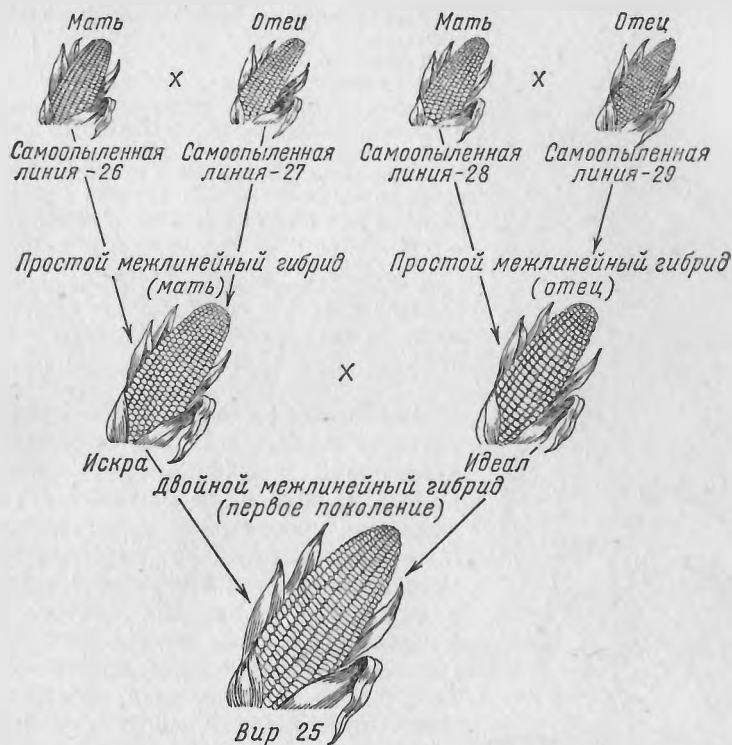


Рис. 103. Схема получения двойного межлинейного гибрида.

При получении междоусовых гибридов скрещивают между собой два сорта; например, от скрещивания кукурузы сорта Днепропетровская (мать) и Безенчукская 41 (отец) получен гибрид Безенчукский. Прибавка урожая от таких гибридов составляет 8—12% (по сравнению с исходными формами).

Сортолинейные гибриды получают от опыления сорта пылью самоопыленной линии или простого гибрида. В первый год дают прибавку урожая до 15—20%.

К сортолинейным гибридам относится гибрид Успех, получаемый путем скрещивания сорта Днепропетровская (мать) с самоопыленной линией Грушевская 380, гибрид Буковинский 3 и др. От скрещивания двух самоопыленных линий получают простые межлинейные гибриды, например гибриды Искра, Идеал. Однако семена простых межлинейных гибридов не используют для посева на производственных площадях; они служат родительскими формами для получения наиболее урожайных двойных межлинейных гибридов (рис. 103.)

К ним относятся гибриды ВИР 25, ВИР 37, ВИР 42 и многие другие, которые дают урожай, превышающий в первом поколении урожай исходных сортов на 25—30%. В перспективе все посевные площади должны засеиваться семенами двойных межлинейных гибридов, как наиболее продуктивных.

Семеноводство гибридных семян кукурузы состоит из трех звеньев.

Опытные учреждения ежегодно получают семена (суперэлиты и элиты) исходных форм (сортов и линий). Элитно-семеноводческие хозяйства на следующий год производят семена первого поколения гибридов и размножают элиту линий и сортов. Семеноводческие колхозы и совхозы производят семена первого поколения двойных межлинейных, междоусовых или сортолинейных гибридов, которые идут на товарные посевы в колхозы и совхозы.



Рис. 104. Растение кукурузы:

1 — мужское соцветие (метелка); 2 — женское соцветие (початок); 3 — листовая пластинка; 4 — пазуха листа; 5 — узел; 6 — междоузлие; 7 — главный зародышевый корень; 8 — боковые зародышевые корни; 9 — узловые корни (первого, второго и последующих ярусов); 10 — воздушные корни.

При повторном посеве гибриды утрачивают свои преимущества. Поэтому гибридные семена выращивают ежегодно.

При получении гибридных семян на участках гибридизации высевают одновременно материнскую и отцовскую исходные нормы обычно по схеме: два ряда материнских растений и один ряд отцовских. Чтобы не допустить опыления кукурузы в пределах одной формы (материнской), метелки у материнских растений по мере их появления обрывают. В настоящее время удается избежать этой очень трудоемкой работы благодаря использованию цитоплазматической мужской стерильности. Пыльца материнских растений в этом случае бесплодна и нет необходимости удалять метелку перед цветением кукурузы.

**Биологические особенности.** Кукуруза — растение семейства злаковые, достигающее в высоту 3 м (рис. 104). В отличие от других злаков — это растение с раздельнополыми соцветиями, но однодомное. Мужские соцветия в виде развесистой метелки находятся в верхней части стебля, а женские — в пазухах листьев в виде измененного колоса, называемого початком (рис. 105). На каждом растении бывает 1—2 развившихся початка, иногда больше. Зачаточные початки могут образоваться в пазухах всех листьев.

Початки весят 100—300 г и более. В каждом початке образуется несколько сот зерен. Число рядов зерен в початке всегда четное — от 8 до 24. Снаружи початок покрыт оберткой, которая состоит из тонких видоизмененных листьев. Завязь в женских цветках сидячая, столбик пестика длинный, нитевидный, с раздвоенным рыльцем на верхушке. В момент цветения столбики выдвигаются из початков наружу, образуя светлые шелковистые нити длиной до 20—30 см, при подсыхании буреющие, а затем опадающие.

Метелки кукурузы (мужские соцветия) несут от 750 до 1200 колосков. Одна метелка может дать 15—20 миллионов пыльцевых зерен.

Формирование и налив зерна у среднеспелых сортов и гибридов завершается в течение 45—55 дней с момента оплодотворения.

В отличие от других зерновых у кукурузы имеются опорные корни. Они появляются из первого надземного стеблевого узла, служат в основном для опоры мощному стеблю, иногда проникают в почву.



Рис. 105. Соцветия кукурузы:  
слева — мужское (метелка); справа — женское (початок).

Стебель кукурузы различной высоты: от 60—70 см у ранних сортов до 4—5 м у позднеспелых. Количество листьев обычно соответствует числу стеблевых узлов и колеблется от 8 до 24, бывает и больше. У раннеспелых сортов листьев меньше, листовая пластинка уже и короче, у позднеспелых — наоборот.

Период вегетации кукурузы продолжается от 60—70 дней до 6—7 месяцев и больше.

Кукуруза теплолюбивая культура. Семена начинают прорастать при 8—9°C, а всходы появляются при температуре 11—12° С. В целом для культуры благоприятно продолжительное лето со средней температурой 18—22°C или с общей суммой температур за период вегетации среднеспелых сортов 2400—2500°.

Кукурузу считают засухоустойчивым растением, так как транспирационный коэффициент ее всего 200—250. Для прорастания семян требуется воды около 40% их веса. Однако благодаря мощному развитию общий расход влаги кукурузой не меньше, чем другими злаками.

Для кукурузы характерно, что наибольшая потребность в воде у нее проявляется во второй половине лета и может быть удовлетворена осадками в июле — августе.

Динамика нарастания массы кукурузы такова, что за первый месяц она накапливает всего около 2% урожая, за второй — около



30%, а после выбрасывания метелки — 45% в месяц. Максимум веса зеленой массы кукурузы достигает в фазе молочной спелости.

В основных районах возделывания кукурузы на зерно, т. е. главным образом в степной и лесостепной зонах, для нее одинаково благоприятны все почвы с нейтральной или слабокислой реакцией. В других районах под кукурузу необходимо отводить высокоплодородные почвы с глубоким гумусовым слоем. Почв с высокой кислотностью, засоленных, засоленных кукуруза не выносит.

При оценке кормового достоинства кукурузы следует иметь в виду, что по мере ее развития возрастает содержание сухого вещества и протеина. Поэтому если климатические и погодные условия позволяют, то выгоднее кукурузу доводить до восковой спелости (табл. 26).

Т а б л и ц а 26

**Кормовая ценность кукурузы при разных сроках уборки**  
(по данным Украинского научно-исследовательского института растениеводства, селекции и генетики)

Фазы развития	Содержание, в %		В 100 кг зеленой массы содержится кормовых единиц
	сухого вещества	протеина	
Выбрасывание метелки	12,0	1,95	11
Начало образования початка	16,2	2,18	15
Молочная спелость	22,7	—	23
Молочно-восковая спелость	29,6	2,42	30
Восковая спелость	32,6	2,81	33

Однако выращивание кукурузы на зерно даже в южных районах не исключает одновременных посевов ее на силос, особенно используя для этого периоды после уборки ранних зерновых.

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрение.** Кукуруза отзывчива на размещение ее по лучшим предшественникам — после удобренных озимых, сахарной свеклы и зернобобовых культур (гороха, бобов и др.). В то же время на плодородных участках и при систематическом внесении удобрений возможны повторные посевы кукурузы в течение ряда лет.

Кукуруза требовательна к срокам посева и глубине обработки почвы. Ранняя глубокая (25—30 см, в зависимости от типа почвы) зябь повышает урожай зерна. В южных районах страны при посеве кукурузы после озимых возможна летне-осенняя обработка почвы по системе полупара. Весенняя предпосевная обработка, кроме раннего боронования зяби, обычно включает две культивации с одновременным боронованием.

Удобрение кукурузы оказывает решающее влияние на урожай зерна и зеленой массы. Кукуруза хорошо отзывается на внесение навоза (20—40 т на 1 га) осенью под зяблевую вспашку. Минеральные удобрения применяют из расчета 60—120 кг азота, 60—90 кг  $P_2O_5$  и такое же количество калия на 1 га. Фосфорно-калийные удобрения

вносят с осени, азотные — преимущественно под предпосевную обработку. При посеве эффективно вносить в рядки гранулированный суперфосфат или сложные удобрения (нитрофоски) — 50—100 кг на 1 га.

**Посев.** Семеноводство кукурузы осуществляется по строгой системе, обеспечивающей высокую сортность (сортов или гибридов), высокие посевные качества. Поэтому семена кукурузы выращивают только в специальных семеноводческих хозяйствах. Каждому хозяйству нет смысла этим заниматься. Обработку семян ведут на специальных заводах, где их просушивают, сортируют (калибруют) по фракциям, протравливают и в таком виде отгружают для посева в совхозах и колхозах.

Кукурузу сеют при установившейся температуре почвы на глубине 10 см 10—12°C, что бывает через 15—20 дней после начала весенних полевых работ.

Для лесостепи Украины лучший срок посева — конец апреля — начало мая, для других районов сроки посева устанавливают в каждом конкретном случае свои.

Глубина заделки семян 8—10 см, в районах с медленным прогревом почвы весной сеять следует на меньшую глубину — 6 и даже 4 см.

Кукурузу сеют квадратно-гнездовым и широкорядным способами. Преимущество имеют широкорядные посевы сеялками точного высева, так называемые пунктирные посевы с расстояниями между растениями от 13 до 43 см.

Ширина междурядий зависит от сорта и климатических условий. При высеве поздних сортов (как правило, имеющих более мощные растения) в засушливых условиях междурядья шире — 90—102 см, в условиях повышенного увлажнения кукурузу на зерно сеют с междурядьями 70—90 см.

От принятой схемы размещения зависят общая густота посева и нормы высева семян на 1 га. При посевах кукурузы на зерно в засушливых степных районах желательно иметь на гектаре 20—30, а в лесостепи 40—50 тыс. растений. При весе 1000 семян 250 г высевают с учетом последующей гибели всходов 25—30 кг на 1 га. На орошаемых участках выращивают 50—60 тыс. растений на 1 га, увеличивая соответственно и норму высева.

**Уход и уборка урожая.** За посевами кукурузы требуется тщательный уход на протяжении всей вегетации. Первым приемом является боронование посева (за 3—5 дней до появления всходов). При появлении 2—3 листьев проводят боронование всходов. Для этого используют сетчатые бороны с трактором, работающим на первой (меньшей) скорости. В течение первого месяца после появления всходов выполняют две междурядные культивации. Чем раньше осуществляют приемы ухода, тем эффективнее это отражается на повышении урожайности кукурузы.

Для междурядной обработки кукурузы, помимо обычных долотообразных и плоскорежущих лап, используют некоторые дополнительные приспособления: игольчатые диски, ромбовидные и пружинные боронки.

Для борьбы с сорняками применяют гербициды 2,4-Д, симазин, атразин. Препаратом 2,4-Д кукурузу обрабатывают не позднее появления на растениях пятого листа. Симазин и атразин, действующие через корневую систему, особенно целесообразно применять на постоянных участках кукурузы. Вносят их до появления всходов.

Технология уборки кукурузы на зерно имеет несколько вариантов. Чаще ее убирают в початках при достижении восковой и в начале молочной спелости зерна. Уборку ведут специальными комбайнами (КУ-2, УКСК-2,6, ККХ-3) и переоборудованными зерновыми комбайнами. Собранные початки специальной машиной (ОП-4Б или ОП-5Б) очищают от оберток и сортируют. Размельченные стебли силосуют в смеси с сочными кормами. Стержни початков после обмолота также используют для силосования.

Обмолот початков для кормовых целей можно вести и непосредственно при уборке, применяя для этого переоборудованные зерновые комбайны СК-4: обмолоченное зерно собирают в бункер, а затем силосуют или просушивают.

**Уплотненные посевы кукурузы.** Чтобы получить больше корма с гектара, в южных достаточно влажных районах (в Молдавии, Предкавказье, местами на Украине) применяют уплотненные посевы кукурузы. Для этого в междурядья (вблизи рядков) кукурузы высевают фасоль, тыкву и кабачки. Бахчевые культуры сеют при появлении всходов кукурузы.

## СОРГО

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Сорго — высокоурожайная кормовая и продовольственная культура.

Зерно сорго (под названием джугара — в Средней Азии, гаолян — в Китае) используется для продовольственных целей, главным образом для получения крупы. В корм скоту идут зерно, зеленая масса, силос и солома. В 100 кг зерна 118 кормовых единиц.

Из стеблей сахарных сортов сорго, содержащих 10—15% сахара, готовят сиропы.

Метелки веничного сорго широко применяют для изготовления веников, щеток.

Сорго — древняя культура, давно известная и широко возделываемая на востоке — в Китае, Индии, а также в Африке. Мировая площадь под ним около 28 млн. га. За последние десятилетия сорго получило большое распространение в засушливых районах США.

В СССР площадь под сорго пока небольшая (меньше 190 тыс. га), но есть все данные, что эта культура может и должна получить в засушливых районах страны, главным образом в зоне сухих степей и полупустыни, более широкое распространение, как ценная кормовая культура.

Сорго исключительно засухоустойчиво, его транспирационный коэффициент 150—200. Эта культура к тому же солевынослива, растет на засоленных почвах, устойчива к жаре, суховеям, что имеет значе-

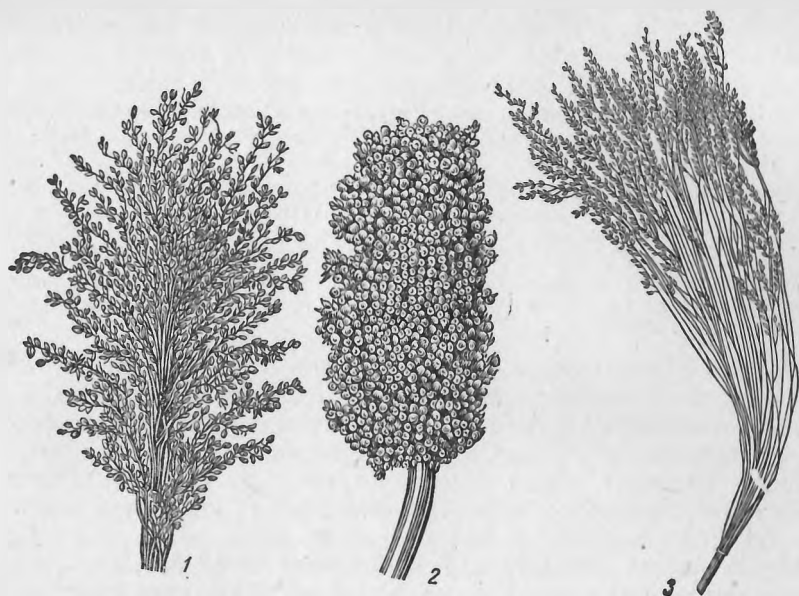


Рис. 106. Формы соцветия сорго:  
1 — сахарного; 2 — зернового; 3 — веничного.

ние в Средней Азии. Недаром за сорго установилась характеристика «верблюды растительного мира».

Наиболее благоприятные районы возделывания сорго — республики Средней Азии, степная часть Украины, Нижнее Поволжье.

Сорго в известной мере дополняет кукурузу. Там, где для кукурузы мало осадков и без орошения она не дает хороших урожаев, может быть использовано сорго. Оно более теплолюбиво, чем кукуруза.

Урожай сорго в сухих степях выше, чем кукурузы. По данным госсортоучастков, урожай зерна сорго на Северном Кавказе 29,3 ц с 1 га, урожай зеленой массы — 252,6 ц с 1 га. Метелок сорго с 1 га можно получить 15—20 ц, или от 2 до 4 тыс. штук.

**Формы и сорта.** Сорго относится к роду *Sorghum*. Из многочисленных видов его в нашей стране культивируются четыре: 1) сорго обыкновенное (*Sorghum vulgare*, синоним *Andropogon sorghum*); 2) джугара (*S. cernuum*); 3) гаолян (*S. chinense*); 4) суданская трава, возделываемая и описываемая в учебном пособии как кормовое растение.

По характеру использования сорго делят на три группы: зерновое, сахарное (кормовое) и веничное (рис. 106).

По строению метелки различают формы сорго: развесистое, (метельчатое), сжатое и комовое.

Для возделывания на зерно используют сорго с комовой формой метелки. Для выращивания в качестве сахарного (кормового) сорго

используют сорта преимущественно с развесистой формой метелки. Веничное сорго представлено главным образом сортами со сжатой формой метелки, не имеющей главной оси.

По всем формам сорго в нашей стране в настоящее время имеются селекционные сорта и гибриды.

Районирован 21 сорт сорго на зерно, из них наиболее распространены Кубанское красное 1677 (Кубанской опытной станции ВИР); Карликовая джугара 185 (той же опытной станции), Украинское 107 (Всесоюзный НИИ кукурузы). Эти сорта районированы на Кубани, Северном Кавказе, в Крыму.

Сорго сахарное (кормовое) представлено 30 сортами. Наиболее известны: Ранний янтарь, Днепропетровский, Кубанский янтарь, Оранжевое 160.

**Приемы возделывания.** Агротехника сорго сходна с агротехникой кукурузы. Высевают его в севообороте после других зерновых. Сорго хорошо отзывается на глубокую вспашку, внесение навоза, фосфорных удобрений. До и после посева поле прикатывают.

Посев проводят, когда почва прогреется до 12—15°C. Высевают сорго на зерно широкорядным (70—90 см) или квадратно-гнездовым способом (70×70 см) по 6—7 растений в гнезде.

Норма высева при широкорядном посеве от 10 до 15 кг на 1 га, семена заделывают на глубину от 3 до 7 см. На зеленую массу сорго можно высевать сплошным рядовым способом или двухстрочным (45—60×15), норма высева 6—10 кг на 1 га. Семена заделывают на глубину 3—5 см.

Убирают сорго на зерно при полной его спелости комбайном, сахарное сорго — в конце восковой спелости на низком срезе, а веничное — в конце молочной спелости (сначала метелки, а затем массу). На зеленый корм и сено сорго скашивают после выхода в трубку, перед выбрасыванием метелки. В этом случае оно хорошо отрастает. На силос его убирают в начале восковой спелости.

## ПРОСО

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Просо — древнейшая культура, имеющая важное значение в питании населения. Из него готовят пшеничную крупу, отличающуюся хорошей разваримостью, питательностью и вкусом. Зерно используют на корм птице, а в размолом виде и для откорма свиней, отходы от переработки зерна идут на корм всем сельскохозяйственным животным. Солома и мякина проса также используется на корм скоту. Как культура с очень коротким периодом вегетации просо может быть использовано для пожнивных посевов, а также при пересеве погибших озимых.

Выход крупы (пшена) составляет 80—87% веса зерна. Химический состав пшена характеризуется высоким содержанием белка (12%) и жира (3,5%).

В мировом земледелии посевы проса распространены главным образом в Индии, Пакистане, Китае, на Аравийском полуострове и в Северной Африке.

В нашей стране его возделывают в основном в Казахской ССР, Башкирской АССР, на Южном Урале, в Поволжье, центрально-черноземных областях (Тамбовская, Воронежская, Курская), Украинской ССР. Значительные площади посева имеются в Тульской, Орловской областях. Сеют просо также в Горьковской области и Татарской АССР.

Валовой сбор зерна проса составил в 1970 г. 2,10 млн. т. Потребности в нем значительно больше. Средние урожаи продолжают оставаться низкими (в 1970 г. — 7,8 ц с 1 га), хотя просо обладает высокой потенциальной продуктивностью. Каждая метелка его содержит тысячу и больше зерен с общим весом 5—7 г. При такой озерненности и при густоте посева 1 млн. растений на 1 га эта культура может дать 50—70 ц зерна с 1 га. Сортоиспытательные участки получают урожаи проса обычно 20—30 ц с 1 га. Колхоз им. XII съезда КПСС Бершадского района Винницкой области в среднем за пять лет (1958—1962) получал урожай 33,2 ц с 1 га на площади 20—30 га. В Шипуновском зерносовхозе Алтайского края урожай проса достигал 50 ц с 1 га.

Рекордный урожай проса был получен Чаганакон Берсневым в колхозе «Курман» Уильского района Актюбинской области Казахской ССР. В 1943 г. он собрал 201 ц с 1 га (на площади 4 га). Для получения столь высокого урожая использовали старое овчье стойбище, возделывали просо при поливе.

**Формы и сорта.** Просо — однолетняя культура. Стебель прямой, имеет от 2 до 10 междоузлий, достигает высоты 45—210 см. Корни проникают в почву на 80—100 см и глубже.

Зерно у проса мелкое. Вес 1000 семян от 5 до 8 г.

Просо — факультативный самоопылитель. Из большого количества видов наибольшее значение имеет просо обыкновенное *Panicum miliaceum*. По форме метелки различают пять групп или подвидов: раскидистое, развесистое, сжатое, овальное и комовое (рис. 107).

С формой метелки связан и признак скороспелости. Наиболее скороспелые сорта относятся к раскидистой и развесистой формам или промежуточной — развесисто-пониклой (сжатой), более поздние — к комовой группе.

По окраске зерна и цветковых чешуй каждая из перечисленных групп делится на разновидности, которых насчитывается свыше 70, а сортов много больше. В нашей стране районировано 39 сортов (на 1969 г.).

Наиболее распространены следующие сорта проса: Саратовское 853 (главным образом для Юго-Востока, Северного Кавказа, УССР); Веселоподольское 367 (для той же зоны); Долинское 86 (для Казахстана и Сибири), а из скороспелых сортов — Казанское 506, Омское 9.

**Биологические особенности.** Просо отличается высокой засухоустойчивостью и жаровыносливостью. Его транспирационный коэффициент 200—250. В сухие годы просо дает более высокий урожай, чем другие зерновые культуры. Важная особенность его — медленное

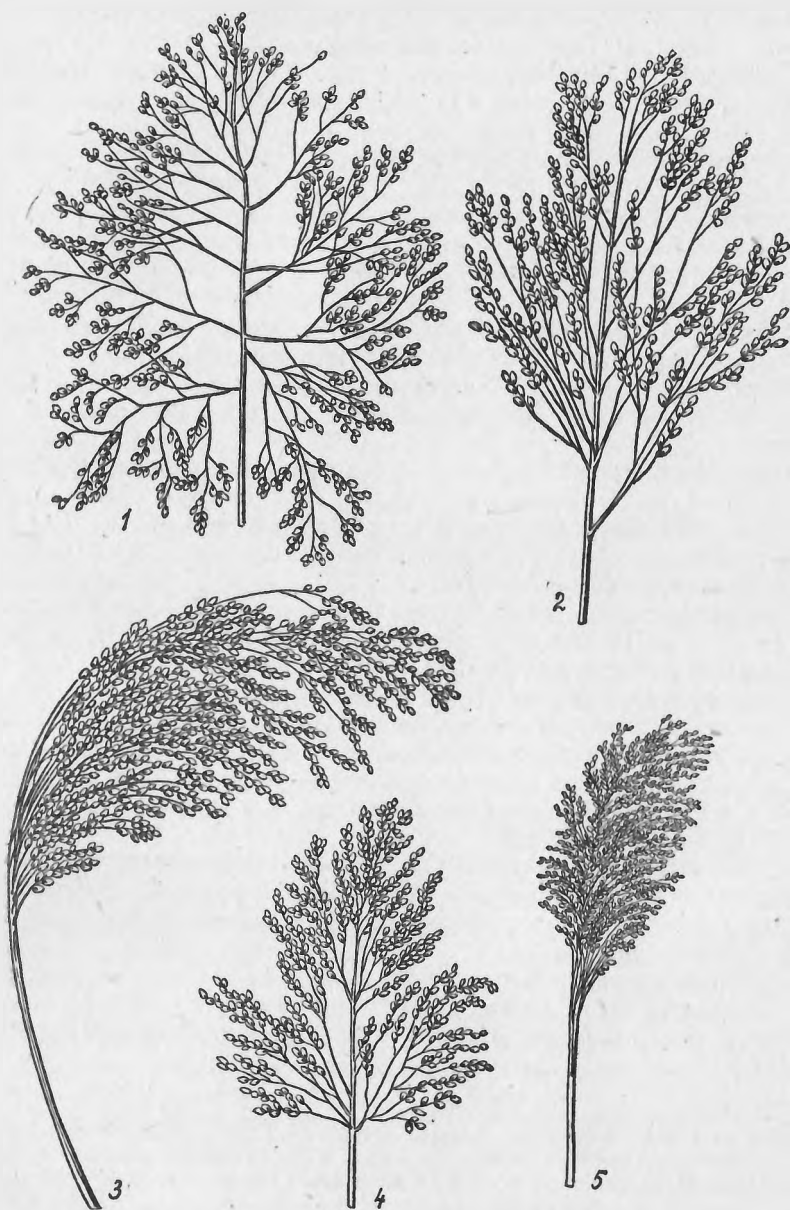


Рис. 107. Метелки подвидов проса обыкновенного:  
 1 — раскидистого; 2 — развесистого; 3 — сжатого (пониكلго); 4 — овального;  
 5 — комового.

развитие до выметывания, устойчивость к засухе в этот период, способность экономно расходовать влагу при ее недостатке, быстро возобновлять рост после временной засухи. Вместе с тем просо отзывчиво на орошение.

Период вегетации скороспелых сортов проса короче, чем у других зерновых культур. Скороспелые сорта созревают за 60—70 дней, среднеспелые — за 70—90 и позднеспелые — за 90—120 дней.

В первые недели после всходов просо растет медленно и может легко пострадать от сорняков. После выхода в трубку рост его ускоряется.

Для проса благоприятна теплая погода, с обильными осадками во второй половине лета.

Просо нуждается в структурной плодородной почве, чистой от сорняков. Лучшими для него считаются суглинистые и супесчаные черноземы, каштановые почвы, а также серые лесные и дерновые почвы с нейтральной реакцией.

**Приемы возделывания.** Просо следует размещать по целине, а в севооборотах — по многолетним травам или пропашным культурам на более чистых от сорняков полях. Хорошие предшественники для него в севооборотах озимые и зернобобовые культуры.

Как осенняя, так и весенняя обработка почвы должна быть направлена на очистку поля от сорняков и сохранение влаги.

Под просо непосредственно навоз не вносят, но на последствие навоза, внесенного под предшественник, оно хорошо отзывается.

Хозяйства, получающие высокие урожаи проса, применяют минеральные удобрения до посева ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ). Установлено, что просо очень хорошо реагирует на фосфорные удобрения. Под него необходимо широко применять гранулированный суперфосфат или сложные удобрения в рядки при посеве. На легких почвах просо очень чувствительно к недостатку магния.

Семена проса протравливают от пыльной головни полусухим способом (формалином) или химическими препаратами (гранозаном, меркураном).

Высевают просо в хорошо прогретую почву (на глубине заделки семян 10—12°C). Лучший календарный срок посева для степной части Украины — третья декада апреля — начало мая, для лесостепи — вторая половина мая. В нечерноземной зоне просо сеют в конце мая или в начале июня, но обязательно после нескольких дней теплой погоды, обеспечивающей прогревание почвы и быстрое прорастание семян.

Сеют просо рядовым (междурядья 15 см) или широкорядным (междурядья 40—45 см) способами. Иногда применяют ленточные посевы (45—15—15 см).

Заделяют семена мелко — на глубину от 2 до 4 см. Чтобы избежать их заглубления, поле перед посевом прикатывают, выравнивают сетчатой бороной, на рыхлых почвах применяют ограничители глубины (реборды или каточки к сошникам сеялки). Используют зерновые или даже овощные сеялки.



Норма высева проса 1,5—2,5 млн. зерен на 1 га. В нечерноземной зоне норму высева увеличивают до 4—5 млн. зерен. Весовая норма при рядовом посеве 30—35 кг на 1 га, при широкорядном — 20—25, в степных районах высевают 10—12 кг на 1 га.

При широкорядном и ленточном способах посева обязательны 2—3 междурядные обработки. Все большее значение приобретает химическая прополка посевов проса (препаратом 2,4-Д из расчета 0,7—1 кг действующего вещества на 1 га в фазе кущения).

Просо созревает неравномерно, легко осыпается. Предпочтительнее применять раздельную уборку. К скашиванию приступают, как только созреют семена в верхней части метелки, а в середине ее наступит восковая спелость. Солому после просушки скирдуют и используют на корм скоту.

На юге приобретают большое значение пожнивныя посевы проса. Для этого поле после уборки озимой пшеницы, ячменя немедленно обрабатывают и засевают скороспелыми сортами проса. Таким образом, получают два урожая на одном и том же поле в год.

## ГРЕЧИХА

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Гречиха — ценная крупяная культура. Гречневая крупа отличается высокими вкусовыми достоинствами и большой питательностью. В семенах гречихи и в крупе много солей кальция, фосфора, железа, повышенное содержание йода, а также органических кислот. Крупа содержит много витаминов — В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, а также Р (рутина), способствующего сопротивляемости организма склерозу.

Гречиха — хороший медонос. С 1 га ее посева пчелы могут собрать 50—100 кг меда.

Посевы гречихи в СССР составляют около половины мировой площади. Помимо Советского Союза, гречиху возделывают главным образом в странах Западной Европы, в небольших количествах в Китае.

Валовой сбор гречихи в нашей стране составил в 1970 г. 1,08 млн. т. В настоящее время поставлена задача значительно расширить посевы гречихи.

Зерно гречихи — ценный корм для птицы. Куры, индейки дают при откорме ею белое жирное мясо. Отходы — отруби, мякина — идут на корм сельскохозяйственным животным, а солома — для подстилки. В небольшом количестве в смеси с другими кормами солому гречихи можно скармливать сельскохозяйственным животным.

Гречиху можно использовать как пожнивную или поукосную культуру, что имеет значение при введении уплотненных интенсивных севооборотов.

Основные районы возделывания гречихи в СССР — лесостепные области Украинской ССР (Киевская, Черниговская, Житомирская, Сумская), а также примыкающие к ним области РСФСР (Орловская, Курская и Брянская). В них сосредоточено около половины всех

посевов гречихи в стране. Много возделывают гречихи также в Башкирской АССР, Татарской АССР, Удмуртской АССР. На севере гречиху выращивают в Вологодской, Кировской, Пермской областях. Имеются посевы гречихи в Западной Сибири, Забайкалье и на Дальнем Востоке.

Продвижению гречихи еще дальше на север препятствует ее повышенная чувствительность к весенним и осенним заморозкам. На юге и юго-востоке европейской части СССР распространению гречихи препятствуют засушливые условия, которые она не переносит.

Средний урожай гречихи в стране в 1970 г. 5,7 ц с 1 га, на Украине несколько больше — 9 ц, а в Казахстане всего 3,6 ц с 1 га. На сортоучастках урожай ее достигают 15—18 ц с 1 га. Передовые колхозы Украинской ССР, Белорусской ССР и РСФСР также собирают 15—20 ц гречихи с 1 га. Бригада П. М. Стрекалова из колхоза «1 Мая» Солнцевского района Курской области вырастила в 1960 г. на площади 54 га по 20 ц гречихи с 1 га.

Сравнительно высоких урожаев гречихи добились в Татарской АССР. В 1968 г. в колхозах и совхозах этой республики средний урожай ее составил 11,7 ц с 1 га на площади 65,4 тыс. га. На площади 6 тыс. га получен в этом же году урожай 18 ц с 1 га, а в отдельных хозяйствах еще выше. Например, в колхозе «Искра» Буинского района на площади 33 га собрали по 40,8 ц гречихи с 1 га.

Как видно из приведенных данных, урожай гречихи ниже урожаев других зерновых, при этом они неустойчивы по годам. Причины этого в биологических особенностях гречихи, которая требовательна к условиям погоды в период оплодотворения и формирования зерна.

**Формы и сорта.** Родиной гречихи считают горные районы Индии, где встречаются разнообразные формы ее и где она давно возделывается. В южных районах России гречиха появилась в первом веке нашей эры.

Гречиха относится к семейству гречишные (Polygonaceae), к роду *Fagopyrum*, который представлен несколькими видами. Важнейший вид гречихи — гречиха культурная (*F. esculentum*) (рис. 108).

Из других видов известна гречиха татарская (*F. tataricum*) — это однолетнее сорное растение.

Гречиха имеет высоту от 30 до 150 см, на стеблях образуется 10—12 ветвей, но есть и одностебельная неветвящаяся форма гречихи. Корневая система у нее в отличие от злаков стержневая, проникающая



Рис. 108. Гречиха.

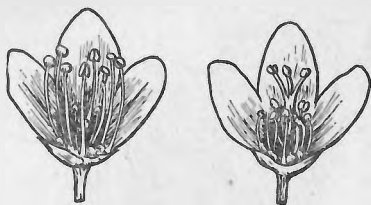


Рис. 109. Диморфизм цветков:  
слева — цветок с коротким пестиком (столбиком) и длинными тычинками, справа — с длинным пестиком (столбиком) и короткими тычинками.

на значительную глубину, но преимущественно разветвляющаяся в пахотном слое.

Цветки гречихи обоеполые, образуются в пазухах листьев в виде кисти, полувонтика. Цветки у нее двух типов: одни имеют длинные столбики пестиков и короткие тычинки (длинностолбчатая форма), другие, наоборот, короткие столбики и длинные тычинки (короткостолбчатая форма) (рис. 109). Такой диморфизм ска-

зывается на оплодотворении. Семена в основном образуются от так называемого легитимного опыления, при котором пыльца с длинностолбчатых цветков попадает на рыльце короткостолбчатых цветков.

Плоды гречихи — трехгранные орешки различной окраски — от светло-коричневых до черных. Вес 1000 плодов 18—32 г, пленчатость гречихи высокая — 16—30%.

В СССР районировано на 1969 г. 37 селекционных и местных сортов гречихи. Наиболее распространен старый сорт *Богатырь*, выведенный на Орловской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции (б. Шатиловской), районированный в 51 области на Украине, в центрально-черноземной зоне и смежных областях.

Из других сортов наиболее распространены *Калининская*, районированная в 20 областях главным образом нечерноземной зоны, *Красноуфимская* 216, районированная на Урале и в Алтайском крае. Имеется много местных сортов, дающих хорошие урожаи.

В последние годы создана новая форма гречихи, крупноплодная (тетраплоидная), отличающаяся повышенными урожайностью и содержанием белка, но более поздняя. Получены также ценные гибриды обыкновенной и тетраплоидной гречихи, проходящие испытание.

**Биологические особенности.** Гречиха — культура скороспелая, но требовательная к теплу и влаге. Всходы ее появляются при 7—8°C и чувствительны к заморозкам. Опасны заморозки и при цветении гречихи. Не выносит она и высоких температур, тем более, если высокая температура сопровождается недостатком осадков. Ниже 12—13°C гречиха растет плохо, высокая температура также неблагоприятна для нее. Это культура умеренного климата.

Транспирационный коэффициент гречихи высокий — от 500 до 600. Решающим для урожая оказываются условия погоды в период цветения — оплодотворения, когда для гречихи необходима теплая, безветренная, солнечная погода с умеренными дождями.

На одном растении гречихи образуется до 1000 цветков и более. Но зерно формируют не больше 10—15% цветков. Обычно на растении бывает от 20 до 40 полноценных зерен.

Гречиха — перекрестноопыляющееся растение, преимущественно насекомыми, в меньшей степени — ветром. От условий опыления зависит озерненность.

Гречиха может расти на разных почвах, в том числе на супесях и песчаных. Корневая система ее хорошо использует труднодоступные фосфаты почвы. Более доступен для нее и почвенный калий.

**Приемы возделывания.** Место для гречихи в полевых севооборотах предпочтительно после удобренных озимых, пропашных. Нужно учитывать ее влаголюбивость, с этой целью посевы размещать под защитой лесных полос. Зимой целесообразно применять снегозадержание.

Осенняя обработка почвы под гречиху проводится так же, как и под другие яровые зерновые культуры. Весенняя обработка почвы должна быть направлена на очистку поля от сорняков. Поэтому после раннего боронования и первой культивации поле прикатывают тяжелым водоналивным катком для провокации всходов сорняков, а затем их уничтожают второй (предпосевной) культивацией.

В Белоруссии, например, оправдал себя в качестве зеленого удобрения многолетний люпин. Хорошо отзывается гречиха на фосфорные удобрения. Она прекрасно усваивает фосфор из фосфоритной муки, которую применяют до посева в компосте или отдельно — 3—4 ц на 1 га. При посеве в рядки вносят одинарный или двойной гранулированный суперфосфат из расчета 10 кг действующего вещества на 1 га. Это очень эффективный прием, обеспечивающий повышение урожая на 2—3 ц с 1 га.

Гречиха нуждается и в калийных удобрениях. Однако она не выносит солей с высоким содержанием хлора и натрия. В качестве калийных удобрений под нее лучше всего применять древесную золу, или бесхлорные удобрения (цементная пыль, сульфат калия), или калийные соли с меньшим содержанием хлора (хлоркалий). Нельзя вносить под гречиху сильвинит и нежелательно 40%-ную калийную соль.

Под гречиху дают и азотные удобрения, но в небольшом количестве — 30—45 кг действующего вещества на 1 га. Все удобрения вносят до посева.

Для лучшей озерненности гречихи применяют борное удобрение до посева или в виде подкормки перед цветением.

Семена гречихи требуют тщательной подготовки. Прежде всего их очищают, сортируют, добиваясь выравненности и отбирая крупные. Для очистки от легковесных семян и семян некоторых сорняков гречиху сортируют дополнительно в 5%-ном солевом растворе. Это повышает вес 1000 семян.

Семена протравливают гранозаном или ТМТД.

Норма высева зависит от способа посева. При обычном рядовом посеве высевают от 3 до 4 млн. хорошо отсортированных крупных тяжеловесных семян, что составляет 75—90 кг всхожих семян на 1 га; при широкорядном способе (междурядья 45 см) и при ленточном (междурядья 45—15 см) норма высева может быть снижена до 2,5 млн. зерен, или 50—60 кг на 1 га. Более высокие урожаи получаются при широкорядных и ленточных способах посева, но в этом случае необходимы 1—2 междурядные обработки для рыхления почвы и уничтожения сорняков. В засушливых условиях следует предпочесть широкорядные посевы. Глубина заделки семян 5—7 см.

Гречиху нужно сеять в хорошо прогретую почву, когда температура ее на глубине 10 см достигнет 12—13°C, и притом в такое время, чтобы всходы не попали под поздние заморозки. Для Украины это вторая декада мая, для центральной зоны — третья. На юго-западе СССР гречиху используют для пожнивных посевов.

Для лучшего и более полного опыления гречихи на ее посевы вывозят пасеки из расчета 2—4 улья на гектар. Имеет значение добавочное искусственное опыление путем механического встряхивания цветущих растений, которое также повышает урожай зерна.

Цветет и созревает гречиха неравномерно. Убирать ее следует, когда побуреет  $\frac{2}{3}$  плодов в нижней части растения. При достаточной высоте растений можно убирать всеми уборочными машинами, в том числе и комбайном. Хорошо зарекомендовал себя способ раздельной уборки гречихи, так как часть зерна может еще дозреть в валках.

Скашивают гречиху жатками (ЖВН-6 и др.) с последующим обмолотом комбайнами при уменьшенном числе оборотов барабана (500—600 в минуту).

## Г л а в а   X I I I

### ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

#### ЗНАЧЕНИЕ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

К этой группе растений относятся представители семейства бобовые — горох, кормовые бобы, соя, фасоль, чина посевная, чечевица, нут, люпин и многие другие. По физическим и технологическим качествам семена этих растений сходны с зерном злаковых хлебов, и их условно относят к зерну, хотя они в ботаническом отношении не являются зерновками, как у злаковых. По аналогии со сказанным бобовые растения, выращиваемые для получения семян, условно называют зерновыми бобовыми или зернобобовыми культурами. Возделывание зернобобовых имеет большое значение в улучшении питания населения и особенно в разрешении кормовой проблемы, так как большая часть зерна бобовых используется на фураж.

**Пищевое и кормовое значение.** В отличие от злаковых культур в вегетативных органах и зерне бобовых общее содержание протеина значительно выше. Кроме того, протеин большинства зернобобовых культур более полноценный, так как по набору и количественному содержанию незаменимых и лимитирующих аминокислот \* он близок к идеальному протеину животноводческих продуктов (коровьего молока, говядины, яиц), что видно из таблицы 27.

Благоприятный аминокислотный состав протеина бобовых обуславливает высокую его переваримость в организме животных. Так, коэффициент переваримости протеина зерна кукурузы, ячменя и овса составляет 70—75%, а у бобовых культур он достигает 82—87%.

---

\* К незаменимым аминокислотам относят лизин, валин, метионин, триптофан, цистин, аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, глицин, к л и м и т и р у ю щ и м — первые четыре.

**Содержание протеина, незаменимых и лимитирующих аминокислот в злаковых и бобовых растениях (по данным академика И. С. Попова)**

Наименование	Содержание сырого протеина в % на сухое вещество		Содержание незаменимых аминокислот в % сырого протеина		Содержание аминокислот в г/кг абсолютно сухих семян	
	в семенах	в соломе	незаменимых	лимитирующих	незаменимых	лимитирующих
Пшеница	14,0	4,5	40,4	9,9	57	14
Кукуруза	10,0	4,5	46,7	10,9	47	11
Овес	11,0	4,0	44,6	11,5	49	13
Ячмень	11,6	4,5	46,0	11,9	53	14
Горох	22,7	6,5	48,9	13,2	111	30
Кормовые бобы	27,0	—	49,4	13,5	133	36
Соя	33,2	6,0	53,5	14,7	177	49
Чина	27,6	9,0	63,1	15,9	174	44
Чечевица	25,2	8,0	46,7	12,9	117	33
Люпин кормовой, синий	33,9	—	47,9	11,9	162	40
Молоко, говядина, яйцо (в среднем)	—	—	56,8	18,9	—	—

Благодаря этому зерно бобовых обладает высокой питательной ценностью. В слабо развитых в экономическом отношении странах оно в большом количестве используется непосредственно в пищу и является основным источником протеина в рационах людей. В нашей стране непосредственно в пищу зерно бобовых используется сравнительно в небольших количествах, в основном оно идет на корм скоту. По питательной ценности 1 кг зерна бобовых приравнивается к 1,2—1,3 кормовой единицы. На одну кормовую единицу приходится от 165—200 г переваримого протеина у гороха и бобов, до 220—240 г у сои и люпина, т. е. значительно больше того, что требуется по зоотехническим нормам (100—110 г). Поэтому зерно бобовых используется для пополнения недостатка протеина в других кормах (соломе, силосе, картофеле, корнеплодах, зерне ячменя, овса и т. д.). Наряду с жмыхами и кормами животного происхождения зерно бобовых в больших количествах используется на комбикормовых заводах для приготовления комбикормов, сбалансированных по общему содержанию протеина и по аминокислотному составу.

Солома зернобобовых культур также богаче протеином, чем солома злаковых хлебов, и широко используется на корм скоту. Кроме того, большое количество зернобобовых культур высевается на зеленый корм, для приготовления силоса, сена, сенажа и травяной муки.

**Агротехническое значение.** Зернобобовые усваивают из атмосферы значительные количества азота благодаря клубеньковым бактериям, живущим на их корнях: от одной трети до половины всего азота, содержащегося в надземной части и корнях растений. Это позволяет выращивать их без внесения больших количеств азота в почву.

В пожнивных остатках и корнях зернобобовых азота содержится примерно в 2 раза больше, чем у злаковых хлебов (более узкое соотношение между углеродом и азотом). Последнее обеспечивает быструю минерализацию корней и пожнивных остатков бобовых. Поэтому следующие за бобовыми культуры лучше обеспечиваются азотным питанием и дают более высокий урожай, чем после злаковых. Положительное действие зернобобовых на урожай последующих культур проявляется не менее двух лет.

**Продуктивность зернобобовых.** В каждой почвенно-климатической зоне имеется свой набор зернобобовых культур, обеспечивающий получение наиболее высокого урожая. Оценка урожая в пересчете на сухое вещество или в кормовые единицы показывает, что в одинаковых условиях зернобобовые по биологической урожайности обычно близки к злаковым хлебам. Однако изменяющиеся по годам метеорологические условия могут по-разному влиять на формирование урожая и уборку зернобобовых культур и злаковых хлебов. Поэтому в фактической урожайности этих двух групп культур по годам могут быть отклонения в ту или другую сторону. Однако во всех случаях сбор протеина с 1 га зернобобовые дают в два и более раза выше, чем злаковые хлеба.

При оценке продуктивности зернобобовых и злаковых хлебов нужно учитывать оба показателя — урожайность и сбор протеина с 1 га посева. Удельный вес зернобобовых в структуре посевных площадей должен определяться планом продажи зерна бобовых государства и в особенности потребностью хозяйства в кормовом протеине.

**Особенности строения.** Корень у зернобобовых стержневой с боковыми разветвлениями. Глубина проникновения корней в значительной степени зависит от плотности подпахотного горизонта. При рыхлом сложении его корни проникают на глубину до 1 м и более. На корнях бобовых образуются особые клубеньки с клубеньковыми бактериями, усваивающими азот из атмосферы. Обычно большинство клубеньков находится на главном корне в виде больших узловых утолщений, значительно меньше их бывает на боковых корешках.

На корнях отдельных видов бобовых развиваются специфические расы клубеньковых бактерий, которые, как правило, не могут заменить одна другую. Выделяют следующие группы клубеньковых бактерий: гороховая группа (у гороха, бобов, вики, чины и чечевицы); клеверная (у клевера); фасолевая (у фасоли); люпиновая (у люпина и сераделлы); люцерновая (у люцерны и донника).

В почве не всегда находятся соответствующие расы клубеньковых бактерий, которые могли бы поселиться на корнях бобовых и активно усваивать азот из атмосферы. Поэтому семена их перед посевом обрабатывают специальным бактериальным препаратом — нитрагином.

В зависимости от механической прочности стебля зернобобовые делят на две группы. У нута, кормовых бобов, люпина и сои стебель прямой, неполегающий; у гороха, чины, чечевицы — слабый полегающий. Последние при выращивании на зерно часто высевают в смеси с какими-нибудь поддерживающими культурами, за которые они цепляются своими усиками.

По строению листьев различают бобовые с перистыми, тройчатыми и пальчатыми листьями.

Цветки у бобовых мотылькового типа. У люпина они образуют вершущенную кисть, у всех других зернобобовых закладываются в пазухах листьев верхней половины стебля поодиночке или кистями по два и более цветков. Формирование цветков происходит снизу вверх по мере роста стебля и образования новых листьев, поэтому растянуто во времени. Соответственно растягивается период цветения и созревания семян, особенно при влажной и прохладной погоде. В таких условиях очень затруднена уборка, зерно получается не выравненным по влажности и спелости; его трудно просушить и довести до посевных кондиций.

Плоды у всех растений семейства бобовые называются бобами (часто их неправильно называют стручками). Количество семян в бобе бывает от одного-двух (нут, чечевица) до четырех и более. Бобы у многих зернобобовых культур, кроме нута, чечевицы и белого люпина, при созревании растрескиваются. Это приводит к потере урожая семян.

Семена различны по форме и размерам, покрыты прочной, кожистой оболочкой, под которой находятся две семядоли; в них сосредоточен запас питательных веществ с высоким содержанием белка. Семена зернобобовых трудно поддаются высушиванию, так как молекулы белка прочно (значительно прочнее, чем крахмальные зерна) удерживают влагу. Кроме того, пары воды почти не проникают через плотную оболочку семян, а только через небольшую поверхность семенного рубчика, ткань которого легко пропускает влагу. Затрудняет просушивание и большой размер семян у ряда культур.

**Биологические особенности.** Для набухания семян зернобобовых требуется больше воды, чем для набухания семян злаковых хлебов: от 80—100% веса семян (нут, бобы, чечевица) до 110—130% (soя, люпин, чина).

У зернобобовых растений с перистыми листьями (горох, бобы, чина, чечевица, нут и др.) семядоли при прорастании остаются в земле, на поверхности появляется сразу настоящий лист. У растений с пальчатыми и тройчатыми листьями (люпин, соя, фасоль и др.) семядоли выносятся на поверхность, при прорастании им трудно пробиваться на свет, особенно при наличии почвенной корки. Поэтому семена этой группы зернобобовых при посеве рекомендуется заделывать в хорошо разрыхленную почву и относительно мельче, чем семена первой группы.

Зернобобовые культуры имеют неодинаковую продолжительность периода вегетации. Они по-разному относятся к климатическим факторам — теплу и влаге.

Наименее требователен к теплу горох. Самые теплолюбивые культуры — нут, соя и фасоль. Наиболее влаголюбивы люпин и кормовые бобы. Самая засухоустойчивая зернобобовая культура — нут.

По потребности в тепле и продолжительности периода вегетации эти культуры делятся на три группы, внутри которых можно также выявить растения влаголюбивые и относительно засухоустойчивые.



В зависимости от перечисленных особенностей можно приблизительно наметить следующие главные районы размещения зернобобовых культур по территории нашей страны (табл. 28).

Для всех бобовых необходимо, чтобы в почве были обеспечены оптимальные условия жизнедеятельности клубеньковых бактерий, а следовательно, нормально протекал процесс усвоения азота из атмосферы. Для этого лучше всего подходят почвы рыхлые, хорошо обеспеченные влагой, но непереувлажненные, не кислые, по механическому составу — легкие и средние суглинки. Легкие песчаные почвы больше пригодны для выращивания люпина, тяжелые суглинки — для кормовых бобов.

Из элементов минерального питания бобовым требуются прежде всего фосфор и калий. В золе бобовых растений больше микроэлементов, чем в золе злаковых, бора в 2—3 раза, молибдена в 5—7 раз. Поэтому на подзолистых почвах обычно с недостаточным количеством доступных форм бора и молибдена высокие урожаи зернобобовых можно получить только при внесении борных и молибденовых удобрений.

Т а б л и ц а 28

**Основные районы размещения зернобобовых культур по территории СССР**

Группы культур	Культуры	Основные районы размещения
1. Не требовательные к теплу, с коротким периодом вегетации, влаголюбивые	Горох, скороспелые сорта бобов (Русские черные и др.)	Лесная, лесостепная, степная зоны — районы с достаточным количеством осадков
2. Более требовательные к теплу, с более продолжительным периодом вегетации	а) Сравнительно засухоустойчивые — чина, чечевица, некоторые сорта фасоли б) Влаголюбивые — люпин однолетний синий и желтый, большинство сортов кормовых бобов	Лесостепные и степные районы с ограниченным количеством осадков То же, но районы с достаточным количеством осадков
3. Теплолюбивые, с продолжительным периодом вегетации	а) Засухоустойчивые — нут б) Влаголюбивые — соя, большинство сортов фасоли	Сухие степные районы Увлажненные районы степи, приморские районы Юга и Дальнего Востока.

Интенсивное размножение клубеньковых бактерий в почве, образование клубеньков и фиксация азота из атмосферы происходят при температуре 18—25°C. Такая температура в почве обычно наступает через 10—15 дней после появления всходов. В этот период бобовое растение не получает атмосферный азот и вынуждено брать его из почвы. Поэтому в большинстве случаев полезно перед посевом зерно-

бобовых наряду с фосфорно-калийными удобрениями вносить небольшие дозы азотных (одну треть или половину обычной дозы). В северных районах с прохладной весной действие азотных удобрений на урожай зернобобовых культур проявляется сильнее, чем в южных, где почва быстро прогревается.

**Площади посева.** В мировом земледелии зернобобовые занимают около 90 млн. га (в 1968 г.), что составляет около 11,5% общей площади зерновых и зернобобовых. Наибольшие площади заняты соей и фасолью, затем идут горох, нут, кормовые бобы и чечевица. Больше всего зернобобовых высевают в Азии, несколько меньше в Северной Америке, еще меньше в Европе (не более 3% посевов зерновых).

В Советском Союзе площадь под зернобобовыми в 1970 г. составила 5,1 млн. га, или 4,1% площади всех зерновых и зернобобовых. Наиболее распространен горох, затем соя, люпин, чечевица, нут, чина и бобы.

## ГОРОХ

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Горох в нашей стране занимает первое место среди зернобобовых. Прежде всего высоко оценивается универсальность его использования в пищу и на корм скоту. Зерно гороха хорошо разваривается, обладает высокими вкусовыми качествами и хорошо усваивается организмом. Кроме зрелого зерна (в целом виде, крупа или мука), в пищу используется зеленый горошек в свежем или консервированном виде, а также зеленые бобы сахарных сортов — лопатки.

На корм идет зерно гороха в размолотом и дробленом виде, а также солома. На значительных площадях горох выращивают на зеленый корм, а также для приготовления сена, силоса, сенажа, травяной муки.

Зеленая масса гороха по содержанию свободных сахаров значительно превосходит клевер, люцерну, вику и поэтому охотно поедается всеми видами животных; она не содержит ни горьких, ни пахучих веществ, которые могут отрицательно влиять на качество молока. По содержанию лимитирующих аминокислот зеленая масса гороха превосходит клевер и люцерну. Кормовая ценность его показана в таблице 29.

Горох в севообороте имеет большое агротехническое значение, так как является хорошим предшественником для других культур. Кроме того, среди зернобобовых он имеет самый короткий период вегетации, что позволяет во многих районах страны (Украина, центрально-черноземная зона, центральные районы нечерноземной зоны) широко использовать его как парозанимающую культуру даже при выращивании на зерно.

Горох — наиболее пластичная культура среди зернобобовых, которая легко приспосабливается к условиям произрастания. Поэтому посевы его в нашей стране распространены от Архангельска до южных границ и от западных районов до крайних восточных. Его посевы отсутствуют только в местностях с сухим и жарким климатом. По

Кормовая ценность гороха

Виды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зерно	117	19,5	0,1
Солома	23—30	3,1—3,5	0,3
Зеленая масса (фаза цветения)	16	2,8	6,0
Сено (фаза цветения)	49	13,1	3,0
Силос (фаза налива семян)	17	2,8	2,0

величине и устойчивости урожая зерно гороха превосходит все другие зернобобовые культуры.

Мировая площадь посева гороха составляет около 15 млн. га (в 1967 г.). Из зарубежных стран большие площади им заняты в Китае (3,2 млн. га), Индии (1,3 млн. га), странах Западной Европы, США и Канаде. В СССР горох занимал в 1967 г. 4,3 млн. га. Большие площади его сосредоточены в лесостепной и западной частях Украины, Белоруссии, центрально-черноземных областях, в Татарской, Башкирской, Чувашской и Мордовской автономных республиках. Довольно значительны его посевы в нечерноземной зоне, а также в Сибири, северном и восточном Казахстане. В более южных сухих районах посевы гороха удаются хуже из-за недостатка влаги, а также вследствие значительного повреждения его семян гороховой зерновкой.

Средний урожай зерна гороха в мире около 9—10 ц с 1 га. Самый высокий урожай в среднем по стране собирают в Бельгии 24—32 ц с 1 га. В СССР в основных районах возделывания горох по урожайности не уступает зерновым злаковым, а нередко даже превосходит их. Наиболее высокие и устойчивые урожаи зерна получают в лесостепных и степных районах с достаточным увлажнением (Украина, Татарская АССР, Мордовская АССР, Башкирская АССР). Самый высокий в нашей стране урожай гороха 64,3 ц с 1 га получен в 1962 г. на Новоанненском ГСУ Волгоградской области. В 1968 г. все колхозы и совхозы Татарской АССР с площади более 400 тыс. га собрали по 18,5 ц гороха с 1 га при урожае зерновых 15,5 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** В посевах встречаются два вида гороха: горох посевной (*Pisum sativum*) и горох полевой (он же кормовой горох, или пелюшка) *Pisum arvense*. Оба вида — однолетние растения ярового типа. Есть зимующие формы преимущественно кормового гороха, которые при подзимнем посеве (в Средней Азии, Закавказье, Краснодарском крае и др.) с января по март могут давать урожай зеленой массы, а в конце июня — урожай семян.

Посевной горох имеет белые цветки, белые, розовые или зеленые семена. Выращивается преимущественно для получения зерна, используемого в пищу и на корм скоту. Этот вид гороха преобладает в посевах (рис. 110).

Полевой горох, или пелюшка, имеет более тонкий и высокий полегающий стебель, цветки красновато-фиолетовые, семена более мелкие, окраска кожуры их серая, серо-зеленая, бурая, однотонная или с крапчатым рисунком. Пелюшка менее требовательна к условиям произрастания, возделывается на сравнительно бедных почвах на зеленый корм вместо яровой вики, где последняя не успевает вызреть на семена. По урожайности зеленой массы пелюшка обычно значительно превосходит горох посевной, но по пищевым качествам зерна значительно ему уступает.

Распространены следующие сорта *посевого гороха*. Капитал — среднеспелый, малотребовательный к условиям произрастания и наиболее урожайный в нечерноземной зоне; самый распространенный в нашей стране.

Торсдаг — среднеспелый, меньше, чем Капитал, поражается болезнями. Второй по распространению в стране. Районирован наряду с сортом Капитал, но в более северных районах этой зоны.

Виктория — несколько сортов: мандорфская, Штрубе, ранняя 13, розовая 79 и др. Все сорта группы Виктория имеют крупное, розоватое, хорошо разваривающееся зерно с высокими вкусовыми качествами.

Значительно распространены сорта Урожайный (преимущественно в Казахской ССР), Уладовский 208 и Уладовский 203 (преимущественно в УССР), Штамбовый 2 (в подтаежной зоне Сибири).

Сорта *гороха полевого (пелюшки)*: Фаленская 39, Фаленская 40, Фаленская 42 — наиболее распространенные, выведены на Фаленской селекционной станции (Кировская область), районированы в Коми АССР, Красноярском крае, Кировской, Пермской, Томской и других областях. Иыгева Кирью — создан и районирован в Эстонской ССР, Спартанец — выведен в Северо-Западном НИИ сельского хозяйства (Ленинградская область). Кроме того, распространены местные сорта кормового гороха.

**Биологические особенности.** Горох — самоопыляющееся растение. Период вегетации его в зависимости от сорта длится от 60 до 120 дней. К среднеспелым относят сорта с периодом вегетации 70—90 дней.

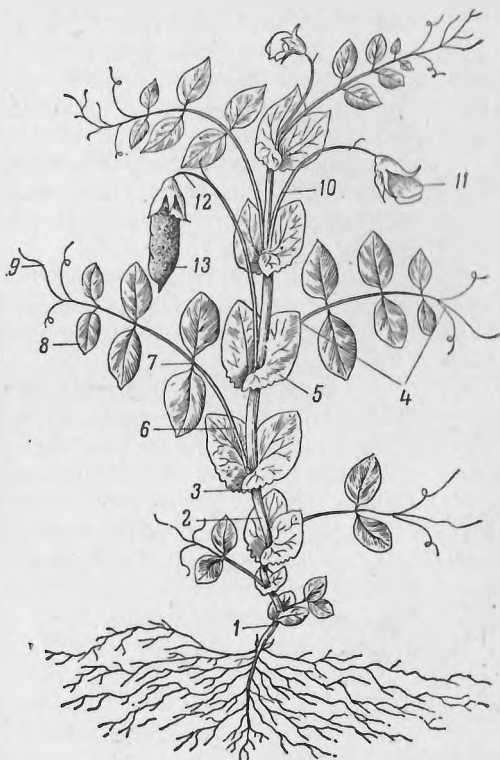


Рис. 110. Схема строения растения гороха:

1 — стебель; 2 — междоузлие; 3 — узел; 4 — лист; 5 — прилистник; 6 — черешок листа; 7 — черешок листочка; 8 — листочек; 9 — усик; 10 — цветоножка; 11 — цветок; 12 — плодоножка; 13 — боб.

К теплу горох не требователен: прорастание семян начинается при 1—2°С тепла, всходы легко переносят заморозки до 4—5°С. Это дает возможность сеять горох в ранние сроки. В период от цветения до созревания требования к теплу повышенные. Недостаток тепла в это время резко увеличивает продолжительность созревания.

Горох относительно влаголюбивое растение: транспирационный коэффициент его 500 и выше. Удовлетворительные урожаи он дает при сумме осадков за май — июнь не менее 135 мм. В период созревания осадки нежелательны.

Наиболее благоприятные почвы для гороха черноземы и лесостепные среднего механического состава, некислые. В зоне достаточного увлажнения горох удовлетворительно растет и на супесях, а пелюшка даже на песках.

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрение.** В степной и лесостепной зонах значительные площади гороха размещаются на наиболее чистых от сорняков участках парового поля перед посевом озимой пшеницы или ржи. В нечерноземной зоне горох хорошо удается после озимых, идущих по чистым и занятым удобренным парам, после пропашных культур, по обороту пласта многолетних трав. В Сибири горох сеют после яровой пшеницы, идущей по чистому пару. Горох — хороший предшественник для сахарной свеклы, яровой пшеницы и других зерновых злаковых хлебов.

Вспашку зяби под горох проводят на глубину пахотного слоя. В сухих районах с ветровой эрозией вместо зяблевой отвальной вспашки применяют глубокое безотвальное рыхление. В остальном зяблевая обработка почвы под горох не отличается от обработки под зерновые злаковые культуры.

В процессе весенней предпосевной обработки почвы необходимо хорошо выровнять поле, чтобы удобнее было проводить уборку. Предпосевная обработка почвы включает раннее боронование зяби и предпосевную культивацию в одном агрегате с боронованием. На легких, рыхлых и сухих почвах полезно предпосевное прикатывание. Во всех зонах в качестве основного удобрения под горох применяют фосфорно-калийные удобрения по 40—60 кг действующего вещества на 1 га (по 1—1,5 ц двойного суперфосфата и калийной соли). Горох хорошо использует и фосфор фосфоритной муки. На подзолистых почвах в дополнение к фосфорно-калийным полезно вносить небольшие дозы азотных удобрений — 15—20 кг действующего вещества на 1 га (по 0,5 ц аммиачной селитры или мочевины). На кислых почвах нужно вносить известь под предшествующие культуры. На почвах с недостаточным количеством водорастворимых форм бора и молибдена рекомендуется применять эти микроудобрения. На дерново-подзолистых, слабокислых почвах с небольшим запасом гумуса самый лучший результат дает одновременное внесение борных и молибденовых удобрений (табл. 30).

**Посев.** Для посева необходимо отбирать наиболее крупные и выравненные семена нормальной влажности, чистоты и всхожести. Чтобы предупредить заболевания растений, семена гороха за 3—4 недели до

Действие молибдена и бора на урожай и содержание протеина в зерне гороха  
(Пермский СХИ, в среднем за три года)

Варианты	Урожай зерна в ц с 1 га	Содержание протеина	
		в % на сухое вещество	в кг на 1 га
Контроль	21,0	21,6	392
Молибден с семенами, 70—75 г на 1 га	26,3	23,4	519
Бор в почву, 1—1,2 кг на 1 га	22,9	21,3	422
Молибден + бор	27,2	23,6	550

посева протравливают. Непосредственно перед посевом семена обрабатывают водным раствором молибденовокислого аммония и суспензией нитрагина.

Посев гороха на зерно во всех зонах нашей страны нужно проводить рано, одновременно с ранними зерновыми хлебами. Исключение составляют целинные районы Сибири, где лучшие результаты, как и для яровой пшеницы, дают более поздние сроки посева — 20—25 мая, т. е. через 2—3 недели после физического поспевания почвы. В этом случае высевает только ранние сорта гороха, а почву до посева обрабатывают дважды.

Чтобы использовать зеленую массу гороха для летнего кормления скота, нужно его высевать в разные сроки, включая июньские. Урожай зеленой массы поздних сроков посева находится в прямой зависимости от летних осадков. Установлено, что при летних сроках посева удлиняется период прохождения всех фаз, начиная с цветения, зато увеличивается содержание протеина в зеленой массе по сравнению с ранневесенними сроками посева.

Имевшиеся горохоуборочные машины в настоящее время позволяют его высевать на зерно почти во всех районах страны в чистом виде. Только в северо-западных и северных таежных и подтаежных районах Сибири с дождливой и прохладной погодой во второй половине лета для удобства уборки горох высевает с поддерживающими культурами. Такие посевы по урожаю и сбору кормовых единиц с гектара в большинстве случаев превосходят чистые посевы гороха, но по выходу протеина с единицы площади значительно уступают им.

Наиболее распространенные способы посева гороха для получения товарного зерна обычный (междурядья 15 см) и узкорядный (междурядья 7—9 см). При высокой культуре земледелия преимущество узкорядного способа посева гороха не всегда проявляется.

Норму посева гороха устанавливают в зависимости от зоны (влажности климата): для лесной и лесостепной зоны 1,2—1,4 млн., степной зоны — 0,9—1,1 млн. всхожих семян на 1 га, или для крупносемянных сортов — 250—300 кг, средне- и мелкосемянных — 200—250 кг. В отдельных случаях на слабокультурных почвах норму посева

мелкосемянных сортов гороха доводят до 1,6 млн. семян на 1 га. В сухих степных районах, наоборот, норму высева снижают до 0,8 млн. семян.

В смешанных посевах с горохом чаще всего используют скороспелые сорта овса. По результатам географических опытов, проведенных государственными сортоиспытательными участками, наиболее высокие урожаи смеси получены при норме высева гороха 0,8—1,0 млн. и овса — 3—4 млн. семян на 1 га (урожай гороха в смеси составляет 50—55%). Однако механизированную уборку легче проводить при нормах высева гороха 0,4—0,5 млн. и овса 3—5 млн. семян (урожай гороха в смеси 40—45%).

Глубина заделки семян гороха в степных районах на черноземных почвах — 6—8 см, в нечерноземной зоне — 4—6 см.

**Уход.** После посева необходимо обеспечить дружное появление всходов и поддерживать почву в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Для этого сразу после посева проводят прикатывание и в дальнейшем 2—3 боронования. Прикатывание выравнивает почву, ускоряет набухание и прорастание семян гороха и сорняков. Через 5—6 дней после посева, но до появления всходов гороха поле боронуют для уничтожения проростков сорняков и разрушения корки. Боронование повторяют при высоте растений 6—8 см.

Прикатыванием и боронованием можно в основном очистить посев от однолетних сорняков. Если имеются однолетние и многолетние сорняки, то боронование лучше сочетать с применением гербицидов. Для опрыскивания всходов (при высоте растений 10—12 см) применяют гербициды 2М—4ХМ — 2—3 кг на 1 га и др. Для довсходовой обработки посевов используют симазин и атразин — 0,4—0,7 кг, ДНОК — 2 кг на 1 га и др.

**Уборка.** Убирать горох на зерно лучше всего отдельным способом, т. е. предварительно его скашивают в валки, а затем обмолачивают из просохших валков. В валках заканчивают формирование и подсыхают недозревшие семена, подсыхает солома.

Скашивают горох в валки, когда пожелтеет половина или две трети бобов на растениях. В это время верхние бобы могут быть еще зелеными. В более ранние фазы можно скашивать горох для получения фуражного зерна. Применяют бобовые жатки ЖБА-3,5, ЖНУ-3,2, ЖНБ-3,2 и косилки, оборудованные специальными валкообразователями.

К обмолоту валков лучше всего приступать при влажности семян около 20%. Для уменьшения травмирования семян уменьшают скорость вращения барабана молотилки и увеличивают зазор между барабаном и деками.

После обмолота зерно гороха необходимо немедленно очистить от сора и возможно скорее довести до нормальной влажности (14—15%). Сушить семенное зерно лучше всего на установках с активным вентилированием. На тепловых сушилках нагрев семян нельзя допускать больше 35—45°C. При этом за один пропуск можно уменьшать влажность не более чем на 2—3%.

Фуражное зерно можно сушить на тепловых сушилках при более высоких температурах — выше 100°C. По имеющимся в литературе данным, выдерживание зерна гороха в течение 1 часа при температуре 130°C разрушает часть ценных аминокислот, в частности разрушается 25% лизина и цистина; значительно снижается переваримость протеина.

Хорошие результаты дает химическая сушка семенного и фуражного зерна гороха сульфатом натрия. На 1 ц зерна берут 1,5 кг соли на каждый процент снимаемой влаги.

## СОЯ

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Соя—ценная зернобобовая культура. Среди зернобобовых она отличается самым высоким содержанием протеина в семенах (в среднем 33%, с колебаниями от 24 до 45%). Кроме того, в семенах сои содержится 16—25% жира. Жир и протеин в сумме составляют 50—60% веса семян.

Протеин сои относится к наиболее полноценным растительным белкам, так как по составу аминокислот он близок к белкам животного происхождения (см. табл. 27). Второе ценное качество соевого протеина заключается в том, что основная его часть (60—90%) приходится на глицинин, который относится к группе водорастворимых протеинов, а следовательно, легко усваивается организмом: переваримость его достигает 88%. Кормовая ценность сои показана в таблице 31.

Таблица 31

Кормовая ценность сои

Виды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зерно	138	29,0	0,2
Солома	32	2,8	0,2
Зеленая масса	21	3,5	7,5
Сено	51	9,6	4,5
Силос	20	2,7	2,0

По разнообразию использования соя занимает первое место среди других растений. В странах Юго-Восточной Азии — Китае, Японии, Корее, Вьетнаме, Индии — семена сои используются главным образом в пищу и служат здесь основным источником получения растительного пищевого белка и масла. Семена сои используются в пищу в вареном и консервированном виде, из них можно приготовить муку, молоко, сыр, масло. В результате технической переработки из семян сои можно получать пластмассу, краски, лаки, клей, шерсть, мыло и другие изделия.



В США, Канаде, СССР и других высокоразвитых странах соя возделывается в основном как масличная и кормовая высокобелковая культура. В этом случае основная масса семян перерабатывается на масло, а жмых или шрот используются в корм скоту. В 1 кг шрота содержится 1,2 кормовой единицы и около 360 г переваримого протеина. Соевая солома по кормовым достоинствам близка к сене среднего качества. Зеленая масса сои охотно поедается всеми животными и используется в свежем виде для подкормки, выпаса и приготовления сена, травяной муки, сенажа, силоса и как зеленое удобрение. На одну кормовую единицу зеленой массы приходится около 160 г переваримого протеина. Широко используется соя в смешанных посевах с кукурузой, подсолнечником, суданской травой и сорго при выращивании на силос и зеленый корм.

Соя устойчива к полеганию, поражению вредителями, временной засухе и непродолжительному переувлажнению.

Соя относится к числу древнейших культур: ее посевы известны 3—4 тыс. лет до нашей эры. Родина — Юго-Восточная Азия.

В мировом земледелии по площади посева среди зернобобовых сое принадлежит первое место (36 млн. га в 1968 г.). Наибольшие площади ее сосредоточены в Китае и США — по 13 млн. га. В нашей стране сою возделывают на площади почти 1 млн. га в пяти республиках: РСФСР (95% всех посевов), Украина, Молдавия, Грузия, Казахстан. На территории РСФСР основные посевы сои сосредоточены на Дальнем Востоке (Амурская область, Хабаровский и Приморский края).

Средний мировой урожай семян сои составляет около 11—12 ц с 1 га. Наиболее высокие урожаи получают в Канаде, США и Японии (12—15 ц с 1 га). В нашей стране на государственных сортоиспытательных участках средний урожай сои колеблется от 9 до 12 ц с 1 га, а в благоприятные годы достигает 27 ц. Наивысший урожай семян сои 32 ц с 1 га получен в совхозе № 9 Приморского края. На Украине, в Молдавии и на Северном Кавказе урожаи сои резко изменяются по годам в зависимости от количества осадков: в засушливые годы падают до 2 ц, а в благоприятные достигают 20 ц и более с 1 га.

**Формы и сорта.** В СССР возделывается один вид сои *Glicine hispida* (рис. 111).

Наибольшие площади занимают сорта Амурской сельскохозяйственной опытной станции А м у р с к а я 41 и А м у р с к а я 42, Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства — Х а р б и н с к а я 4 и Х а р б и н с к а я 5, Приморской сельскохозяйственной опытной станции — П р и м о р с к а я 529 и У с с у р и й с к а я 29.

**Биологические особенности.** Период вегетации наиболее распространенных сортов сои продолжается в среднем 100—140 дней и более. Соя требовательна к теплу. Семена начинают прорастать только при температуре 8—10°C, весенние заморозки более 2—3° она переносит плохо. Северной границей возможного возделывания сои на семена в европейской части СССР считается линия Воронеж — Пенза — Куйбышев.

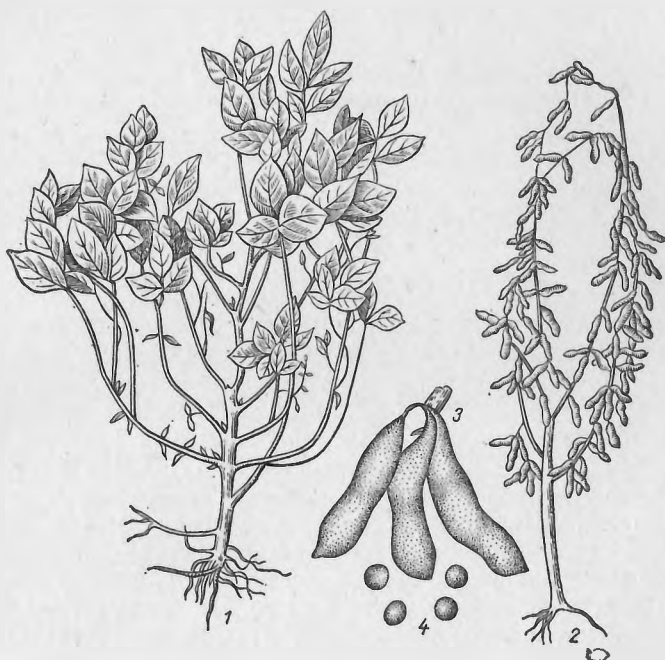


Рис. 111. Соя:

1 — вегетирующее растение; 2 — созревшее растение; 3 — бобы; 4 — семена.

Среди зернобобовых культур соя считается влаголюбивой культурой. Ее транспирационный коэффициент примерно 600. Для получения хорошего урожая за три летних месяца (июнь — июль — август) требуется около 300 мм осадков. Однако благодаря глубоко проникающей корневой системе соя в первую половину вегетации сравнительно легко переносит временную почвенную засуху.

Соя хорошо растет на всех почвах, за исключением кислых, солонцеватых и заболоченных. По механическому составу наиболее благоприятны для нее легкие и средние суглинки. Соя — растение короткого дня, при длинном дне сильно растягиваются сроки цветения и созревания семян. Это самоопыляющаяся культура.

**Приемы возделывания.** На Дальнем Востоке сою в севообороте размещают по пласту многолетних трав, чистым и сидеральным парам, а также второй культурой по удобренному навозному пару. На Северном Кавказе, Украине и в Молдавии соя хорошо удается после озимой пшеницы и кукурузы. Вместе с тем соя, как бобовая культура, отличный предшественник для зерновых, сахарной свеклы, риса и других ценных культур.

Осенняя обработка почвы под сою на Дальнем Востоке состоит из лущения и ранней зяблевой вспашки. Здесь хорошие результаты дает углубление пахотного слоя под предшествующие культуры с после-

дующим внесением органических удобрений или заправкой сидератов. В южных районах европейской части СССР перед яблевой вспашкой проводят одно-двукратное послонное лущение, зябь еще осенью 1—2 раза культивируют, что позволяет хорошо очистить почву от сорняков.

Весенняя обработка почвы под сою включает боронование зяби (закрытие влаги) и две культивации с боронами в агрегате: первая одновременно с посевом ранних яровых культур, вторая — перед посевом. На Дальнем Востоке первую культивацию иногда заменяют перепашкой зяби.

Бобы на стеблях сои прикреплены довольно низко, соответственно и уборку приходится вести на низком срезе. Поэтому особое значение имеет тщательное выравнивание почвы перед посевом.

В отличие от гороха соя хорошо удается по навозному или другим органическим удобрениям не только на бедных почвах Дальнего Востока, но и на черноземах. Высокие прибавки дает внесение органических удобрений под предшествующие культуры. Из минеральных удобрений под сою прежде всего следует вносить фосфорно-калийные. На бедных почвах Дальнего Востока с неблагоприятными условиями для процессов нитрификации в почве ранней весной хороший эффект дает полное минеральное удобрение — азот 60 кг, фосфор и калий по 90—120 кг действующего вещества на 1 га. На кислых почвах обязательно применение извести под предшествующие культуры. С семенами при посеве вносят молибденовые удобрения и нитрагин.

Вследствие высокого содержания жира семена сои быстро утрачивают нормальную всхожесть. Поэтому их следует хранить при влажности не более 14%. Надежный способ повышения урожая — посев крупными семенами, отсортированными на решетках с отверстиями не менее 5 мм.

Соя — культура позднего сева, ее высевают, когда температура почвы на глубине 6—8 см прогреется на 8—10° (в конце второй декады после начала полевых работ). Соя — светолюбивое растение, в загущенных посевах урожай зерна резко снижается. Поэтому на зерно ее обычно высевают широкорядным, преимущественно однострочным способом с междурядьями 45—60 см, норма высева 0,4—0,6 млн., или 70—100 кг всхожих семян на 1 га. Сплошной посев сои применяется при посеве на кормовые цели и в качестве сидерального удобрения. Глубина заделки семян в почву 3—5 см.

Уход за посевами сои включает прикатывание до или после посева, боронование до всходов и по всходам, 2—3 междурядные обработки до смыкания рядков. Для борьбы с сорняками можно использовать гербициды до или после посева. Для допосевной обработки применяют симазин и атразин (1,5—2 кг, расход воды 300—400 л на 1 га). Довсходовую обработку проводят препаратом ДНОК (9—10 кг на 1 га) за 3—5 дней до появления всходов.

Признаки спелости семян сои — пожелтение и побурение стеблей и бобов, опадение листьев. Бобы сои обычно слабо растрескиваются, и при дружном созревании ее можно убирать прямым комбайнирова-

нием. При недружном созревании иногда применяют отдельную уборку. Вследствие низкого прикрепления бобов для уменьшения потерь уборку нужно вести на низком срезе (не выше 10 см).

**Смешанные посевы сои с небобовыми культурами.** В смешанных посевах сои с небобовыми культурами (кукурузой, суданской травой, сорго, подсолнечником и др.) урожай зеленой массы обычно не увеличивается по сравнению с урожаями чистых посевов основных культур, но существенно возрастает содержание протеина в корме.

Наиболее распространены смешанные посевы кукурузы с соей на силос.

Молдавский научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехники полевых культур в условиях достаточного увлажнения рекомендует кукурузу и сою на силос высевать в один рядок (междурядья 45—60 см): норма высева кукурузы 20—40 кг, сои 20—30 кг на 1 га. В условиях ограниченного увлажнения кукурузу и сою лучше высевать чередующимися рядами по схеме: два ряда кукурузы и один ряд сои. Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы рекомендует в смешанных посевах в центральной части Украины выращивать 25—30 тыс. растений кукурузы и 40—60 тыс. растений сои на 1 га. При сплошном посеве смеси суданской травы с соей норма высева суданской травы 20 кг, сои 60 кг на 1 га.

## КОРМОВЫЕ БОБЫ

**Значение, районы возделывания, урожайность.** В бобах кормовых (конских) среднее содержание протеина в зерне 27% (с колебаниями от 26 до 34), в сухом веществе зеленой массы в фазе налива семян — 18—22%, в соломе — около 10% (или в 2,5 раза больше, чем в овсяной). Биологическая полноценность протеина бобов несколько выше, чем у гороха. Кормовая ценность бобов показана в таблице 32.

Таблица 32

Кормовая ценность бобов

Виды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зерно	129	28,7	0,1
Солома	35	3,0	0,3
Зеленая масса	16	2,1	2,0
Силос	17	2,0	1,5

У древних земледельцев Греции и Рима семена бобов употреблялись в основном в пищу, а позднее они постепенно приобрели значение кормовой культуры. Зерно бобов на корм используется в дробленом или молотом виде как высокобелковый концентрат (на 1 кормовую единицу приходится около 200 г переваримого протеина). Свежая зеленая масса в фазе налива семян в резаном виде охотно поедается

только свиньями, крупный рогатый скот ее поедает неохотно. Поэтому зеленую массу обычно силосуют или превращают в травяную муку. Солому бобов нужно скармливать в измельченном или размолотом виде. Силосовать зеленую массу кормовых бобов следует в смеси со злаковыми культурами (кукуруза, сорго, суданская трава и др.).

В агротехническом отношении бобы — один из лучших предшественников для других культур. При выращивании на зеленую массу они представляют собой хорошую парозанимающую культуру. В зоне достаточного увлажнения при широкорядных посевах и систематической обработке междурядий урожай озимых после бобов получается не ниже чем по чистому пару. В Пермском сельскохозяйственном институте в среднем за три года (1962—1964) урожай зерна ржи по чистому пару составил 28,3, а по занятому бобовому — 29,1 ц с 1 га. В Мордовской АССР суммарный урожай двух культур — ржи и пшеницы — после кормовых бобов составил 48,8, а после картофеля — 32,6 ц с 1 га.

Мировая площадь посева кормовых бобов (без СССР) в 1964—1965 гг. составляла 4,7 млн. га. Наибольшие площади посева и валовые сборы зерна приходятся на страны Азии (Китай, Индия, Турция и др.), Европы (Италия, Испания, Франция, ФРГ, ГДР и др.), Африки (Алжир, Тунис и др.). В Советском Союзе бобами на зерно в 1966 г. было засеяно около 15 тыс. га. Основные районы размещения зерновой культуры — Прибалтийские республики, Белоруссия, Правобережье Украины, Закавказье. В качестве огородной культуры бобы распространены повсеместно. Выращивание на силос возможно во всех районах достаточного увлажнения, начиная с южных границ СССР и кончая зоной приполярного земледелия.

В нашей стране средний урожай бобов около 10—11 ц с 1 га, но известны и очень высокие урожаи их — 63 ц, 48 ц с 1 га и т. д. Урожай зеленой массы достигает 300—400 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** По крупности семян различают три группы бобов (*Faba vulgaris*): мелкосемянные, среднесемянные и крупнесемянные (вес 1000 семян соответственно 300—600, 600—800, 800—1200 и более граммов). Мелкосемянные сорта, имеющие высокий стебель (до 1 м и более) и средний по продолжительности период вегетации, преобладают в полевой культуре при выращивании на зерно и силосную массу. Наиболее скороспелые из них могут вызревать на семена в лесостепи и на юге лесной зоны. Северной границей культуры кормовых бобов на силос при посеве своими семенами можно считать линию Петрозаводск — Киров — Пермь — Красноярск.

Из *среднеспелых мелкосемянных* высокорослых бобов наиболее распространены в посевах на кормовые цели следующие сорта: А у ш р а, П и к у л о в и ч с к и е 1, Х м е л ь н и ц к и е м е с т н ы е, У л а д о в с к и е ф и о л е т о в ы е. К *позднеспелым мелкосемянным* сортам относятся Л и н е л л а т о н с к и е м е с т н ы е, Х о р о с т к о в с к и е и др.

**Биологические особенности.** Период вегетации бобов при возделывании на зерно продолжается 90—140 дней. У раннеспелых сортов он составляет 90—100, среднеспелых — до 120, позднеспелых — до 130

и более дней. Уборочная спелость на силос наступает через 70—80 дней после посева.

В первый период развития бобы не требовательны к теплу: начинают прорастать при температуре 4° С, при температуре 10—15° всходы появляются через 10—14 дней. Молодые всходы выносят заморозки до 4—5°. Во время созревания семян требуется более высокая температура — 16—20° С.

Кормовые бобы — влаголюбивая культура: транспирационный коэффициент мелкосемянных сортов составляет 600, а крупносемянных — до 800. Наибольшая потребность во влаге у бобов в период цветения. Недостаток влаги в это время приводит к стерильности цветков и резко снижает урожай зерна. После цветения требуется умеренное количество влаги, при избытке ее затягивается созревание, но продолжается интенсивный прирост вегетативной массы.

Последнее часто наблюдается в северо-западных районах и способствует получению высоких урожаев силосной массы.

Бобы лучше других зернобобовых культур переносят тяжелые суглинки и глины, так как последние хорошо удерживают влагу. Наряду с этим почвы должны содержать большое количество органического вещества, быть достаточно рыхлыми и некислыми (рН 6—6,5), в районах с систематическим выпадением осадков бобы удаются и на легких почвах.

У кормовых бобов преобладает самоопыление, но при наличии насекомых-опылителей (главным образом шмелей и пчел) в широкомасштабных посевах до 30% семян образуется в результате перекрестного опыления. Такие семена обладают повышенной жизнеспособностью, и их рекомендуется использовать для посева.

**Приемы возделывания.** Бобы размещают на плодородных почвах после удобренных навозом озимых или пропашных культур. При выращивании на силос их целесообразно сеять в кормовых севооборотах.

Поскольку бобы — культура раннего посева, то обработка почвы под них аналогична описанной для гороха. Стебель у бобов прочный, неполегающий. В отличие от гороха высокий урожай зерна и зеленой массы бобы дают по свежему навозному удобрению или при посеве второй культурой по навозу.

На почвах, хорошо заправленных органическими удобрениями и известью, при обработке семян нитрагином внесение фосфорно-калийных удобрений способствует повышению урожая семян и зеленой массы. При ранних посевах, особенно в холодную и дождливую весну, полезно внесение азотных минеральных удобрений примерно 0,5 дозы фосфорных. Но если при этом бобы высевают в более поздние сроки (на силос), то применение азотных минеральных удобрений обычно не дает эффекта. При недостатке в почвах подвижных форм молибдена и бора обязательно внесение этих микроэлементов.

При выращивании на зерно во всех зонах бобы следует высевать одной из первых культур, сразу после поспевания почвы. На силос в занятом пару их высевают также в ранние сроки, а при посеве на

самостоятельных площадях в условиях достаточного увлажнения срок их посева на силос может быть отодвинут на вторую декаду посевных работ.

Семена бобов за 3—4 недели до посева протравливают меркураном, ТМТД или гранозаном, а перед посевом обрабатывают суспензией нитрагина с молибденом.

В основных районах выращивания на зерно бобы следует высевать широкорядным способом с междурядьями 45—60 см, норма высева 400—500 тыс. семян на 1 га. В северных районах для получения семян их высевают более загущенно, обычным рядовым способом, при котором семена созревают дружнее. Норму высева в этом случае доводят до 600 тыс. семян на 1 га. При выращивании на силос во всех зонах бобы следует высевать широкорядным способом при тех же нормах высева, что и на зерно. Глубина заделки семян 4—8 см, в зависимости от зоны и почвенной разности.

Уход за посевами бобов состоит из прикатывания после посева и двух-трехкратного боронования: один раз перед появлением всходов, 1—2 раза по всходам. В широкорядных посевах междурядья культивируют 2—3 раза до смыкания рядков. Борьбу с многолетними сорняками можно проводить гербицидами до всходов бобов. Для этого используют симазин — 0,5—1 кг, пропазин—1—1,5 кг действующего вещества на 1 га и др. Расход воды при наземном опрыскивании 300—400 л на 1 га.

В северных и северо-западных районах для ускорения и более дружного созревания семян, а также для борьбы с тлей рекомендуется чеканка, или обрезка, верхушек стебля за 3—4 недели до поспевания семян в нижней части стебля. В связи с трудностью механизации проводится редко. Для ускорения созревания семян и облегчения уборки чаще применяют химическое подсушивание листьев на корню (дефолиация) или подсушивание всего растения (десикация). В опытах Пермского сельскохозяйственного института дефолиация 15%-ным раствором поваренной соли и 10%-ным раствором сульфата аммония (расход раствора 500 л на 1 га, опрыскивание за 7—10 дней до уборки) при неизменном урожае снизила влажность семян при уборке с 25 до 14%. Еще эффективнее оказалась десикация хлорат-хлоридом кальция в дозе 70 кг препарата на 1 га. В этом случае урожай зрелых семян увеличивается до 2 ц на 1 га, а влажность их при уборке снизилась с 25—29% до 13—19%.

Бобы на зерно обычно убирают отдельно. Массу скашивают в валки при побурении нижних бобов (за 2—3 недели до наступления полной спелости у всех семян на растении). После дефолиации или десикации возможно прямое комбайнирование. Обмолот во всех случаях проводят при пониженном числе оборотов барабана с опущенными и разреженными деками. Зерно бобов в момент уборки имеет, как правило, повышенную влажность. Как и для гороха, очень хорошие результаты дает химическая сушка семян.

Кормовые бобы на силос следует убирать в фазе полного налива семян в нижних плодах.

## ЧИНА

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Чина — одна из высокобелковых зернобобовых культур. Среднее содержание протеина в ее семенах 27,6% (с колебаниями от 26 до 34), в сухом веществе зеленой массы — 20—21%, сене — 17—18%, соломе — около 9%. По общему содержанию протеина в семенах чина уступает только сое и люпину, а по содержанию незаменимых и лимитирующих аминокислот значительно их превосходит. В протеине чины незаменимых аминокислот даже больше, чем в протеине животного происхождения.

В семенах чины содержится фитиновая кислота, которая при употреблении семян в больших количествах вызывает заболевание нервной системы животных и человека — латиризм. Некоторые считают, что заболевание вызывается не чиной, а семенами вики узколистной — специфичного засорителя чины. Зеленая масса до окончания цветения не вызывает отравления. Для профилактики суточная дача зерна и сена чины не должна превышать 25% рациона. Зеленую массу на сено и силос следует убирать до окончания цветения. Варка или пропаривание семян в воде устраняет их ядовитые свойства. Семена чины употребляют в пищу в ограниченных количествах и только в вареном или консервированном виде. Кормовая ценность ее показана в таблице 33.

Т а б л и ц а 33

**Кормовая ценность чины посевой**

Еиды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зерно	103	22,9	0,2
Солома	39	13,0	0,5
Зеленая масса	18	3,7	4,0
Сено	49	13,1	4,5

Из семян чины получают растительный казеин, применяемый в текстильной, фанерной и пластмассовой промышленности. Ценное качество чины — слабая поражаемость ее гороховой зерновкой и способность давать высокие урожаи в районах с недостаточным количеством осадков, где урожаи гороха низкие.

Мировая площадь под чиной около 500 тыс. га (главным образом в Индии, Алжире, АРЕ, Турции, Испании). В Советском Союзе площади посева чины невелики. Ее высевают наряду с горохом в районах недостаточного увлажнения (Среднее и Нижнее Поволжье, Татарская АССР, Башкирская АССР, Мордовская АССР, Южное Зауралье, Казахстан, Алтай и т. д.). По результатам опытов Чувашского сельскохозяйственного института в северных районах Чувашской АССР для продовольственных целей рекомендуется высевать горох, а на фураж — чину.



В районах с недостаточным увлажнением урожай чины обычно выше, чем урожай гороха, и достигают 15—20 ц и более с 1 га. Урожай зеленой массы 100—200, сена до 40—60 ц с 1 га. В Киргизии при орошении нередко урожай зеленой массы чины 300 ц с 1 га. На сортоиспытательных участках Мордовской АССР урожай зерна достигают 40 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** Вид культурной чины *Lathyrus sativus* (рис. 112) содержит много форм. В Советском Союзе возделывают преимущественно сорта со светлоокрашенными семенами.

Наиболее распространенные *скороспелые* сорта — Степная 12 и Степная 21; *более позднеспелые* — Степная 287, Краснодарская 1, Кинельская 7.

**Биологические особенности.** Период вегетации чины 80—120 дней, обычно на 8—12 дней продолжительнее, чем у районированных в данной зоне сортов гороха. Транспирационный коэффициент у чины около 400 (у гороха 500 и выше). По засухоустойчивости среди зернобобовых чина уступает только нуту.

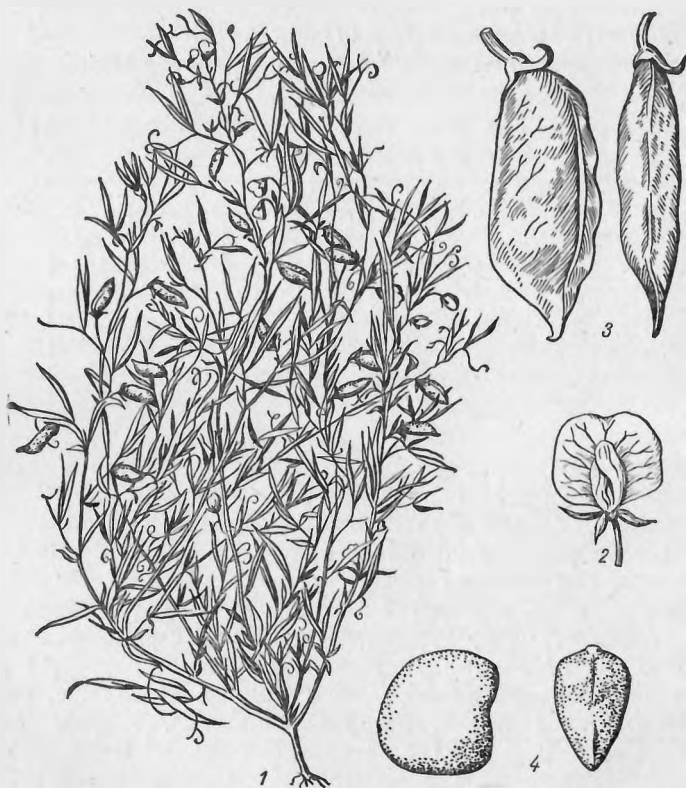


Рис. 112. Чина посевная:

1 — куст; 2 — цветок; 3 — бобы; 4 — семена.

Чина более теплолюбива, чем горох. Семена ее начинают прорастать при температуре 4—5°C, наиболее быстро всходы появляются при температуре 18°C. Всходы выдерживают заморозки до 5—6°. В период созревания семян оптимальная температура около 20°C.

По сравнению с другими зернобобовыми культурами чина менее требовательна к окультуриванию почв, она хорошо удается на супесчаных и суглинистых слабокислых, нейтральных или слабощелочных почвах. Наиболее высокие урожаи дает на черноземах. Непригодны для нее торфянистые, заболоченные, кислые почвы.

Чина — самоопыляющееся растение, но у нее нередко происходит перекрестное опыление при помощи пчел и шмелей.

**Приемы возделывания.** В севообороте чину размещают после озимых, идущих по чистому пару, пропашных (картофель, сахарная свекла, подсолнечник). Сама чина прекрасный предшественник для других культур. На Северном Кавказе, в Молдавии и на Украине после чины на зеленый корм или сено хорошо размещать озимые культуры. В Правобережье Украины и на Северном Кавказе, где озимые на зерно убирают рано и где выпадает значительное количество осадков, хорошо удаются пожнивные посевы чины на корм в середине июля.

Посевы чины размещают по зяби. Зябь весной боронуют в 1—2 следа и культивируют на глубину заделки семян. Основные удобрения для чины фосфорно-калийные. В Татарской АССР наиболее высокие урожаи чина дает при внесении полного минерального удобрения. Положительное влияние на урожай оказывает внесение в почву бора, молибдена и нитрагина вместе с семенами.

Лучший срок посева чины на зерно — ранний, как только почва поспевает для обработки. Высевают ее сплошным рядовым способом, за исключением сильнозасушливых районов, где возможны широкорядные посевы. Нормы высева при обычном посеве 1—1,3 млн. семян, или 100—180 кг на 1 га, при широкорядном — 0,8—1 млн. семян, или 70—100 кг на 1 га.

Чина, посеянная в чистом виде, полегает. Для облегчения уборки в относительно увлажненных районах, а также при поливе ее иногда сеют в смеси с овсом, пшеницей и нутом. При этом к обычной норме высева чины добавляют 30—50 кг пшеницы или овса. Чину с нутом высевают в соотношении 0,8 млн. семян чины и 0,2 млн. семян нута. Глубина заделки семян 6—8 см, а в засушливых районах на легких почвах до 10 см.

Уход за посевами чины заключается в прикатывании после посева и бороновании до и после появления всходов. На семенных участках в период цветения из посева удаляют растения вики узколистной. В отличие от гороха чина созревает более дружно и бобы ее меньше растрескиваются. Основной способ уборки на зерно — раздельный. Уборку чины на зеленый корм и силос нужно заканчивать к концу цветения. Если чину скосить в начале цветения, то можно получить отаву, и, таким образом, значительно увеличивается суммарный урожай.

## ЧЕЧЕВИЦА

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Семена чечевицы в основном используются в пищу. По разваримости и вкусовым качествам она превосходит горох. Из семян чечевицы готовят супы, каши, пюре, гарниры. Чечевичную муку добавляют в хлеб для повышения его протеиновой питательности, а также в дешевые сорта колбасы. Советская крупносемянная чечевица пользуется большим спросом на международном рынке.

В корм используются зерно и солома. Последняя по кормовой ценности приравнивается к селу среднего качества. Зеленая масса и сено чечевицы отличаются высокими кормовыми достоинствами и охотно поедаются животными.

По размерам посевной площади и валовому сбору семян чечевицы СССР занимает первое место в мире. Посевная площадь ее в нашей стране около 70 тыс. га. Посевы чечевицы сосредоточены главным образом в центрально-черноземных областях европейской части (Пензенская и Тамбовская области), а также на Украине. Кроме Советского Союза, чечевицу возделывают в Китае, Индии, европейских странах народной демократии, Латинской Америке.

Средняя урожайность чечевицы около 8—10 ц с 1 га, на сортоиспытательных участках при высокой агротехнике достигает 20—35 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** У культурной чечевицы *Ervum lens* различают два подвида (рис. 113): к р у п н о с е м я н н а я, или тарелочная, — высота стебля до 70 см, семена плоские, диаметром до 9 мм, преимущественно зеленой окраски, используется главным образом для пищевых целей; м е л к о с е м я н н а я — высота стебля до 50 см, семена более выпуклые, диаметром 2—5 мм, растения более скороспелые, засухоустойчивые, используется главным образом на корм.

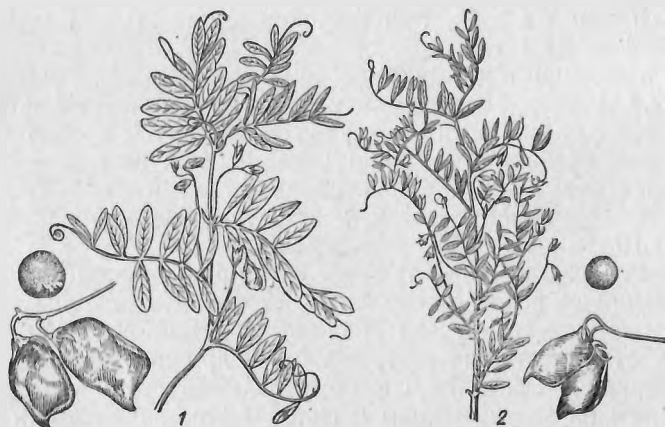


Рис. 113. Ветви чечевицы с бобами и семенами:  
1 — крупносемянной (тарелочной); 2 — мелкосемянной.

Наиболее распространенные сорта *крупносемянной* чечевицы — Петровская 4/105, Народная 3, Луна 9; *мелкосемянной* — Степная 244 и Новоренская 3567.

**Биологические особенности.** Период вегетации чечевицы 80—100 дней, она более теплолюбива, чем горох. Семена начинают прорастать при температуре 3—4 °С, всходы переносят заморозки до 5—6°. В период созревания семян оптимальная температура 19—20°. При набухании и прорастании семян чечевицы требуется много влаги, но в более поздние фазы она жароустойчивее и засухоустойчивее, чем горох. По засухоустойчивости чечевица уступает только нуту и чине.

Лучшие почвы для чечевицы — богатые известью черноземы легкого механического состава. Удастся она и на легких подзолистых некислых почвах. На почвах, избыточно богатых азотом, развивает обильную вегетативную массу («жирует») в ущерб урожаю семян. Чечевица — растение длинного дня, самоопыляющееся.

**Приемы возделывания.** В первые фазы вегетации чечевица медленно растет и плохо справляется с сорняками. Поэтому она более, чем горох, требовательна к чистоте полей. Лучшие предшественники в севообороте для чечевицы озимые хлеба и пропашные культуры. В районах с продолжительным вегетационным периодом сама чечевица является хорошим предшественником для озимых. В районах поливного земледелия возможны пожнивные посевы ее после уборки озимых зерновых культур.

Чечевица — культура раннего срока сева. Обработка почвы под нее не отличается от обработки почвы под горох. Основные удобрения под чечевицу — фосфорно-калийные. Высокие прибавки урожая получают от внесения навоза под предшествующую культуру. Кислые почвы необходимо известковать.

Для посева используют только средние и выше средних по диаметру семена. За 3—4 недели до посева семена протравливают, а перед посевом обрабатывают нитрагином.

Чечевицу на зерно высевают одновременно с ранними яровыми хлебами обычным рядовым (междурядья 15 см) или узкорядным способом (междурядья 7,5 см). Норма высева крупносемянных сортов 2—2,5 млн., мелкосемянных — 2,5—3 млн. всхожих семян на 1 га (120—150 и 60—100 кг на 1 га). Глубина заделки семян 5—8 см.

После посева поле обычно прикатывают, а затем боронуют до всходов и по всходам при высоте растений 6—7 см. Во время цветения удаляют растения вики плоскосемянной — злостного засорителя чечевицы. Примесь семян вики плоскосемянной резко снижает товарные качества чечевицы, так как придает горьковато-терпкий вкус.

Преобладающий способ уборки чечевицы на зерно отдельный. Скашивание в валки производят при поспевании  $\frac{2}{3}$  бобов в нижней части растения.

**Значение, районы возделывания, урожайность.** В семенах нута содержится от 12 до 30% протеина, от 4 до 7% жира. Таким образом, семена нута по содержанию протеина мало отличаются от гороха, но превосходят его по содержанию жира. В районах древней культуры нута семена его используют главным образом в пищу, хотя разваримость их хуже, чем у гороха.

В корм используется только зерно в дробленном и молотом виде. Сорта кормового нута обычно имеют темноокрашенное зерно. В 100 кг зерна содержится около 122 кормовых единиц; на кормовую единицу приходится около 150 г переваримого протеина. Солома нута очень грубая и для корма непригодна.

Ценность нута состоит еще в том, что он может давать удовлетворительные урожаи в районах, где другие зернобобовые не растут из-за недостатка влаги. Он имеет прямой неполегающий стебель, благодаря чему легко механизировать все процессы возделывания нута, включая уборку.

В мировом земледелии по площади посева зернобобовых нуту принадлежит четвертое место. Его посевы занимают 12,8 млн. га, из которых около 10 млн. га в Индии. В Советском Союзе нут возделывают на площади около 47 тыс. га. Посевы его сосредоточены в районах с недостаточным увлажнением и знойной погодой (Средняя Азия, Закавказье, Южное Поволжье, в меньшей степени на Украине, Северном Кавказе, в Казахстане).

Средняя урожайность зерна нута в мире 5,4 ц с 1 га. Так как нут возделывается в засушливых районах, хорошим считается урожай зерна 15 ц с 1 га. В особо засушливые годы по урожайности нут превосходит все другие зерновые культуры данной зоны.

**Формы и сорта.** Культурный нут (*Cicer arietinum*) — бараний горох, пузырник — имеет много форм.

Наиболее распространены сорта со светлоокрашенными семенами — К р а с н о к у т с к и й 195, Ю б и л е й н ы й, Т а д ж и к с к и й 10; *кормовые* сорта — С о в х о з н ы й 14, К у б а н с к и й 199.

**Биологические особенности.** Нут имеет невысокий (до 60 см) прямой жесткий стебель и хорошо развитую корневую систему, благодаря чему и обладает высокой засухоустойчивостью. Период вегетации наиболее распространенных сортов 63—90 дней.

Нут — относительно теплолюбивая культура. Семена его хорошо прорастают при температуре 5—6°C. Наряду с этим его всходы выносят заморозки 2—6°. Наиболее высокая температура (20°C и более) требуется в момент созревания семян. Пониженная температура и осадки в это время вызывают заболевание грибными болезнями (фузариозом, аскохитозом и др.) и загнивание семян.

Наиболее благоприятные почвы для нута — черноземы и каштановые. Нут — самоопылитель. Процесс оплодотворения лучше проходит при ясной и теплой погоде. При длительной дождливой погоде цветки и завязи опадают.

**Приемы возделывания.** В севообороте нут размещают по пласту многолетних трав, после пропашных культур и зерновых, идущих по чистым парам. Сам нут является хорошим предшественником для яровой пшеницы, а в Крыму и для озимой пшеницы.

Осенняя обработка почвы под нут должна включать лущение и глубокую зяблевую вспашку. При продолжительной и влажной осени зябь иногда культивируют, чтобы уничтожить всходы сорняков. Рано весной ее боронуют, а перед посевом культивируют в агрегате с боронами на глубину заделки семян.

Заметные прибавки урожая получаются при внесении навоза под предшествующие культуры. Из минеральных удобрений наибольший эффект дают фосфорно-калийные. Внесение азотных удобрений в небольших дозах полезно только на очень бедных выпашанных почвах.

Для борьбы с грибными заболеваниями семена нута за 3—4 недели до посева протравливают, а перед посевом инокулируют. Лучший срок сева нута — вторая пятидневка после начала посева ранних яровых хлебов. В Таджикской ССР и Азербайджанской ССР возможны подзимние посевы нута в конце ноября — начале декабря.

Наиболее распространен сплошной рядовой способ посева. В особо засушливых районах применяют широкорядные посевы с междурядьями 45 см. Норма высева при сплошных посевах 600—800 тыс. семян, или 150—200 кг на 1 га, в широкорядных — 400—600 тыс. семян, или 100—130 кг на 1 га. Глубина заделки семян 4—6 см.

Посевы нута прикатывают и боронуют (до всходов и по всходам). В широкорядных посевах, кроме того, проводят не менее двух обработок в междурядьях.

В сухую погоду созревание семян нута происходит более дружно, чем у других зернобобовых культур (разрыв в сроках созревания первых и последних бобов 3—5 дней). Поэтому нут часто убирают прямым комбайнированием.

## **КОРМОВОЙ ЛЮПИН**

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Люпин — наиболее высокобелковая культура из зернобобовых. Среднее содержание протеина в его семенах 30—35%, но достигает 40—50%. В сухом веществе зеленой массы содержится около 15% протеина. Кормовая ценность люпина показана в таблице 34.

Ценное качество люпина — его способность произрастать на бедных песчаных почвах и усваивать значительное количество атмосферного азота (до 200 кг на 1 га за лето и более).

Наряду с высоким содержанием протеина в различных частях растения и в семенах люпина содержатся горькие ядовитые алкалоиды — люпинин и спортаин (0,3—1,2%, в зависимости от вида и сорта). Скармливание зеленой массы после образования семян и особенно чистых семян алкалоидного люпина вызывает отравление животных — люпиноз, который иногда заканчивается их гибелью. Наиболее часто

## Кормовая ценность люпина

Виды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зерно	116	30,0	0
Солома	32	2,3	0,4
Зеленая масса	12	2,4	10,0
Силос	16	2,3	2,0

люпином отравляются овцы и козы, реже коровы и лошади. По этой причине люпин долгое время использовали исключительно как зеленое удобрение. Кроме того, белок горького люпина частично используется на приготовление искусственной шерсти.

В 30-х годах текущего столетия были выведены малоалкалоидные (до 0,1% алкалоидов) и безалкалоидные (не более 0,03% алкалоидов) сорта люпина, пригодные для скормливания животным. При этом на корм используется в основном зеленая масса в свежем или силосованном виде. Кормовой люпин на зерно выращивают главным образом для получения семенного материала. Наиболее выгодно комбинированное использование кормового люпина: зеленую массу на корм, отаву и корни как зеленое удобрение.

В Советском Союзе общая площадь посева люпина на зеленое удобрение и на корм составляет около 900 тыс. га. Основные посевы люпина с получением спелого зерна сосредоточены на юге Белоруссии, в Полесье Украины; в РСФСР семена люпина производят в Брянской, Калужской, Орловской и Курской областях. С выведением кормовых сортов ареал возможной культуры люпина на зеленую массу значительно расширился. По данным Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, северная граница возможного возделывания люпина на зеленую массу проходит по линии Ленинград — Вологда — Казань. При этом в северных районах культура люпина на корм возможна на привозных семенах из основных районов зерновой культуры.

Средние урожаи семян люпина обычно близки к урожаям злаковых хлебов (9—15 ц с 1 га). Передовые хозяйства получают до 25 ц семян и более с 1 га. Урожай зеленой массы люпина 150—200 ц с 1 га, а при высокой агротехнике на сортоиспытательных участках до 500—800 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** В нашей стране наиболее распространены однолетние виды люпина (рис. 114): люпин узколистый, или синий (*Lupinus angustifolius*), люпин желтый (*L. luteus*), люпин белый (*L. albus*). Наибольшее кормовое значение имеет люпин желтый. Кроме того, на зеленое удобрение возделывается еще многолетний люпин (*Lupinus polyphyllus*).

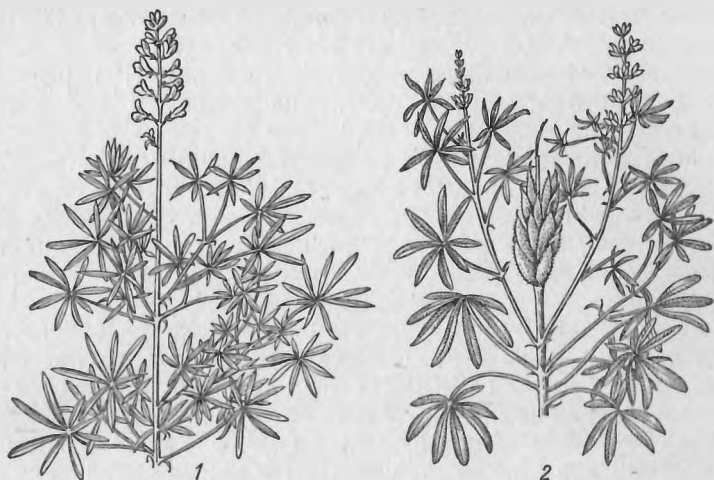


Рис. 114. Однолетние виды люпина:  
1 — синий; 2 — желтый.

Наиболее распространенные кормовые сорта *желтого* люпина: Белорусский 6, Белорусский кормовой, Носовский белосемянный, Быстрорастущий 4; *узколистного* люпина — Белорусский 155, Горденин; *белого* люпина — Носовский 3 и Киевский ранний.

**Биологические особенности.** Период от посева до уборочной спелости на зерно у люпина синего продолжается 100—120 дней, желтого 105—130, белого — до 140 дней и более.

Все виды однолетнего люпина — относительно влаголюбивые растения. Более требователен к теплу белый, менее — синий люпин. Минимальная температура прорастания семян 3—6°C, всходы переносят заморозки 2—4°. Во время созревания требуется повышенная температура 18°C и выше. Все виды люпина влаголюбивы (сумма осадков за вегетационный период должна быть не менее 250 мм).

Наиболее высокие урожаи семян и зеленой массы люпина получают на черноземах легкого механического состава. Кормовой желтый люпин чаще высевают на супесях и песках. Тяжелые глинистые почвы для однолетнего люпина непригодны. Люпин лучше других зернобобовых культур переносит кислые почвы, но все же предпочитает умеренно кислые (рН 5—6); для него непригодны почвы, богатые известью.

**Приемы возделывания.** В севообороте люпин на зерно размещают после пропашных или озимых. Поля должны быть чистыми от сорняков, так как в первое время люпин растет медленно и его заглушают сорняки. На зеленый корм и силос люпин часто выращивают в занятом пару или поукосно после использования ржи на зеленый корм.

Обработка почвы под люпин включает осеннее лущение, зяблевую вспашку, весеннее закрытие влаги, предпосевную культивацию и при-



катывание. Основные удобрения люпина — фосфорно-калийные. Он хорошо использует фосфор из фосфоритной муки.

Семена за 3—4 недели до посева протравливают, перед посевом обрабатывают нитрагином, а на легких почвах и молибденовыми удобрениями в растворенном виде.

Для получения зерна люпин высевают в ранние сроки, на зеленую массу — через две недели после посева на зерно. Лучший способ посева на зерно и зеленую массу — сплошной рядовой. В северных районах с избыточным увлажнением в осенний период для ускорения созревания семян люпин иногда высевают в смеси с овсом, а осенью применяют десикацию.

Норма посева на зерно в чистом виде желтого и синего люпина 0,8—1 млн. семян, или 120—140 кг желтого, 150—160 кг синего на 1 га. В смеси с овсом высевают 80—100 кг люпина и 120—100 кг овса на 1 га. На зеленый корм высевают 1—1,2 млн. семян, или 140—180 кг желтого люпина и 180—220 кг синего на 1 га. Глубина заделки семян 3—5 см.

На зеленый корм люпин убирают в начале цветения, на силос — в фазе блестящих бобов. Силосуют люпин чаще в смеси с зеленой массой злаковых культур или подсолнечника. При комбинированном использовании люпин на корм скашивают в начале цветения на высоту 8—10 см, чтобы обеспечить хороший урожай отавы для последующего запашивания.

Семена люпина созревают неравномерно. Первыми вызревают нижние бобы в соцветии главного стебля. Основной способ уборки на семена раздельный. При незначительном перестое спелые бобы растрескиваются, поэтому скашивание в валки проводят, когда у 50—60% бобов створки начинают бледнеть и буреть.

Сушить семена люпина следует путем активного вентилирования или химическим путем — сульфатом натрия.

## Г л а в а XIV

### КАРТОФЕЛЬ, КОРНЕПЛОДЫ, КОРМОВАЯ КАПУСТА И КОРМОВАЯ КОЛЬРАБИ

#### КАРТОФЕЛЬ

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Картофель — одна из важнейших и широко распространенных сельскохозяйственных культур\*. С одного гектара картофель дает примерно втрое больше сухого вещества, чем зерновые культуры. На этом основании Д. Н. Прянишников писал, что возделывать корнеплоды и картофель на полях — это то же, что получать три колоса там, где раньше рос один.

---

\* В странах тропического пояса и восточного полушария, а в небольшом количестве и у нас в Узбекской ССР возделывают батат, или сладкий картофель, который по составу и использованию близок к обычному картофелю.

Картофель имеет пищевое, кормовое и техническое значение.

В клубнях картофеля содержится 20—25% сухого вещества, 15—20% крахмала, около 2% белка и 0,1—0,3% жира. Имеется в картофеле также провитамин А (каротин), витамины группы В (В<sub>1</sub>, тиамин, В<sub>2</sub>, рибофлавин), С, РР (никотиновая кислота) и другие, а также соли кальция, соединения железа, фосфора, йода и т. д. Установлено, что 250—300 г вареного картофеля достаточно, чтобы удовлетворить 50% суточной потребности человека в витамине С. Картофельный белок характеризуется высокой биологической ценностью, так как в нем содержатся незаменимые аминокислоты.

Из картофеля и продуктов его переработки готовят более сотни самых разнообразных блюд. Широко распространено промышленное производство пищевого крахмала, картофеля сушеного, хрустящего, саго и картофельной крупы.

В пищевом рационе картофель может заменить значительную часть хлеба. По научно обоснованным нормам человеку необходимо в год 112 кг картофеля для питания.

Картофель в свежем, пареном, силосованном виде служит прекрасным кормом для всех сельскохозяйственных животных и птицы. Ботва также может быть использована в корм животным в виде силоса. Кроме того, в животноводстве используют продукты переработки картофеля: мезгу, барду и др.

Кормовое достоинство картофеля представлено в таблице 35.

Т а б л и ц а 35

**Кормовое достоинство картофеля**

	В 100 кг корма содержится			
	кормовых единиц в кг		переваримого протеина в кг	
	среднее	колебания	среднее	колебания
Клубни	30,7	24—37	1,4	1,1—2,1
Ботва	12,2	7,3—15,8	1,6	1,0—2,5

При урожае картофеля 15 т клубней с 1 га можно получить с этой площади (за вычетом посадочного материала) около 40 ц кормовых единиц. Одна тонна клубней, скормленная свиньям, дает 50 кг прироста свинины.

В районах, где расположены заводы по производству крахмала, используют на корм мезгу: в 100 кг свежей мезги содержится 16 кормовых единиц.

Нельзя не сказать об агротехническом значении культуры. После картофеля (посадка которого поддерживалась в чистом от сорняков состоянии) хорошо растут любые зерновые. Картофель можно возделывать в нечерноземной зоне в занятых парах почти без ущерба для озимых, можно его высаживать в качестве поукосной культуры (после

скашивания ржи или пшеницы на зеленый корм). Таким образом, картофель может применяться как уплотняющая культура севооборота.

Поскольку картофель использует главным образом осадки второй половины лета, то в случае весенне-летней засухи, от которой страдают яровые зерновые, картофель служит страховой культурой в хозяйстве.

Возделывают картофель повсеместно — от экватора до Заполярья, в горах и на равнинах. Мировая площадь посева картофеля примерно 25 млн. га, валовой сбор около 300 млн. т.

Третья часть валового сбора картофеля (в 1970 г. 96,8 млн. т) приходится на СССР. Из других стран наибольшие площади посева и валовые сборы в европейских странах: Польше (48,6 млн. т), ФРГ (20,9 млн. т), ГДР (14,1 млн. т), Франции (10,6 млн. т). В США собирают только 13,3 млн. т картофеля.

Посевные площади картофеля во всех категориях хозяйств в нашей стране в 1970 г. составили 8,1 млн. га. Наибольшие площади под картофелем сосредоточены в промышленных районах Российской Федерации: в центрально-нечерноземных областях, на Северо-Западе, а также в Белоруссии, в лесостепной части Украины, в Молдавии, Прибалтийских советских республиках.

На востоке страны картофель возделывают преимущественно вокруг крупных промышленных центров, на юге — главным образом в предгорных районах. Возможность допосадочного проращивания клубней картофеля позволяет выращивать его даже в приполярных районах (в Мурманске, Норильске, на Чукотке).

Картофель обладает высокой потенциальной урожайностью: каждый куст может дать до 2 кг клубней и больше, а с 1 га посева (40 тыс. кустов) это составит 800 ц. Даже при урожае 1 кг клубней с одного куста можно получить 40 т с 1 га.

В странах Западной Европы, где сочетаются благоприятные климатические условия с применением большого количества удобрений, урожайность картофеля в среднем составляет 150—250 ц с 1 га.

Средний урожай в нашей стране в 1970 г. 120 ц с 1 га. Однако известны и значительно более высокие урожаи. В Ленинградской области (совхоз им. Тельмана), в Московской области (совхоз «Память Ильича», «Борец» и др.), в Белоруссии (совхоз «Десятилетие БССР» Минской области) и в других местах получают по 225—250 ц с 1 га. Механизированное звено В. И. Кузнецова на Центральной машиноиспытательной станции Московской области в условиях комплексной механизации получает по 150—170 ц картофеля с 1 га при минимальных затратах ручного труда. На производство 1 ц картофеля в этом звене затрачивается всего 54 мин., себестоимость 1 ц 2 руб. 54 коп.

Урожай картофеля на госсортоучастках нечерноземной зоны и лесостепи составляет обычно от 250 до 350 ц и выше с 1 га. Отдельные передовики (М. С. Худолий в Житомирской области, А. К. Юткина в Кемеровской и др.) достигали и более высоких показателей — 400—600 и до 1000 ц с 1 га.

Повышение урожайности и внедрение комплексной механизации возделывания картофеля — неперенное условие для дальнейшего более широкого использования его в животноводстве.

**Формы и сорта.** Центр происхождения картофеля — горные районы Южной Америки. К концу XVI столетия картофель появился в Европе, в течение XVII и XVIII вв. получил там значительное распространение. В России появление картофеля отмечают около 1700 г.

Картофель принадлежит к семейству пасленовые. Дикорастущий картофель — многолетнее растение рода *Solanum*, представленный большим разнообразием видов. В культуре — это вегетативно размножаемое однолетнее растение. Основной культурный вид картофеля *Solanum tuberosum* (рис. 115).

Клубни картофеля — стеблевые образования. От подземных частей стебля отходят бесхлорофильные (белые) отростки — столоны. На



Рис. 115. Куст и гнездо ракоустойчивого сорта картофеля Берлихинген.

концах их образуются утолщения, разрастающиеся в клубень. На каждом стебле картофеля может быть несколько столонов и клубней. На каждом же кусте картофеля, обычно состоящем из нескольких стеблей, образующихся от материнского клубня, бывает до десятка и больше клубней. У культурных сортов клубни формируются компактно вблизи основного стебля.

Клубни могут быть различными по форме (овальные, круглые, удлинённые), размерам и окраске мякоти и кожуры (белые, розовые, красные, синие).

Важным сортовым признаком картофеля служит также окраска цветков, которая может быть белой, красно-фиолетовой, сине-фиолетовой или синей.

В нашей стране районировано в настоящее время (1969 г.) свыше 100 сортов картофеля. Все они могут быть отнесены к той или иной группе по их преобладающему хозяйственному использованию. Различают сорта: столовые, заводские, универсальные, кормовые. Делят сорта картофеля также на ранние, средние и поздние.

Столовые сорта должны отличаться высокими вкусовыми достоинствами, а также выровненной поверхностью, позволяющей применять механическую очистку кожуры.

Заводские сорта (для переработки на крахмал) характеризуются большим содержанием крахмала (не ниже 18%).

Кормовые сорта, помимо высокой урожайности, должны иметь повышенное содержание белка.

Универсальными сортами считают такие, которые используют по любому назначению.

При оценке сортов картофеля уделяют очень большое внимание устойчивости их к болезням, в особенности к фитофторе и раку. Выведены сорта, отличающиеся повышенной устойчивостью к болезням (фитофтороустойчивые, ракоустойчивые).

Ниже приведены некоторые распространенные в Советском Союзе сорта картофеля.

Прикульский ранний выведен на Прикульской селекционно-опытной станции Латвийской ССР, ранний, столовый, устойчивый к раку; районирован почти во всех областях и республиках Советского Союза (рис. 116).

Ранняя роза (старый американский сорт) — раннеспелый, столовый, очень вкусный, но неустойчив при хра-



Рис. 116. Клубень, лист и соцветие сорта картофеля Прикульский ранний.

нении, сильно поражается фитофторой; районирован в 40 областях и республиках, главным образом в европейской части.

**Лорх** выведен в Научно-исследовательском институте картофельного хозяйства проф. А. Г. Лорхом, среднепоздний, универсальный; районирован в 73 областях и республиках, занимает почти треть всех сортовых посевов картофеля в стране.

**Берлихинген** (немецкий сорт) — среднепоздний, универсальный, устойчивый к раку; районирован в 63 областях и республиках.

**Вольтман** (немецкий сорт) — позднепоздний, высококрахмалистый, заводского направления; районирован в 18 областях и республиках Украины и центральной-черноземной зоны РСФСР.

Из кормовых сортов известны **Заерский** (Белорусский научно-исследовательский институт земледелия), **Йыгева Колланэ** (Эстония).

В каждом хозяйстве следует возделывать, как правило, два сорта, разных по скороспелости и использованию. В пригородных районах больше следует выращивать ранних сортов картофеля (50—60%).

**Биологические особенности.** Период вегетации картофеля (от посадки до созревания клубней) колеблется от 70 (ранние сорта) до 130 (поздние сорта) дней.

Весь период вегетации можно разбить, в свою очередь, на четыре периода. **Первый** — прорастание клубня, появление всходов. В этот период растение живет главным образом за счет материнского клубня. Известно, что любой клубень может образовать корни и стеблевые побеги вне почвы — в хранилище, в ящиках с опилками и т. д., в этом случае рост происходит за счет воды и питательных веществ клубня.

**Второй** период характеризуется быстрым формированием листовой поверхности и корневой системы. **Третий** период образуются столоны и начинают формироваться клубни. **Четвертый** период — созревание клубней и накопление в них крахмала.

Картофель развивает большую листовую поверхность — 30—40 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га.

Установлено, что между формированием надземной массы картофеля (ботвы) и клубней имеется определенная зависимость. У поздних сортов в нормально влажные годы вес надземной массы в период ее наибольшего развития примерно равен урожаю клубней. У ранних сортов и в годы недостаточного увлажнения это соотношение меняется в пользу клубней.

Картофель — растение прохладного влажного климата, свойственного умеренному поясу. Клубни прорастают при температуре 7—8°C, всходы появляются при этом через 20—25 дней. При повышенной температуре до 15—20° ускоряется появление всходов. Дальнейшее повышение температуры задерживает их появление. В период клубнеобразования наиболее благоприятна температура 16—18°C.

Понижение температуры (—1, —2°) в период всходов и перед уборкой убивает ботву. Клубни повреждаются (на открытой поверхности) при температуре —2°.

Картофель расходует большое количество воды. Для создания урожая 30 т клубней требуется 3000 м<sup>3</sup> воды, что равно 300 мм осадков. В центральных районах нечерноземной зоны получению высокого урожая ранних сортов способствуют июльские осадки, а поздних —

августовские. В южных и восточных районах страны, чтобы уберечь семенной картофель от сильной жары, применяют летние посадки. В этом случае формирование урожая отодвигается на прохладный и более влажный сентябрь или октябрь. Семенной материал получается более здоровым.

Картофель потребляет большое количество питательных веществ. Для образования 30 т урожая требуется около 150 кг N, 60—70 кг  $P_2O_5$  и 200—250 кг  $K_2O$ . Это количество питательных веществ с поправкой на коэффициент усвоения и наличие доступных элементов в почве и должно быть дано в виде удобрения.

К почве картофель неприхотлив. Однако он заметно реагирует на степень ее плодородия и механический состав. Например, при сопоставлении урожаев картофеля на различных подзолистых почвах Пермской области получены такие данные (табл. 36).

Т а б л и ц а 36

Урожай картофеля (в ц с 1 га) на почвах разного механического состава

Почва	Без удобрения	По навозу (20—30 т на 1 га) + NPK по (60—90 кг на 1 га)
Песчаная	63	135
Связнопесчаная	76	177
Пылевато-супесчаная	87	205
Пылевато-суглинистая	129	220

Почвы легкого механического состава предпочтительнее для картофеля, так как на них лучше формируются клубни, значительно облегчается применение механизации при уборке, но требуются более высокие дозы удобрений. В переувлажненных, недренируемых почвах затрудняется развитие картофеля, особенно в период всходов. Почвы должны быть слабокислые (рН 5—6), на более кислых почвах (рН 4 и ниже) снижается урожай и требуется их известкование.

**Севооборот, обработка почвы, удобрение.** Картофель можно в течение длительного времени возделывать беспрерывно. Однако при повторных посевах увеличивается опасность заболевания картофеля, проявляется одностороннее истощение почвы в отношении некоторых элементов питания (например, магния, калия) и сам картофель не используется как хороший предшественник для других культур. Поэтому картофель следует возделывать в севооборотах: полевых, кормовых, овощных. Предшественниками картофеля могут быть многие культуры: озимые хлеба, зернобобовые, многолетние травы, силосные. В зоне достаточного увлажнения картофель можно размещать в занятом пару. В прифермских севооборотах он может быть и поукосной культурой.

Обработка почвы под картофель отражает потребность культуры в глубоком рыхлом пахотном слое. Осенью обрабатывают поле в за-

висимости от предшественника и принятой системы противоэрозионных мероприятий; как правило, проводят глубокую вспашку на 22—26 см. Весной поле нужно пробороновать для сохранения влаги.

Дальнейшую обработку почвы проводят в зависимости от зональных климатических особенностей: в увлажненной зоне — перепашка (с отвалами или без отвалов), в зоне недостаточного увлажнения — глубокое рыхление. Картофель высоко оплачивает внесение органических (навоза) и минеральных удобрений. В нечерноземной зоне 1 т навоза повышает урожай клубней на 2—3 ц с 1 га.

Прибавка урожая от применения полного минерального удобрения (NPK) составляет от 25 до 50 ц на 1 га, что дает на 1 кг действующего вещества около 20 кг клубней.

На юго-западе страны и даже в центральных районах нечерноземной зоны в качестве органического удобрения под картофель хорошо применять зеленое удобрение — люпин однолетний, выращиваемый пожнивно после ржи, или люпин многолетний, подсеваемый весной под рожь и запахиваемый на будущий год перед посадкой картофеля.

Из минеральных под картофель почти повсеместно вносят азотные, фосфорные и калийные удобрения: N—30—90,  $P_2O_5$ —60,  $K_2O$ —60—90 кг действующего вещества на 1 га. Дозы фосфора и калия уточняются в зависимости от обеспеченности почв подвижными формами этих элементов. На песчаных почвах картофелю необходим магний.

Формы удобрений не безразличны для картофеля. Из азотных удобрений предпочтительны аммонийные, из фосфорных — суперфосфат. Хлористые калийные удобрения могут снижать содержание крахмала в картофеле и его семенные качества, поэтому под заводской картофель и на семенных участках желательнее применять в качестве калийных удобрений сульфат калия или другие формы, не содержащие хлор (поташ, цементная пыль).

Минеральные удобрения применяют под картофель до посадки с осени (фосфорные, калийные, аммиачную воду) или весной (другие формы азотных), а также при посадке. При посадке следует вносить в борозды или лунки одновременно с клубнями гранулированный суперфосфат — до 100 кг на 1 га. Целесообразно применять при посадке в том же количестве сложные удобрения — диаммофос, нитрофоски. В некоторых хозяйствах в междурядья картофеля во время ухода за посевами вносят аммиачную воду. Такой прием допустим при условии глубокого внесения аммиачной воды (на 10—15 см). Другие удобрения применять после посадки нецелесообразно.

Имеются данные, что урожай картофеля повышается при обработке клубней микроэлементами, особенно растворами солей цинка, молибдена, кобальта.

На высокие дозы извести картофель реагирует увеличением пораженности паршой, поэтому в севооборотах с картофелем не следует вносить одновременно извести больше чем по 0,5 гидролитической кислотности. Лучше, если известь вносят в пару, а картофель размещают в конце ротации севооборота по пласту или по обороту пласта клевера.



**Посадочный материал и посадка картофеля.** Посадочным материалом служат клубни или их части. Используют и другие приемы вегетативного размножения картофеля: посадку глазками, ростками, черенками. Возможно выращивание картофеля и семенами.

Подготовка посадочного материала весной заключается прежде всего в проращивании. Этот прием ускоряет появление всходов и начало клубнеобразования. Различают световое проращивание, которое проводят при температуре 15—18°C в течение 40 дней в светлом помещении, в открытых траншеях (под пленкой), а также проращивание во влажной среде (в торфе, опилках) при той же температуре в течение 15—20 дней. В первом случае клубни дают зеленые ростки длиной 2—3 см, а во втором — корни и этиолированные ростки (рис. 117).

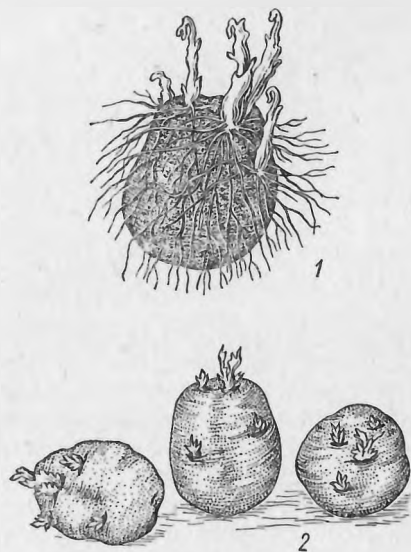


Рис. 117. Проращенные клубни картофеля:  
1 — во влажной среде; 2 — на свету.

Для получения раннего урожая картофеля проращивание обязательно. Чтобы получить особенно ранний урожай, применяют даже двойное проращивание: вначале на свету, а затем во влажной среде.

Более доступный массовый прием подготовки картофеля к посадке — световое проращивание клубней в течение 15—20 дней при температуре 10—15°C в открытых траншеях или под пленкой. Оно вызывает прораствание почек и появление небольших зеленых ростков, не мешающих, однако, применению картофелесажалок. Такой прием позволяет избежать использования для посадки невсхожего, большого картофеля. Световое проращивание клубней может быть организовано и в самом картофелехранилище путем применения люминесцентных ламп.

Перед посадкой клубни картофеля обрабатывают препаратом ТМТД (2 кг на 1 т).

Количество посадочного материала определяют по его крупности (весу) и принятой густоте посадки на 1 га. Так, при заданной густоте 57 тыс. и при среднем весе посадочного клубня 60 г количество картофеля, необходимого для посадки на 1 га, составит 34,2 ц клубней (табл. 37).

Крупные клубни дают больший урожай с куста, но в этом случае значительно увеличивается потребность в семенном материале. На плодородных, хорошо удобренных участках преимущество крупных клубней меньше. Поэтому принято для посадки использовать средние

## Определение количества семенного картофеля на 1 га (в ц)

Средний вес семенного клубня в г	Расстояния между растениями (в см) и количество клубней на 1 га		
	70×20 (71 тыс.)	70×25 (57 тыс.)	70×30 (47,5 тыс.)
40	28,4	22,8	19,0
50	35,5	28,5	23,8
60	42,6	34,2	28,5
70	49,7	40,0	33,3

клубни весом 40—60 г (средний 50). Если семенные клубни очень крупные, весом 100 г и больше, их приходится резать на 2—3 части (хотя всякая резка нежелательна, так как при этом могут передаваться болезни картофеля).

Для обычных (несеменных) посадок картофеля количество кустов на 1 га должно быть в пределах 40—50 тыс., на семенных участках рекомендуется загущение до 60—70 тыс. кустов.

Сажают картофель четырехрядными картофелесажалками (СКГ-4, СН-4А, СН-4Б). Междурядья предусмотрены в конструкциях посадочных машин и не могут произвольно меняться. Посадочные машины в нашей стране рассчитаны на междурядья 70 см. Некоторые машины можно установить на междурядья 60 см (СН-4Б).

В последнее время за рубежом и в нашей стране отмечено преимущество более широких междурядий — 90 см. Промышленность начинает выпускать сажалки, рассчитанные на эти междурядья.

Загущение картофеля в рядах регулируется установкой соответствующих шестеренок, ложечек и скоростью вращения диска картофелесажалки.

Посадка может быть или гладкой, или гребневой.

Гребневая посадка применяется в увлажненной зоне для лучшего прогревания почвы, а также как специальный прием, позволяющий проводить глубокое рыхление картофеля до всходов, при этом гребни выравниваются.

Глубина посадки зависит от плотности почвы и увлажненности зоны и колеблется от 6 до 15 см (считая от поверхности почвы до клубня): в зоне достаточного увлажнения глубже — до 15 см, в увлажненной зоне — 8—12 см, а на поймах — 6—10 см.

В картофелесажалках есть приспособление для внесения гранулированных удобрений (суперфосфата, нитрофосок) в рядки при посадке.

Нормальным сроком весенней посадки картофеля можно считать прогревание почвы на глубине 10 см до 7—8°C. Это бывает обычно сразу после посева ранних яровых. На легких почвах и южных склонах возможна посадка и в период их сева. Запоздание ведет к снижению урожая.

Наряду с обычными ранними посадками картофель высаживают и в более поздние сроки — при поукосном использовании площади или для семенных целей (летние посадки).

**Уход и уборка урожая.** Приемы ухода не могут быть шаблонными. Их нужно дифференцировать в зависимости от состояния поля (засоренность, уплотненность), метеорологических условий (сухое или дождливое лето), пораженности картофеля болезнями, а также от способа посадки.

Для зоны достаточного увлажнения приемы ухода за картофелем рекомендуются в следующем чередовании.

Уход начинается до всходов картофеля. Первый прием — боронование. К нему приступают примерно через неделю после посадки. В это же время для борьбы с сорняками применяют прометрин (1,5—2,5 кг на 1 га). Перед всходами поле вновь боронуют. Для этого применяют зубовые или сетчатые бороны (БСО-4, БС-2, БСН-2), особенно если посадка была гребневая.

Наряду с поверхностным боронованием широко применяют глубокое (на 16—18 см) рыхление междурядий до всходов. Его особенно легко выполнить, если посадка картофеля гребневая, а на поверхности поля видны рядки и междурядья. При гладкой посадке до всходов глубокое рыхление междурядий можно осуществить только до боронования, руководствуясь следом, оставленным трактором с картофелесажалкой. По всходам картофеля вновь проводят боронование, а затем два рыхления междурядий культиватором КОН-2,8П с разрывом между ними в 5—7 дней. Обработку междурядий дополняют обработкой зоны рядка, устанавливая на культиватор ротационные рыхлители или лапы-отвальчики (рис. 118).

Междурядные обработки заканчиваются окучиванием, которое проводят через 5—7 дней после второго рыхления, когда ботва картофеля поднимется на 20—30 см.

При засушливой погоде в зоне достаточного увлажнения, а также в районах с недостаточным увлажнением есть смысл вовсе отказаться от окучивания, заменив его рыхлением.

Очень важно все перечисленные приемы ухода закончить раньше, в течение месяца после всходов картофеля, так как запоздалые приемы обработки междурядий малоэффективны или бесполезны. Участки, поражаемые фитофторой, опрыскивают 1%-ным раствором бордоской жидкости, ботву заранее убирают и уничтожают.

Предназначенное для уборки поле картофеля требует некоторой подготовки. Ботву, особенно если она зеленая и годится для силосования, следует предварительно (за 2—3 дня до уборки) скосить и собрать. Для этого имеются ботвоуборочные машины (УБД-3) или косилки-измельчители (КИР-1,5).

На уплотнившихся почвах после скашивания ботвы перед уборкой клубней полезно провести глубокое междурядное рыхление для лучшей работы уборочных машин.

Убирают картофель различными картофелеуборочными машинами. Наиболее современные и производительные из них — комбайны (К-3,

КГП-3), убирающие сразу два ряда картофеля. Используются и более простые картофелекопатели (КВН-2М, КДН-2 и др.), работающие с трактором «Беларусь». Машины отделяют клубни от земли и ботвы, собирают их в ящики или в мешки.

Все операции по уборке картофеля завершаются на картофельно-сортировочном пункте (КСП-15А), где его сортируют по фракциям, выделяют продовольственный и кормовой картофель.

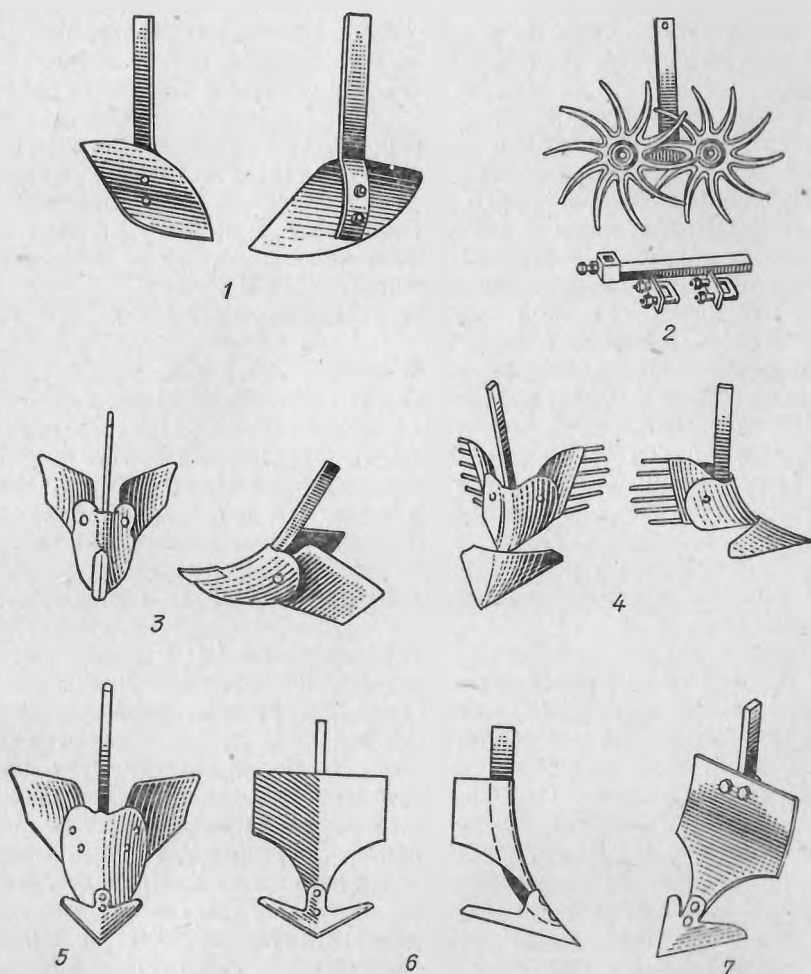


Рис. 118. Рабочие органы к культиватору КОН-2,8П по уходу за картофелем: 1 — лапа-отвальчик (вид спереди и сзади); 2 — ротационные рыхлители (мотыги); 3 — окучивающий корпус старой конструкции; 4 — окучивающий корпус ПВМ с уширенной лапой вместо узкого носка; 5 — окучивающий корпус с рыхлящей лапой; 6 — лапа культиватора для рыхлящего окучивания; 7 — лапа культиватора для рыхлящего окучивания (изготовлена в совхозе «Верхнемуллинский» Пермской области).

Семенной картофель выращивают на специальных семенных участках. Несеменную фракцию также используют на продовольствие или корм скоту.

### САХАРНАЯ СВЕКЛА

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Сахарная свекла — важнейшая техническая культура, из которой получают сахар. В мировом земледелии используют два сахароносных растения — сахарный тростник, многолетнее растение, выращиваемое главным образом в странах тропического пояса: в Китае, Индии, Индонезии, на Кубе, и сахарную свеклу, возделываемую в умеренном поясе, в том числе в СССР, в Западной Европе, в США. Из сахарной свеклы вырабатывают около 40% всего сахара.

История возделывания и переработки сахарной свеклы на сахар сравнительно небольшая, всего около 170 лет. За этот период из малопродуктивного дикорастущего растения с мелким корнеплодом и небольшой сахаристостью (6—7%) селекционеры вывели ценнейшую и высокоурожайную культуру с содержанием в ее корнях до 20% сахара (сахарозы) и выше. Вес корней достигает 500 г и больше.

С 1 га посева сахарной свеклы с урожайностью 300 ц корнеплодов можно собрать 30—35 ц сахара.

Мировое производство сахарной свеклы 227,1 млн. т (в 1967 г.). В нашей стране в 1970 г. валовой сбор ее составил 78,9 млн. т.

Другие крупные производители сахарной свеклы: США (17,6 млн. т), Польша (15,5 млн. т), ФРГ (13,7 млн. т), Франция (12,7 млн. т).

До революции (1913 г.) в России сахарной свеклой было занято всего 680 тыс. га. При среднем урожае 150 ц с 1 га валовой сбор составлял 10,9 млн. т. На душу населения приходилось 9,7 кг сахара.

В 1970 г. площадь под сахарной свеклой в нашей стране была равна 3,37 млн. га. На душу населения приходится 38 кг свекловичного сахара.

Увеличение производства сахарной свеклы в СССР произошло за счет освоения новых районов свеклосеяния и повышения урожайности. Старые районы свеклосеяния были сконцентрированы на Украине и в центрально-черноземных областях РСФСР — Курской, Воронежской, Тамбовской, Белгородской, Липецкой. За последние 30 лет, в частности в годы Великой Отечественной войны, возникли новые районы промышленного свеклосеяния — Краснодарский край, Татарская АССР и Башкирская АССР, Западная Сибирь, Забайкалье, Южный Казахстан, Киргизия. Возделывается сахарная свекла в Латвии, Литве, Белоруссии и в других местах.

Средний урожай свеклы по стране непрерывно растет, в 1970 г. он составил 237 ц с 1 га. На Украине получают 330 ц с 1 га, в Молдавии — 308 ц с 1 га, в Казахстане и в Киргизии (на орошаемых землях) — свыше 300 ц.

Рекордные урожаи этой культуры значительно выше. Первой рекордисткой по выращиванию сахарной свеклы была Мария Демченко, зачинатель социалистического соревнования среди свекловодов, звено

которой получило в 1935 г. 523 ц свеклы с 1 га. В послевоенные годы рекордные урожаи были получены Героем Социалистического Труда звеньевой Ольгой Гонаженко в Талды-Курганской области Казахстана, которая на участке в 2 га вырастила по 1515 ц и даже по 1660 ц (в 1950 г.) свеклы на каждом гектаре.

Свекла имеет не только техническое, но и очень большое кормовое значение. Если ее полностью использовать на корм, то при урожае 300 ц с 1 га можно получить около 100 ц кормовых единиц с 1 га (75 ц — корни и 25 ц — ботва).

Кормовая ценность сахарной свеклы приводится в таблице 38.

Т а б л и ц а 38

Кормовая ценность сахарной свеклы и ее отходов при переработке

	В 100 кг корма содержится	
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг
Корнеплоды	24,3	1,3
Ботва	15,8	1,9
Жом свежий	11,8	0,6
Патока кормовая (мелясса)	75,5	5,0

Даже при технической переработке сахарной свеклы она дает ценную побочную кормовую продукцию — листья\* (отделяемые при уборке), жом (обессахаренная свекловичная стружка). Поэтому свекло-сахарное производство повсюду связано с интенсивным высокопродуктивным животноводством.

Диапазон возделывания сахарной свеклы для кормовых целей значительно шире, ее можно сеять на корм в тех областях и республиках, где нет свеклосахарных заводов, например в нечерноземной зоне. Так, в колхозе имени Тельмана Московской области в 1962 г. на площади 210 га собрали по 400 ц корнеплодов и по 200 ц ботвы с 1 га, что обеспечило средний сбор кормовых единиц с 1 га 150 ц при себестоимости кормовой единицы всего 2 коп.

Сахарную свеклу можно скармливать всем видам сельскохозяйственных животных в большом количестве, но некоторые ограничения в этом отношении все-таки имеются. Кормление свиней вареной или пропаренной свеклой через 5—6 час. после варки может привести к отравлению образовавшимися в корнях нитритами. Поэтому пропаренную свеклу следует скармливать сразу после варки. Скармливание значительных количеств свекольной ботвы, содержащей много щавелевой кислоты, может вызвать нарушение кальциевого обмена. Подкормка животных мелом предупреждает это явление.

Помимо кормового значения, велика и агротехническая роль сахарной свеклы. Ее возделывание для заводской переработки или на корм обязательно предполагает применение большого количества удоб-



Рис. 119. Растения сахарной свеклы первого года жизни.

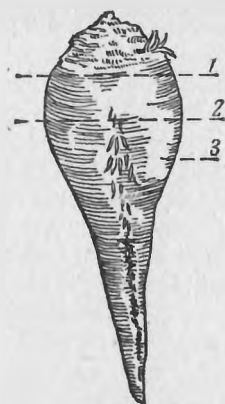


Рис. 120. Корень сахарной свеклы:  
1 — головка; 2 — шейка;  
3 — собственно корень.

рений, тщательный уход, отсутствие в посевах сорняков, хорошую обработку почвы. Поэтому сахарная свекла является очень ценным предшественником для любых культур.

**Формы и сорта.** Сахарная свекла (*Beta vulgaris*) принадлежит к семейству маревые. Культурная сахарная свекла — двулетнее растение, но произошла она от дикорастущей однолетней свеклы.

В первый год развиваются листья и корнеплод, состоящий из головки, шейки и собственно корня (рис. 119, 120). На второй год растение дает розетку листьев и затем высокорослые (1,5 м и больше) цветоносные побеги, на которых образуются цветки и плоды.

Плод у свеклы — орешек. При созревании плоды срастаются в соплодия. В каждом из них может быть от 2 до 6 плодов с семенами (рис. 121).

Эта особенность свеклы крайне затрудняет уход за посевами, так как каждое соплодие (клубочек) дает несколько всходов, из которых для дальнейшего роста необходимо оставить только один. Поэтому перед селекционерами встала задача вывести односемянные сорта сахарной свеклы.

Селекция сахарной свеклы в нашей стране достигла больших успехов. Районированы 43 отечественных сорта и гибрида. Посев проводят только районированными селекционными сортами.

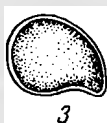


Рис. 121. Соплодие (1), плод (2) и семя (3) свеклы.

Селекционные сорта можно разделить на четыре типа: 1) урожайные; 2) сахаристо-урожайные; 3) сахаристые; 4) кормовые.

Из фабричных сортов наиболее распространены следующие.

**Рамонская 06** — урожайного направления, выведен во Всероссийском научно-исследовательском институте сахарной свеклы и сахара А. Л. Мазлумовым и др. Отличается высокой урожайностью и сахаристостью.

Сорт пластичен к условиям возделывания, скороспелый, засухоустойчивый. Это самый распространенный сорт в нашей стране. Районирован в 29 областях и республиках РСФСР и Украины. Возделывается и за рубежом.

**Рамонская 931** — сахаристо-урожайного направления. Районирован в Нижнем Поволжье, в Молдавии.

Советские селекционеры вывели несколько сортов односемянной одноростковой свеклы, которые приобретают все большее значение в производстве.

Из *односемянных* сортов распространены:

**Белоцерковская односемянная** — урожайного направления, выведен на Белоцерковской опытно-селекционной станции Киевской области. Односемянность клубочков очень высокая (93—96%). Сорт районирован на Украине и в Южном Казахстане.

**Ялтушковская односемянная** — выведена на Ялтушковском селекционном пункте ВНИС. Сорт урожайного направления. Районирован в 28 областях и республиках РСФСР, Украины, Молдавии.

В последнее время в свеклосеянии используют гетерозис (гибриды первого поколения). Возделывают несколько гибридных сортов: Ялтушковский гибрид, Белоцерковский гибрид. Используют также полигибриды на триплоидной основе и тетраплоиды с двойным количеством хромосом.

Для кормовых целей возделывают как перечисленные выше сорта, так и специально выведенные кормовые сорта:

**Сахарная округлая** (СибНИИЖ 7) и **Северная ВИК** (ВНИИСП 1) Всесоюзного научно-исследовательского института кормов.

**Биологические особенности.** Сахарная свекла первого года имеет период вегетации 4,5—5 мес. (135—150 дней). Первый год вегетации четко делится на три периода: I — период развития усвояющей поверхности листьев и корневой системы (1,5 месяца после посева); II — период усиленного роста листьев и корнеплода (продолжается более двух месяцев); III — период интенсивного накопления сахара (последний месяц вегетации).

Представляет интерес динамика накопления урожая корней, листьев и содержания сахара (табл. 39).

Т а б л и ц а 39

Динамика роста сахарной свеклы и содержания сахара в корнях  
(по данным Уладовской опытной станции)

Даты	Вес в г		Содержание сахара в %	Число листьев	
	корней	листьев		живых	отмерших
1 июля	79	186	11,2	33	2
15 »	171	304	12,8	40	4
1 августа	242	282	15,5	45	9
15 »	314	281	16,6	46	10
1 сентября	385	297	18,8	48	15
15 »	402	254	19,2	49	16
1 октября	443	240	19,6	56	18

Первыми появляются на поверхности семядольные листья — фаза «вилочки», продолжается 6—8 дней. Затем образуются парами настоящие листья: первая пара, вторая пара и т. д. За период вегетации у



свеклы формируется до 60 и больше листьев, поверхность которых в 3—5 раз превышает поверхность почвы, занятой растением. Начиная со второго периода, часть листьев отмирает. Ко времени уборки доля листьев в урожае в зонах промышленного свеклосеяния составляет 30—40%. В северных областях при уборке свеклы раньше ее биологического созревания листья составляют примерно такую же массу, как и корни, иногда даже больше.

В слишком влажных местностях, но с малым количеством солнечных дней в период формирования урожая получают высокий сбор корнеплодов, но с меньшим содержанием сахара. В районах с обилием тепла и света повышается сахаристость, но снижается урожайность.

Оптимальные условия создаются в южных районах при орошении, где получают большие урожаи корнеплодов с высокой сахаристостью (например, в Краснодарском крае, в Киргизии, на юге Казахстана).

Транспирационный коэффициент сахарной свеклы от 240 до 400. В районах недостаточного увлажнения орошение свеклы имеет решающее значение для формирования высокого урожая.

Потребность сахарной свеклы в питательных веществах очень высокая. При урожаях 300—400 ц корней и 180—200 ц ботвы с 1 га свекла расходует 120—140 кг азота, 40—50 кг фосфора и 150—200 кг калия. На каждую тонну урожая корнеплодов требуется: N — 4—5;  $P_2O_5$  — 1,5—2;  $K_2O$  — 3—6 кг.

Лучшие почвы для сахарной свеклы — черноземы, темно-каштановые, дерновые, по механическому составу суглинки (но не глины и не пески), с нейтральной или слабокислой реакцией. Сахарная свекла солевынослива, хорошо использует близость грунтовых вод (не выше 1,5—2 м).

**Место в севообороте, обработка почвы, удобрения.** В зоне свеклосеяния свекла занимает в севообороте одно или два поля, чаще всего после озимой пшеницы, размещаемой по чистому хорошо удобренному пару (в районах достаточного увлажнения или при орошении — по занятому пару, чаще кукурузному). После свеклы сеют кукурузу, однолетние бобовые, яровые зерновые.

Свекла хорошо реагирует на углубление пахотного слоя до 27—30 см.

Осенняя обработка под свеклу в основной зоне свеклосеяния состоит из ряда последовательно применяемых приемов, проводится по системе полупара (лущение лемешными орудиями на 10—12 см, прикатывание, вспашка плугом с предплужником ПН-4-35С), а в дальнейшем поверхностная обработка культиваторами с боронованием. В других зонах свеклосеяния почву с осени обрабатывают под свеклу, как и под другие однолетние пропашные культуры.

Весенняя поверхностная обработка под свеклу, помимо создания рыхлого слоя, должна обеспечить тщательное выравнивание поверхности почвы. Весеннюю культивацию обычно проводят дважды: первую, более глубокую — на 10—12 см, раньше, вторую, мелкую — на 4—6 см, перед самым посевом. После культивации до посева поле обязательно выравнивают шлейфами (ШБ-2,5) и мелкими боронками,

прикатывают водоналивными катками. При сильном уплотнении почвы к весне, что наблюдается в увлажненных районах нечерноземной зоны, применяют даже весеннюю перепашку.

Для борьбы с сорняками на свекловичных полях применяют гербициды, действующие через корневую систему сорняков и вносимые до посева или после посева до всходов свеклы. Наиболее зарекомендовала себя дихлоральмочевина, применяемая в дозе 5—15 кг действующего вещества на 1 га.

Сахарная свекла — одна из культур, наиболее высокооплачивающих применяемые удобрения. Поэтому удобрения под нее вносят по полной ее потребности с учетом почвенных условий и уровня урожайности.

Удобрения применяют в несколько приемов: основное (навоз, фосфор, калий, азот с осени или азотные удобрения весной); при посевное (в рядки при посеве фосфор или азот и фосфор) и подкормки (после посева, в рядки при междурядной обработке — азот, фосфор, калий).

Навоз и компосты вносят непосредственно под свеклу или под предшествующую озимую пшеницу — 20—30 т на 1 га.

Азот применяют в дозах от 40 до 90 кг действующего вещества на 1 га в любых формах, хотя предпочтительнее под свеклу использовать натриевую селитру. Фосфор применяют в дозах от 45—60 до 100—120 кг на 1 га в форме суперфосфата, а частично и фосфоритной муки (в нечерноземной зоне и лесостепи). Калийные удобрения под сахарную свеклу вносят в зависимости от обеспеченности почвы подвижным калием от 45 до 160 кг действующего вещества на 1 га в виде смешанных солей (с содержанием хлористого натрия) или в виде хлоркалия.

Под свеклу применяют также дефекационную грязь (отход свеклосахарного производства), которая содержит кальций, некоторое количество магния, азота, фосфора. Вносят ее под вспашку из расчета 3—5 т сухой грязи на 1 га.

При рядковом внесении применяют гранулированный суперфосфат по 15—20 кг  $P_2O_5$  на 1 га, а также аммиачную селитру или сложные гранулированные удобрения (нитрофоски).

Борные удобрения эффективны повсюду, где обнаруживается недостаток бора в почве и свекла заболевает гнилью сердечка, на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, оподзоленных черноземах. Вносят удобрения из расчета 0,5—0,6 кг бора на 1 га вместе с другими удобрениями до посева или в рядки при посеве.

Марганцевые удобрения эффективны на черноземах, серых лесных, солонцеватых почвах. Вносят их (в виде марганцевого шлама) в дозе 1,5—3 ц на 1 га под глубокую вспашку с осени.

Применение части минеральных удобрений после посева — в подкормку обычно не дает заметной прибавки урожая, но при орошении или при достаточном увлажнении почвы некоторые свекловоды считают целесообразным применение подкормки сахарной свеклы. Дозы удобрений и подкормок не превышают 30 кг действующего вещества на 1 га.

**Посев.** В районах свеклосахарного производства свекловичные семена производят специальные семеноводческие хозяйства, которые

и поставляют их свеклосеющим хозяйствам в соответствии с утвержденным сортовым районированием. Желательно использовать для посева семена более крупных фракций — 5—6, 4—5 мм и не ниже чем 3—4 мм.

Свекловодческие хозяйства применяют некоторые дополнительные приемы подготовки семян, в частности замачивание их в теплой воде. Для этого семена увлажняют (100 л воды, подогретой до 18—25° С на 100 кг семян в четыре приема), прогревают их в ворохе при 18—25° С до начала наклевывания клубочков, затем подсушивают до состояния хорошей сыпучести.

Против корнееда, церкоспороза и других болезней семена протравливают гранозаном (400 г на 100 кг семян) или другими ядохимикатами. Влажные семена (после намачивания) протравливают не ранее чем за 2—3 дня до посева половинной дозой препарата.

Сеют свеклу в ранние сроки, но в спелую прогретую почву, имеющую среднесуточную температуру в верхнем слое 5—7°, обычно сразу после ранних яровых зерновых.

Высевают свеклу специальными комбинированными свекловичными сеялками СКРН-12, пунктирным способом с междурядьями 44,5—45 см. Применяют также сеялки СКР-12, СКР-18 и др. Междурядья те же. При орошении и в северных районах при возделывании свеклы на корм междурядья увеличивают до 60 см.

Исключительно большое значение при посеве имеет прямолинейность рядков, обеспечивающая точность обработки междурядий во время ухода за культурой.

Нормальную густоту плантации можно создать при высеве 25—28 кг на 1 га многосемянной свеклы (клубочков) при всхожести не менее 75% и 20—22 кг односемянной свеклы (при всхожести не менее 60%). При пунктирном посеве односемянных сортов свеклы и при хорошо освоенных приемах ее прореживания нормы высева снижают до 8 кг на 1 га, что дает 25—30 растений на 1 пог. м рядка.

Заделывают семена на глубину от 3 до 5 см.

**Уход.** В отличие от многих других культур в задачу ухода за свеклой входит не только поддержание в рыхлом и чистом состоянии рядков и междурядий, но и прореживание всходов, чтобы создать оптимальную густоту растений.

**Первый прием** — довсходовое боронование. Его выполняют сетчатой бороной (БСН-4,0) за 3—4 дня до появления всходов для разрушения почвенной корки.

**Второй прием** — первое мелкое рыхление междурядий, или **шаровка**, на глубину 4—6 см. Шаровку проводят, как только обозначатся рядки свеклы, культиваторами с лапами-бритвами для обработки междурядий и ротационными дисками для обработки в рядках.

**Третий прием** состоит в прореживании свеклы разными способами. По обычной технологии поперек рядков посева проводят букетировку культиваторами с режущими лапами. При этом делают вырез 27—30 см, оставляя «букет» из 2—3 растений длиной по рядку 15—18 см.

При новой технологии, предложенной научными учреждениями и испытанной в звене знатного механизатора Героя Социалистического Труда В. А. Светличного, вместо букетировки (при пунктирном посеве однострочковой свеклы) в фазе первой пары листьев проводят боронование поперек рядков боронами-скребницами. Борона-скребница уничтожает около половины всходов, обеспечивая равномерное распределение в рядке оставшихся растений.

На участках с изреженными всходами поперечное боронование проводить не следует.

Четвертый прием ухода при букетировке — ручная разборка букетов, при которой в каждом из них оставляют два растения. При использовании борона-скребницы выборочно уничтожают оставшиеся сильно сближенные растения.

К уборке на 1 га сахарной свеклы должно быть от 60 до 100 тыс. растений. При разных методах прореживания остается разное количество всходов. При ручном уходе считалось, что на 1 га должно быть не меньше 100 тыс. корней. При комплексной механизации возможно снижение густоты до 80 и даже 60 тыс. растений без существенного ущерба для урожая за счет лучшего развития разреженных растений.

Пятый прием заключается в рыхлении междурядий и одновременно в подкормке свеклы при помощи культиваторов КРН-5,2; КРС-8,1.

Рыхление междурядий повторяют по мере необходимости 2—3 раза.

В зоне недостаточного увлажнения проводят орошение сахарной свеклы, давая несколько поливов: один — до формирования листьев, 2—3 — во время интенсивного роста свеклы и один — в период сахаронакопления. Поливная норма колеблется от 300 до 600 и даже 800 м<sup>3</sup> воды на 1 га.

**Уборка.** Уборку сахарной свеклы выгоднее проводить в момент наступления технической спелости, когда в корнях ее больше всего сахара. Однако техническая спелость в основных районах свекловодства наступает только во второй половине сентября. Поэтому приступать к уборке свеклы иногда приходится несколько раньше.

В настоящее время уборка свеклы почти полностью механизирована. Имеются свеклоуборочные комбайны теребильного типа КС-3, СКП-2 и КСТ-2 (для орошаемой зоны), которые подкапывают корнеплоды и обрезают ботву с частью головки, а затем собирают в бункеры отдельно корни и ботву. Применяют также комбайны СКН-2А, СКД-2 и СКД-3, которые обрезают ботву, а корни поднимают из почвы лемешными или дисковыми рабочими органами.

В дальнейшем транспортировка урожая организуется поточным или перевалочным способами. В первом случае весь урожай свеклы из бункера комбайна перегружают в транспортные средства, сразу же вывозят на приемный пункт сахарного завода. При втором способе, который применяется при недостатке транспорта, урожай корней от комбайна свозят на край поля на перевалочную площадку, где его складывают во временные кагаты, а оттуда перегружают на автомашины и направляют на склад завода.

Корни, не свезенные в постоянное хранилище, обязательно должны быть прикрыты, чтобы избежать потерь сахара. Ботву свеклы сразу после уборки силосуют.

Свеклу для кормовых целей складывают в постоянные кагаты, закладываемые около скотных дворов. При небольших посевах сахарной свеклы только для кормовых целей и при отсутствии комбайнов ее убирают свеклоподъемниками (СНУ-ЗР), которые только подкапывают корнеплоды, а затем требуется их ручная выборка и обрезка.

## КОРМОВЫЕ КОРНЕПЛОДЫ

**Общая характеристика.** Наиболее распространенные кормовые корнеплоды — свекла, морковь, брюква, турнепс. Все эти виды корнеплодов имеют также сорта пищевого значения, возделываемые в овощеводстве. Некоторые сорта брюквы и моркови с одинаковым успехом используются как в пищу человеку, так и для кормления сельскохозяйственных животных.

Корнеплоды, возделываемые на корм, — двулетние растения, относятся к разным ботаническим семействам: свекла — к семейству маревые, морковь — к зонтичным, брюква и турнепс — к крестоцветным, но их объединяют характер использования и приемы агротехники. К кормовым корнеплодам можно отнести и сахарную свеклу, возделываемую на корм, о которой говорилось выше.

Корнеплоды имеют большое кормовое значение. Они дают высокие урожаи, превышающие в 2—3 раза по сбору сухого вещества зерновые культуры. Используются для кормления всех видов сельскохозяйственных животных, но особенно ценны для молочного скота и считаются молокогонным кормом. Очень ценно, что наличие корнеплодов в кормовом рационе позволяет лучше использовать грубые корма, солому, мякину.

Кормовая ценность корнеплодов представлена в таблице 40.

Таблица 40

Кормовая ценность корней и ботвы кормовых корнеплодов

Виды корнеплодов	В 100 кг содержится в кг					
	в корнях			в ботве		
	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина
Кормовая свекла	13,0	12,3	1,0	13,3	10,2	1,8
Морковь	12,8	15,0	0,7	20,9	17,2	2,1
Брюква	12,2	13,0	0,9	15,3	12,5	2,0
Турнепс	10,6	9,5	0,9	14,9	11,4	1,8

Наибольшей ценностью отличается морковь. В ее корнеплодах, особенно с красной мякотью, содержится большое количество каротина (от 40 до 250 мг в 1 кг корней), благодаря чему красная морковь

занимает особое место среди корнеплодов — это важнейший сочный корм, особенно для молодняка птицы и всех видов сельскохозяйственных животных. Высока кормовая ценность ее ботвы.

Кормовая свекла и кормовая брюква по кормовой ценности занимают примерно одинаковое место. Меньше всего сухого вещества в турнепсе, его кормовая ценность ниже. С содержанием сухого вещества связана устойчивость корнеплодов к зимнему хранению — хуже других хранится турнепс, что приходится учитывать при скормливании корнеплодов в разные периоды зимы.

Все корнеплоды имеют большое агротехническое значение, так как после них поле остается хорошо удобренное и обработанное.

Удельный вес корнеплодов в хозяйстве определяется интенсивностью производства. Например, в фермерских хозяйствах Дании и других западных стран зоны достаточного увлажнения корнеплоды занимают до 10% посевной площади.

Однако, будучи очень продуктивными культурами, корнеплоды весьма трудоемки, требовательны к почве, влаге, удобрению, что и ограничивает площади их возделывания.

Районы возделывания разных корнеплодов специфичны. Типичные северные корнеплоды — турнепс и брюква, как менее требовательные к теплу и почве. На более плодородных почвах нечерноземной зоны и лесостепи основной кормовой корнеплод — кормовая свекла. На юго-востоке страны преимущество имеет кормовая морковь — культура, более устойчивая к засухе. Красномясые сорта моркови возделывают повсеместно, как особо ценный витаминный корм.

Площадь посева кормовых корнеплодов в СССР вместе с кормовыми бахчевыми составляла в 1970 г. 1,8 млн. га, или меньше 1% в структуре посевов. Основная доля посевов кормовых корнеплодов (85%) приходится на кормовую свеклу, затем идут кормовая морковь, брюква, турнепс.

Урожайность корнеплодов может быть очень высокой. Известны урожаи кормовой свеклы 1200 и даже 2000 ц с 1 га (опыт звеньевой М. П. Зыковой из Горьковской области), а также высокие урожаи (до 1000 ц с 1 га) моркови, брюквы и турнепса.

В каждом районе, каждом хозяйстве с учетом его почвенных условий, направления животноводства могут быть выбраны один или два вида корнеплодов, наиболее продуктивных в данной зоне.

**Общие приемы возделывания.** Все кормовые корнеплоды очень требовательны к условиям выращивания. В большинстве случаев их следует размещать в кормовых севооборотах на высокоплодородных почвах: в дерново-подзолистой зоне это в первую очередь пойменные или другие высокогумусные почвы, в других зонах — почвы повышенного увлажнения.

Во всех зонах под корнеплоды необходимы глубокая обработка почвы (до 28—30 см), внесение высоких доз навозного удобрения (40—60 т и больше на 1 га) и применение минеральных удобрений.

Минеральные удобрения вносят в максимальных дозах, экономически оправдывающих их применение, — по 60, 90, 120 кг действующего

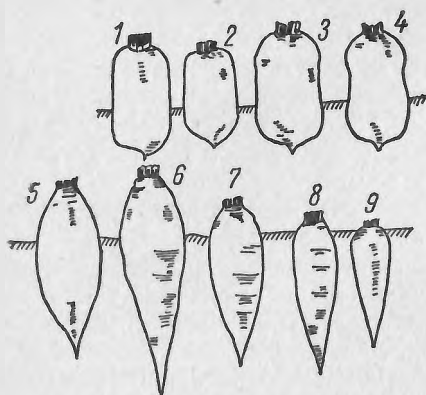


Рис. 122. Форма корнеплодов различных сортов кормовой свеклы:

1 — Эккендорфская желтая; 2 — Идеал Кирше; 3 — Арним кривенская; 4 — Эккендорфская красная; 5 — Баррес; 6 — Маммут; 7 — Полусахарная белая; 8 — Полусахарная розовая; 9 — Сахарная.

корнеплод кормовой свеклы формируется в значительной части за счет головки и шейки, а собственно корень развит меньше. Поэтому некоторые сорта корнеплодов с хорошо развитой головкой и шейкой формируются главным образом (на  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  корня) над поверхностью почвы, что облегчает их уборку.

Сорта кормовой свеклы различаются главным образом по форме корнеплода (рис. 122).

1. Сорта с конической формой корнеплода, на  $\frac{4}{5}$  своей длины формирующегося в почве (Полусахарная белая, Полусахарная розовая).

2. Сорта с удлинненно-овальной формой корнеплода, выступающего на поверхность почвы на  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  длины: Баррес, Победитель, широко районированные в СССР.

3. Сорта с цилиндрической (мешковидной) формой корнеплода и сильно развитой шейкой: Эккендорфская желтая, Идеал полтавский, Арним кривенская. Сорт Эккендорфская желтая районирован почти по всему Советскому Союзу.

4. Сорта с округлой или шаровидной формой. К ним относятся кормовые сорта сахарной свеклы (Сахарная округлая 6143, районирован в 16 областях и республиках).

По окраске корнеплоды кормовой свеклы в зависимости от сорта бывают розовыми, желтыми, оранжевыми или красными.

Развитие кормовой свеклы, так же как и сахарной, в первый год жизни делится на три периода: 1) период укоренения; 2) период максимального роста ботвы и корня; 3) период накопления сухого вещества.

Общий период вегетации 125—150 дней, т. е. несколько меньше, чем у сахарной свеклы. Прорастают семена кормовой свеклы при 2—5°C, всходы переносят заморозки 4—5°. Наиболее благоприятна для корнеплода влажная, пасмурная погода с температурой 15—20° С.

вещества на 1 га при соотношении N : P : K = 1 : 1 : 1,5.

Вносят удобрения частично под осеннюю вспашку (фосфор и калий) и весной под культивацию (азот).

Под все корнеплоды требуется исключительно выровненная поверхность почвы, необходимо соблюдать прямолинейность рядков при посеве, тщательно обрабатывать междурядья.

**Биологические особенности, сорта и приемы возделывания отдельных корнеплодов.** Кормовая свекла (*Beta vulgaris* var. *crassa*). В биологии и агротехнике кормовой свеклы очень много общего с сахарной свеклой, но есть и отличия. Так,

Листовая масса кормовой свеклы составляет 20—30% общего урожая, что меньше, чем у сахарной свеклы.

Высевают кормовую свеклу при прогревании верхнего слоя почвы до 6—7° С пунктирным способом по 25—30 клубочков на 1 пог. м с междурядьями 60 см. При отсутствии свекловичных сеялок используют овощные — СОСШ-2,8 или СОН-2,8. Норма высева 16—20 кг клубочков на 1 га. Оптимальная густота при уборке 60—80 тыс. растений.

Система ухода совпадает с системой ухода за сахарной свеклой: раннее боронование до всходов, прореживание или букетировка, междурядные обработки. Прореживают или путем букетировки по схеме: вырез 40, букет 20, а также вырез 27, букет 18 с последующей ручной разборкой букетов или ротационным прореживателем (2ПСН-6М).

Проверку букетов в отличие от сахарной свеклы можно проводить несколько позже, чтобы удаляемые растения можно было использовать в корм животным.

Уборка — в сентябре при пожелтении нижних листьев, с помощью свеклоподъемников. При уборке обрезают ботву, связят ее для силосования, а корнеплоды закладывают на хранение.

*Кормовая морковь* (*Daucus carota*) относится к семейству зонтичные. Корни ее удлинненно-конические, белые, желтые, красные (рис. 123).

Наиболее распространенные сорта следующие.

*Геранда* — среднеранний (90—120 дней), с коротко-конусовидной формой корнеплода, ярко-оранжевой окраски. Районирован в 32 областях и республиках нечерноземной и черноземной зон РСФСР, Украины, Казахстана.

*Шантенэ 2461* — среднеспелый (115—120 дней), корни усеченно-конической формы, длиной 12—20 см, оранжево-красной окраски. Районирован почти во всех областях и республиках СССР как кормовой и столовый сорт.

*Карсунская улучшенная М-15* — поздний (140—160 дней), засухоустойчивый, оранжево-красной окраски. Районирован главным образом в среднем Поволжье.

*Сибирская красная* — повышено засухоустойчивый с мощноразвитой корневой системой. Районирован в Сибири, на Урале, в нечерноземной зоне.

*Лобберихская* — старый немецкий сорт с корнеплодами желтой окраски. Районирован в Прибалтике.

Семена моркови прорастают при температуре 3—4° С. Всходы переносят заморозки до 6—8° и ниже. Это культура самого раннего весеннего срока сева. Применяются подзимний и зимний посевы.

Особенность моркови — медленное прорастание. Поэтому при подготовке семян применяют приемы, ускоряющие прорастание и появление всходов: калибровка и намачивание семян. Для намачивания берут

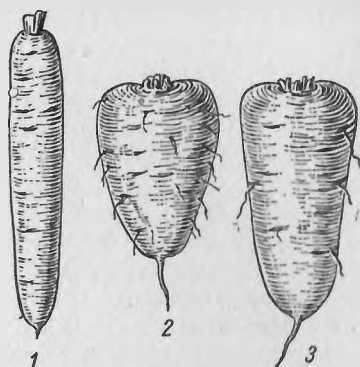


Рис. 123. Сорта моркови (схематическое изображение формы корнеплода):  
1 — Лобберихская; 2 — Шантенэ; 3 — Геранда.



1—1,5 л воды на 1 кг семян, выдерживают в течение суток, воду сливают и еще 1—2 дня держат семена для набухания под мешковиной.

В воду добавляют питательные и стимулирующие вещества.

Норма высева крупных семян 5—6 кг на 1 га. Посев ширококорядный (45 см) или ленточный двустрочный (45—15—15 см). Заделка семян мелкая — на 1—2 см.

Всходы моркови появляются только на 17—20-й день, поэтому очень важно начать уход раньше, в самом начале вегетации. Приемы ухода: разрыхление почвенной корки ротационными мотыгами или игольчатыми катками, прореживание, рыхление междурядий. Для прореживания применяют ротационный прорезиватель 2ПСН-6М.

В качестве меры борьбы с сорняками проводят сплошное опрыскивание посевов за 2—3 дня прометрином (1—1,5 кг на 1 га), пропазином (1,5—2 кг на 1 га) до всходов, а также тракторным керосином (при сплошном опрыскивании 400—500 л на 1 га, а при рядковом 100—150 л на 1 га). В фазе 2—3 листочков опрыскивание керосином можно повторить.

Прореживание нужно проводить так, чтобы сохранить к уборке 250—350 тыс. растений на 1 га, не допускать близкого расположения растений между собой. Прореживают дважды: после появления всходов и в начале формирования корнеплодов. Междурядья рыхлят на глубину 4—6 см от 4 до 6 раз.

Убирают морковь теми же машинами и орудиями, что и свеклу. Обрезанную ботву силосуют, корнеплоды укладывают на хранение. Хранят корнеплоды в буртах при температуре 2° С.

*Брюква* (*Brassica parus*) давно известна как пищевой и кормовой корнеплод. Наилучшие условия для возделывания ее в нечерноземной зоне (северная часть зоны, Белоруссия, Прибалтийские советские республики). Как и другие культуры семейства крестоцветные, она чувствительна к повреждению земляной блохой, а поэтому ее возделывание в районах с прохладным климатом имеет преимущество и в том отношении, что повреждаемость этим вредителем по сравнению с южными районами меньше.

Ботва брюквы составляет 20—30% общего урожая.

Наиболее распространенные сорта (рис. 124).

К р а с н о с е л ь с к а я — скороспелый (110—130 дней), старинный русский сорт народной селекции, вкусный, с желтой мякотью, округлой формы, уступает по урожайности другим сортам.

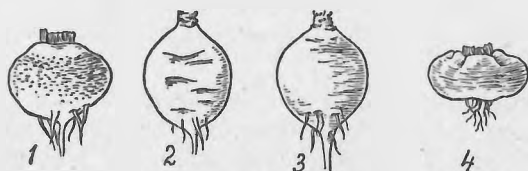


Рис. 124. Сорта брюквы:

1 — Шведская; 2 — Бангольская; 3 — Гофманская; 4 — Красносельская.

**Шведская** — сорт среднеспелый (120—130 дней) с желтой мякотью, урожайный.

Среди других старых сортов известны **Псковская кормовая**, **Бангольмская**, **Вышегородская**, **Гофманская**. В последние годы широко распространился сорт **Куузику**. Он выведен в Эстонии на экспериментальной базе «Куузику».

Сорт **Куузику** отличается высокой урожайностью и в настоящее время районирован в 40 областях и республиках страны.

**Брюква** холодостойка в период прорастания и всходов. Всходы переносят заморозки 1—2°. Период вегетации у нее продолжительный — 160—170 дней. На севере ее вполне можно выращивать рассадой (посев в середине апреля, высадка в грунт в середине мая).

Преимущество того или иного способа возделывания оценивают сами хозяйства. В тех колхозах и совхозах, где освоена агротехника брюквы, вполне можно возделывать ее семенами.

При посадке рассадой обычно получают несколько больший урожай. При этом увеличиваются затраты при посадке (выращивание рассады и посадка), но сокращаются при прореживании, которого не требует рассадная культура.

Сеют брюкву как можно раньше (на севере и западе — в конце апреля — начале мая) сеялками СОН-2,8 или СКОШ-2,8 с междурядьями 60 см. Норма высева семян 4—5 кг. Заделывают их на глубину 1,5—2 см.

По всходам брюкву обрабатывают ядохимикатами против крестоцветных блох.

После прореживания на 1 га должно быть не меньше 50 тыс. растений (в рядке 2—3 растения на 1 пог. м). Дальнейший уход состоит в рыхлении междурядий.

Убирают брюкву так же, как и другие кормовые корнеплоды. Лучше убирать вначале ботву, а затем корнеплоды. Они хорошо хранятся до весны.

**Турнепс** (*Brassica rapa*) также относится к семейству крестоцветные. Корни у него бывают с желтой и белой мякотью.

Сорта (рис. 125):

**Бортфельдский** — среднеспелый (100—110 дней), с желтой мякотью и удлиненной цилиндрической формой.

**Вишерский** — того же типа.

**Остерзундомский** — среднеранний (90—100 дней), с длинным конусовидным корнеплодом, белой мякотью.

**Шести недельный** — раннеспелый (70—80 дней), с округло-плоской формой корнеплода и с белой мякотью.

**Турнепс** — самый скороспелый из корнеплодов и довольно холодостойкий. Семена прорастают при температуре 1—2°C, всходы появляются при температуре 3—5°.

Для турнепса приемлемы два срока посева: ранний (в северных районах страны — в середине мая) и летний (начало июля). В зависимости от распределения летних осадков преимущество будет за тем или иным сроком. Имеют значение и циклы развития крестоцветных блох. При ранних посевах всходы турнепса достаточно окрепнут к мас-

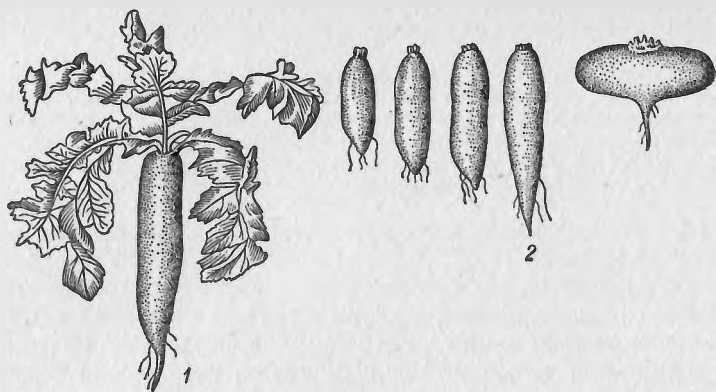


Рис. 125. Турнепс:  
1 — общий вид растения; 2 — формы корнеплодов.

совому появлению блох и меньше повреждаются ими, а при летних посевах уже нет земляных блох.

Турнепс можно возделывать в качестве самостоятельной культуры севооборота и как уплотняющую культуру. На севере турнепс можно сеять после уборки ржи на зеленый корм, что вполне естественно в кормовых севооборотах.

Высевают турнепс широкорядным способом с междурядьями 45—60 см овощными сеялками на глубину 3—4 см. На 1 га требуется 3—4 кг семян. Заделка мелкая — 1—2 см.

Уход включает борьбу с вредителями, нарушение корки, прореживания и рыхления междурядий. Корку уничтожают ротационными орудиями. Прореживают посевы механизированным путем (букетировка, применение борон-скребниц) и дополнительно вручную. При однострочном посеве букетировку проводят по схеме: вырез 30 см, букет 15 см, в букете два растения. К уборке нужно иметь 75—100 тыс. растений на 1 га. Междурядья рыхлят 2—3 раза в течение лета.

Убирают турнепс обычно в конце сентября (не ожидая полного отмирания ботвы) корнеподъемниками или другими орудиями. Ботву используют на силосование. Корни хранят в буртах при температуре 1—2°C, но их можно также засилосовать. Турнепс хранится хуже, чем свекла и брюква, поэтому при наличии в хозяйстве разных корнеплодов турнепс используют в первую очередь.

**Выращивание семян.** Все кормовые корнеплоды дают семена на второй год жизни. Для получения семян непосредственно в хозяйствах при уборке отбирают здоровые хорошо развитые корни. При обрезке ботвы обязательно оставляют черешки листьев длиной 1,5—2 см. После этого семенники закладывают в хранилище, где поддерживается температура не выше 1—2°C. При отборе более крупных семенников урожай семян с куста бывает выше, но можно использовать и более мелкие корнеплоды; тогда увеличивают их количество на площади. Весной семенники подрощивают в парниках.

Высаживают корнеплоды на хорошо подготовленное и удобрённое поле широкорядным способом на расстоянии 60×60 или 70×50 см. Уход включает рыхление междурядий, борьбу с вредителями, прищипку верхушек (у свеклы). Уборка и обмолот машинами.

## КОРМОВАЯ КАПУСТА

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Кормовой капустой называют один из многочисленных видов капусты, развивающий листовую массу, используемую на корм сельскохозяйственным животным.

Кормовая капуста (*Brassica subspontanea*), как и кочанная, — типичное двулетнее растение семейства крестоцветные. В первый год образуются стебель и листья, во второй — семена. Высота стебля 1—1,5 м, вес надземной массы одного растения 1—3 кг.

Растения первого года (стебли и листья) используют в качестве зеленого корма, особенно поздно осенью, когда других зеленых кормов нет, а также силосуют массу вместе с другими менее сочными и трудно-силосуемыми растениями.

Кормовая ценность капусты очень высокая. В ней не так много сухого вещества (13,6%), но она богата протеином и витаминами, особенно С и А. В 100 кг корма содержится от 13 до 16 кормовых единиц и 1,8 кг переваримого протеина.

По химическому составу и использованию кормовая капуста стоит близко к кормовым корнеплодам. Сходна она с корнеплодами также по приемам возделывания и по месту, занимаемому в севообороте.

В СССР кормовую капусту начали возделывать сравнительно недавно (с 1932 г.). Растет она может везде, где выращивают кочанную капусту.

Основные районы, где возделывание кормовой капусты представляет наибольший интерес и где эта культура хорошо привилась, — северная часть нечерноземной зоны с ее прохладным и влажным климатом. Особенно высокие урожаи дает на пойменных почвах. Наибольшие площади кормовой капустой заняты в северо-западных районах страны.

**Сорта.** Наиболее распространены два типа сортов кормовой капусты: мозговая и тысячеголовая. Мозговая капуста (рис. 126) имеет гладкий утолщенный в середине веретенообразный стебель, на котором кольцеобразно расположены листья. У тысячеголовой капусты стебель ветвящийся с большим количеством листьев. Урожайность той и другой капусты примерно одинакова, но некоторое преимущество в этом отношении все-таки имеет мозговая капуста, а тысячеголовая раньше дает листовую массу и может служить зеленой подкормкой уже в августе.

Наиболее урожайные и распространенные сорта капусты следующие.

Мозговая зеленая вологодская — районирована в 35 областях и республиках СССР.



Рис. 126. Капуста кормовая мозговая.

Мозговая зеленая сиверская — районирован в 18 областях.  
 Мозговая красная — районирован в 4 областях Урала.  
 Тысячеголовая — иностранного происхождения.

**Биологические особенности.** Период вегетации кормовой капусты в первый год ее жизни довольно продолжительный — 150—180 дней (5—6 мес.). Однако это обстоятельство не создает трудностей, так как кормовая капуста исключительно холодостойка. Всходы ее выносят заморозки 5—8°C, а осенью растения выдерживают понижения температуры до — 12°C. Кроме того, сильных весенних заморозков можно совсем избежать, если возделывать кормовую капусту рассадным способом.

Кормовая капуста отзывчива на плодородие почвы, но может давать высокие урожаи даже на слабо удобренной, малоплодородной дерново-среднеподзолистой почве. По механическому составу для этой культуры предпочтительнее суглинистые почвы, хорошо обеспеченные влагой грунтовых вод.

В опытах Пермского сельскохозяйственного института были получены следующие урожаи кормовой капусты на разных по плодородию почвах (табл. 41).

Хороший урожай при удобрении был получен даже на сильноподзолистой почве. На Вологодской опытной станции средний урожай за 23 года составил 580 ц с 1 га, а в отдельные годы достигал 1000 ц с 1 га.

Урожай кормовой капусты (в ц с 1 га) в зависимости от почвы и удобрения

Почва	Без удобрения	Навоз (20 т на 1 га)	Навоз (20 т на 1 га + NPK)
Дерново-глееватая	445,6	485,4	598,5
Дерново-среднеподзолистая	558,3	644,0	716,7
Дерново-сильноподзолистая	358,6	459,3	520,8
Сильноподзолистая	262,4	334,8	435,4

**Приемы возделывания.** Кормовую капусту размещают в кормовых севооборотах. Она может занимать самостоятельное поле после ржи или после любой пропашной культуры, очищающей его от сорняков. При высадке рассадой во влажное лето кормовую капусту можно выращивать и как поукосную культуру после уборки озимой ржи на корм, но участок должен быть чистым от сорняков.

Под капусту непосредственно вносят навоз (30—40 т на 1 га) и минеральные удобрения. Навоз применяют осенью под вспашку, минеральные удобрения (азотные, фосфорные, калийные) — 60—90 кг действующего вещества на 1 га — осенью или весной. Установлено, что кормовая капуста отличается повышенной отзывчивостью на калий. Почву весной тщательно разделяют и выравнивают до посева.

Кормовую капусту сеют рано весной широкорядным способом (междурядья 60—70 см) овощными сеялками на глубину 1,5—3 см. Норма высева 2,5—4 кг семян на 1 га.

Главная опасность для капусты в период прорастания заключается в гибели проростков под плотной почвенной коркой, в зарастании всходов сорняками и в изреживании от крестоцветных блох. Чтобы предупредить вредное влияние почвенной корки, применяют мульчирование или сплошь по посеву, или вдоль рядка. Материалом для мульчирования может служить торф или перегной. Для рядкового мульчирования в момент посева можно воспользоваться имеющимися кустарными приспособлениями к сеялкам, позволяющими засыпать рядок слоем торфа 2—2,5 см. Расход торфа при этом составит только 2,5—3 т на 1 га.

Для борьбы с крестоцветными блохами всходы капусты обрабатывают инсектицидами. Появление сорняков можно предупредить применением ранней мелкой обработки междурядий.

При безрассадном способе посева на 1 пог. м рядка следует иметь 10—15 всходов, это позволит после прореживания получить 100 тыс. растений на 1 га. При такой густоте формируются тонкие стебли кормовой капусты, хорошо облиственные, доступные для скашивания или уборки силосным комбайном.

При рассадном способе в нечерноземной зоне семена высевают в апреле, чтобы высадить 30—40-дневные растения во второй-третьей декаде мая. Так как выращивание рассады — трудоемкая работа, при рассадном способе высаживают меньше растений (40 тыс. на 1 га),

чем при посеве семенами. Рассаду высаживают рассадопосадочной машинной или вручную с междурядьями 70 см и расстояниями в рядке 30—40 см.

В Пермском сельскохозяйственном институте много лет сравнивали урожай кормовой капусты при посеве семенами и при высадке рассадой. Результаты получались близкими. Затраты труда меньше при возделывании капусты семенами, но надежность культуры выше при возделывании рассадой, так как ко времени высадки рассады можно сплошной обработкой уничтожить всходы сорняков.

Обработку междурядий начинают раньше, как только обозначатся рядки. При посеве капусты семенами требуется прореживание. Его проводят при образовании первых двух настоящих листьев бороной-скребницей поперек рядов так, чтобы расстояние между оставшимися всходами не превышало 10 см. В фазе трех листьев всходы прореживают, оставляя расстояние между ними 10—20 см. После прореживания междурядную обработку повторяют 2—3 раза.

Убирают капусту независимо от способов посева позже, чем все другие культуры: для зеленой подкормки животным в осенний период постепенно вплоть до ноября — декабря, а для силосования — в середине октября. Замерзшие растения перед скармливанием предварительно оттаивают.

Убирают капусту силосным комбайном или вручную. Силосуют ее с добавлением мякины, соломенной резки, доводя влажность силосуемой массы до 70%.

**Получение семян.** Семена кормовой капусты можно выращивать на месте. Для этого кочерыги (стебли) ее следует хранить в течение зимы при температуре не выше 2°C. Их подвешивают в вертикальном положении или присыпают землей. Высаживают кочерыги в грунт ранней весной по схеме 70×70 см. В остальном агротехника получения семян такая же, какая описана для кормовых корнеплодов.

### КОРМОВАЯ КОЛЬРАБИ

Кольраби (*Brassica caulorapa*) также относится к семейству крестоцветные. В отличие от капусты у нее основную пищевую и кормовую ценность представляет разросшийся стебель (так называемый стеблеплод) округлой формы и листья.

Таблица 42

Кормовая ценность кормовой кольраби

	В 100 кг корма содержится		
	сухого вещества в %	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг
Стебель	12	12	0,8
Листья	14	13	1,2

По химическому составу стебель и листья кольраби близки к капусте и корнеплодам. Кормовая ценность кольраби приведена в таблице 42.

В кольраби, так же как и в кормовой капусте, много витамина С и минеральных солей. Ботва составляет около 25% урожая, стебель — 75%.

Урожайность кольраби такая же, как кормовой капусты: 500—600 ц с 1 га, хотя известны и более высокие урожаи — до 1000 и 1500 ц с 1 га.

Стеблеплоды хорошо хранятся и могут быть использованы на корм в течение всего зимнего периода.

Кормовая кольраби еще мало распространена в нашей стране, а в западноевропейских странах (в Чехословакии, ГДР) ее используют широко.

Кормовая кольраби — холодостойкое растение. Семена ее начинают прорастать при температуре 2—4°С. В фазе семядолей кольраби выдерживает заморозки до 4—6°, а растение с вполне сформировавшимися стеблеплодами переносит кратковременные морозы до 12°. Благоприятна для роста летняя температура 15—20°С.

Кольраби, как и все виды капусты, влаголюбива. Относится к растениям длинного дня, что позволяет выращивать ее на севере. Почвы для кольраби требуются суглинистые, богатые влагой, нейтральные или слабокислые. Потребность в питательных веществах высокая, как и у кормовой капусты.

Кормовую кольраби можно выращивать как рассадой, так и семенами. При рассадной культуре нарастание листьев происходит интенсивнее, но прекращается раньше, а при посеве семенами — наоборот. На каждом растении образуется 25—27 листьев. Диаметр стеблеплода 12—15 см. Формирование его начинается при образовании 7—8 листьев.

Выращивают кормовую кольраби в кормовом или в овощно-кормовом севообороте.

Подготовка почвы такая же, как и под кормовую или кочанную капусту. Кислые почвы нужно известковать, иначе возможно заболевание кольраби капустной килой.

Надежнее выращивать кольраби рассадой, которую готовят в холодных парниках или на грядах. Семена в парники сеют в начале или середине апреля (в северо-западных районах).

Высаживают рассадку в конце мая в 40-дневном возрасте с междурядьями 70 см, между растениями в рядках 30 см (на 1 га 47,5 тыс. растений).

Кольраби можно высевать семенами непосредственно в грунт. Норма высева 1,5—2 кг семян на 1 га. Семена заделывают мелко — на 1,5—2 см. Междурядья те же — 70 см.

Уход заключается в прореживании и рыхлении, борьбе с капустной мухой.

Убирают кольраби в начале октября. Процесс уборки пока недостаточно механизирован.



## Глава XV

### СИЛОСНЫЕ И БАХЧЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

#### ЗНАЧЕНИЕ СИЛОСОВАНИЯ

Один из широко распространенных видов корма, особенно для молочного скота, — силос. Силосование кормов начало распространяться в нашей стране в 30-е годы. В настоящее время нет ни одного хозяйства, которое бы не применяло силос. В большинстве хозяйств молочного направления на силосованный корм приходится 20—25% общего расхода кормов.

Силосование — это способ консервирования зеленых и сочных кормов путем молочнокислого брожения, имеющий много преимуществ перед другими способами их сохранения и использования\*.

Молочная кислота образуется при силосовании вследствие брожения главным образом сахаристых веществ, входящих в состав кормов. Она обладает сильным дезинфицирующим действием, поэтому предупреждает развитие в силосуемом корме гнилостных, уксуснокислых, маслянокислых и других бактерий, обеспечивая длительное сохранение питательных веществ в нем.

Силос — диетический молокогонный, богатый витаминами корм, который по свойствам стоит близко к зеленым кормам, хорошо поедается и усваивается животными.

При получении силоса в рационе животные лучше усваивают грубые корма.

Силосование сводит к минимуму механические потери кормов, особенно листьев, поэтому валовое количество кормовой продукции с единицы площади в силосе бывает выше, чем в сене при высушивании в поле. Силосованием можно не только обеспечить хозяйство сочными кормами на круглый год, но и создать переходящие запасы на будущее.

В силосованном виде можно использовать также растения и растительные отходы, которые практически нельзя скормить в другом виде.

Средняя дневная норма силоса для крупного рогатого скота 20 кг, а предельная — 40 кг. На основании этого хозяйства должны заготавливать по 10—12 т силоса в год на одно животное (крупный рогатый скот).

Чтобы приготовить силос высокого качества, нужно строго соблюдать технологию силосования. Главные условия ее следующие.

1. Силосуемый корм должен содержать достаточное количество сахаристых веществ, которые служат материалом для молочнокислого

---

\* В последние годы широкое распространение получил также консервированный зеленый корм — сенаж, но в отличие от силоса консервирование происходит здесь не путем образования молочной кислоты, а благодаря сильному уплотнению корма, полной изоляции его от атмосферного воздуха. Для сенажа используют подвяленную (до влажности 45—55%) мелко измельченную массу травянистых бобовых и злаковых трав. Стенки и покрытие для сенажа должны быть воздухонепроницаемы. Покрытие обычно делают из синтетической пленки.

брожения. Только в этом случае образуется много молочной кислоты и создается кислая реакция среды (рН 4—4,2), предотвращающая развитие в силосе иных грибных или бактериальных процессов.

Количество сахара, потребное для образования необходимого количества молочной кислоты, А. А. Зубрилин назвал с а х а р н ы м м и н и м у м о м. Если силосуемая масса не содержит достаточного количества сахара, к ней необходимо добавить растения с большим содержанием сахара.

2. Силосуемая масса должна содержать 70—80% влаги. При более высокой влажности растений нужно добавлять в силос менее влажные растительные продукты (мякину, соломенную резку), а при низкой влажности силосуемой массы добавляют растения с большим содержанием влаги или даже увлажняют массу.

3. Силосуемая масса должна быть максимально уплотнена. Для этого силосуемые растения при уборке или непосредственно перед силосованием измельчают, а при закладке сильно уплотняют, обычно многократными проходами тяжелого гусеничного трактора.

4. Важное условие получения хорошей силосной массы — качество силосного сооружения. Оно должно иметь облицованные воздухомепроницаемые стенки и такое же покрытие.

Для силосования используют различные сооружения, имеющие те или иные преимущества: башни, траншеи, ямы, наземные бурты.

Для консервирования верхнего слоя силоса применяют и химические препараты (формалин, смесь кислот и др.).

Силосовать можно различные растения и их части, в том числе многолетние бобовые и злаковые травы, однолетние травы и травосмеси (например, вико-овсяную смесь), корнеплоды, их ботву, картофель, дикорастущие травы (кроме вредных и ядовитых), сорняки.

К силосным относятся и такие культуры, которые в основном используют для других целей, например кукуруза, возделываемая главным образом на зерно, но являющаяся очень ценным силосным растением, подсолнечник — масличная культура, но также используемая на силос, и некоторые другие.

Некоторые растения в другом виде, кроме как на силос, вообще не могут быть использованы (например, борщевик).

Основные требования к силосным культурам — высокая их урожайность и кормовая ценность, хорошая силосуемость и поедаемость животными.

Рассмотрим наиболее широко используемые для силосования растения — кукурузу, подсолнечник, земляную грушу и ряд сравнительно новых культур, которые можно использовать для силосования.

## КУКУРУЗА

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Если возделывание кукурузы на зерно в нашей стране ограничено главным образом районами Украины, Молдавии, Северного Кавказа, Закавказья, то на зеленую массу кукурузу можно выращивать почти по всей территории,

за исключением Крайнего Севера, где очень короткое лето и мало тепла и где нельзя получить высокого урожая даже зеленой массы. В нашей стране кукуруза на силос в 1970 г. занимала 18 млн. га.

Кукурузу на силос убирают в молочно-восковой спелости початков или еще раньше. Урожаи зеленой массы ее бывают очень высокими — 400—500 ц с 1 га. Рекордный урожай получен в 1960, 1961 и 1962 гг. Героем Социалистического Труда бригадиром колхоза «Политотдел» Ташкентской области Любовью Ли — около 2000 ц зеленой массы с 1 га.

Для выращивания зеленой массы кукурузы требуется значительно меньше времени, чем для получения зерна. Если для получения зерна нужно 120—140 дней, то для использования кукурузы в период молочной спелости достаточно 90—110 дней, а при более раннем скашивании, в фазе цветения, 80—100 дней.

Кормовая ценность кукурузы (содержание сухого вещества) по мере развития возрастает. Наименьшее содержание сухого вещества в листостебельной массе наблюдается до выбрасывания метелки, а наибольшее — в молочно-восковой (тестообразной) спелости. Принято считать, что 100 кг листостебельной массы до выбрасывания метелки дают 10—11 кормовых единиц, при выбрасывании метелки — 12—13, в фазе цветения початка — 14—15, в фазе молочной спелости зерна — 16—17, а при молочно-восковой спелости — 18—20 кормовых единиц и выше.

Таким образом, использовать кукурузу на силос нужно по возможности позднее, ближе к молочно-восковой спелости.

Количество переваримого протеина в кукурузе составляет 1,4 кг на 100 ц зеленой массы, или 70—80 г на 1 кормовую единицу, т. е. меньше, чем требуется в полноценном корме.

При урожае зеленой массы кукурузы с початками 300 ц с 1 га в фазе молочно-восковой спелости можно получить до 60 ц кормовых единиц и до 4,5 ц переваримого протеина с 1 га. Кормовая ценность только листостебельной массы значительно ниже — при том же урожае 300 ц с 1 га получается только 30—36 ц кормовых единиц и 2,4 ц переваримого протеина.

**Формы и сорта.** При возделывании кукурузы специально на силос в районах ее зернового производства используют те же сорта, что и при культуре на зерно.

В районах, где кукурузу на зерно не сеют, для получения зеленой массы возделывают, как правило, средние и среднепоздние сорта и гибриды, так как ранние сорта дают значительно меньший урожай, хотя и большей кормовой ценности, а поздние сорта дадут урожай массы с низкой кормовой ценностью.

В большинстве районов незернового возделывания кукурузы районированы такие сорта и гибриды: Г и б р и д Б у к о в и н с к и й 3ТВ (рис. 127), районированный в 75 областях и республиках, Гибриды ВИР 42 МВ, ВИР 156 Т.

**Приемы возделывания.** Агротехника кукурузы на силос несколько отличается от возделывания ее на зерно.



Рис. 127. Кукуруза на силос перед уборкой.

В нечерноземной зоне под кукурузу нужно отводить более плодородные, как правило, темноцветные пойменные земли с преобладающим склоном на юг и юго-запад, по возможности защищенные от северных ветров. При размещении кукурузы в поймах следует, однако, учитывать возможность более ранних осенних заморозков, препятствующих дальнейшему развитию кукурузы.

Кукурузу на силос высевают прежде всего в кормовых прифермских севооборотах, занимая одно или два поля. Можно возделывать ее также вблизи ферм и силосных сооружений на выводных полях севооборотов или на постоянных участках, периодически через 5—10 лет сменяемых другими культурами.

Кукурузу на силос в занятом пару под озимые можно возделывать только там, где оптимальный срок посева озимых приходится на конец августа — начало сентября, а посев кукурузы возможен в мае, чтобы она росла на паровом поле около трех месяцев или даже больше.

В условиях Кубани, южной части Украины, в Средней Азии возможны посевы кукурузы на силос и в качестве повторной культуры, т. е. после уборки озимых или других рано созревающих культур. В Средней Азии удается получить урожай кукурузы на силос после уборки кукурузы на зерно.

Обработка почвы под силосную кукурузу зависит от предшественников. Как правило, проводят раннюю глубокую зяблевую вспашку, а весной — раннее боронование, двукратную культивацию.

Силосная кукуруза хорошо отзывается на внесение навоза и минеральных удобрений. Навоз нужно вносить с осени — 30—40 т на 1 га, минеральные удобрения (азотные, фосфорные, калийные) осенью

или весной — от 60 до 90 кг действующего вещества на 1 га. Хороший эффект дает рядковое внесение гранулированного суперфосфата при посеве (20—30 кг  $P_2O_5$  на 1 га). Следует учитывать, что внесение азотных удобрений повышает содержание протеина в зеленой массе и увеличивает кормовое достоинство силоса. Так, в опытах Пермского сельскохозяйственного института на дерново-глебоватой почве получены следующие данные, характеризующие влияние азотных удобрений на урожай и качество кукурузы (табл. 43).

Таблица 43

Влияние азотных удобрений на урожай и качество кукурузы на силос

Варианты опыта	Урожай массы в ц с 1 га	Содержание сырого протеина в %	Выход кормовых единиц, в ц с 1 га	Выход переваримого протеина в ц с 1 га	Протеина на одну кормовую единицу в г
РК (без азота)	259,2	10,35	27,2	2,01	77
РК + $N_{80}$	344,3	11,03	35,6	2,86	80
РК + $N_{120}$	373,9	11,04	38,2	3,66	96
РК + $N_{180}$	375,5	13,26	37,9	3,97	105
Без удобрения	199,7	10,69	19,5	1,38	71

Густота посева кукурузы на силос обычно выше, чем при возделывании на зерно: при достаточном увлажнении 120—150, в засушливых районах 100—120 тыс. растений на 1 га (8—10 растений на 1 пог. м). Чтобы получить такую густоту стеблестоя, необходимо высевать 120—180 тыс. зерен, или 40—60 кг на 1 га.

В опытах Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева (ТСХА) установлено, что наибольшая фотосинтетическая поверхность листьев кукурузы создается при еще большей густоте — 500 тыс. и даже 1 млн. растений на 1 га, что возможно при рядовом узкорядном посеве, разумеется, без всякой междурядной обработки, при поливе.

Способ посева широкорядный с междурядьями 70—60 см. Глубина заделки семян определяется не только механическим составом почвы, но и быстротой ее прогревания. Поэтому в северной зоне кукурузу высевают мельче — на 4—6 см, а на юге — на 7—8 см и глубже.

Высевают кукурузу, когда температура почвы на глубине заделки семян составит 10—12° С, т. е. в нечерноземной зоне 15—25 мая. В некоторых случаях целесообразно оттянуть посев на несколько дней, чтобы очистить поля от прорастающих сорняков.

Уход за силосной кукурузой такой же, что и за зерновой: прикатывание после посева, боронование по всходам, применение гербицидов для борьбы с сорняками, рыхление междурядий.

Убирать кукурузу нужно до заморозков, так как поврежденные заморозком листья и початки, прекращая вегетацию, не только теряют воду, но и могут поражаться гнилостными микроорганизмами.

Для уборки используют силосоуборочные комбайны. Початки можно засилосовать отдельно (например, для кормления свиней).

**Бобово-кукурузные смеси.** Основной недостаток кукурузного силоса состоит в том, что силосная масса содержит мало переваримого протеина и потому требуются добавки высокобелковых кормов (бобовых) или минеральные добавки в виде мочевины.

Обогащение кукурузы азотом может быть достигнуто или применением под нее повышенных доз азотных минеральных удобрений, или же путем посева в смеси с кукурузой бобовых культур. В качестве бобового компонента этих смесей в зависимости от климатических условий зоны могут быть использованы: соя, люпин, кормовые бобы, фасоль, вика. Бобовые культуры высевают в смеси с кукурузой или отдельными рядками, чередующимися с ней. При посеве кукурузно-бобовых смесей общий урожай смеси не выше, чем урожай одной кукурузы, но сбор протеина с гектара возрастает.

Убирают кукурузу на силос в момент нарастания наибольшей массы урожая, но, разумеется, с учетом дальнейшего использования участка, т. е. если кукурузная смесь посеяна в пару под озимые, то ее следует убирать раньше, чтобы не запоздать с посевом озимых.

### ПОДСОЛНЕЧНИК

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Подсолнечник известен в основном как масличная культура. Масличный подсолнечник в нашей стране возделывают на площади 4,78 млн. га (в 1970 г.), что составляет около 85% мировой площади под этой культурой. В СССР 70% всего растительного масла дает подсолнечник.

Советские селекционеры вывели сорта подсолнечника, отличающиеся устойчивостью к подсолнечниковой моли, паразитному растению-заразихе, а главное с высоким содержанием жира. Дважды Герой Социалистического Труда академик В. С. Пустовойт создал сорта подсолнечника, семена которого содержат 45—57% масла (ядро семени — до 65%).

Продукты переработки масличного подсолнечника служат ценным белковым кормом. Подсолнечниковый жмых содержит от 30 до 50% протеина. В 100 кг этого корма в среднем 115 кормовых единиц и 39,9 кг переваримого протеина.

Подсолнечник является в то же время кормовым силосным растением. Некоторые сорта его хорошо облиственны, дают большую, хорошо силосуемую зеленую массу. Эта культура очень широкого диапазона возделывания. Однако по поедаемости силосная масса подсолнечника уступает кукурузе. Поэтому там, где по климатическим условиям получают высокий урожай кукурузы, она имеет преимущество перед подсолнечником. Но там, где возделывание кукурузы ненадежно, в качестве силосной культуры может быть использован подсолнечник. Его преимущество перед кукурузой заключается в меньшей требовательности к плодородию почвы, в большей засухоустойчивости и скороспелости. Например, в нечерноземной зоне подсолнечник готов к силосо-

ванию в начале августа, когда кукуруза еще не образует достаточной зеленой массы.

Кормовая ценность силосной массы подсолнечника в среднем по стране следующая (по М. Ф. Томмэ): в 100 кг корма содержится 15,9 кг кормовых единиц и 1,4 кг переваримого протеина.

**Формы и сорта.** Подсолнечник (*Heliantus annuus*) — однолетнее растение семейства сложноцветные. Стебель растения достигает высоты до 3 м, у большинства сортов около 1,5 м.

Корень стержневой, глубоко (на 1,5—2 м) проникающий в почву.

Соцветие — крупные корзинки, в которые собраны по несколько сотен цветков, в том числе язычковые оранжево-желтого цвета, расположенные по краю корзинки, неплодоносящие, и трубчатые цветки в центре корзинки обоополые, плодоносящие. Подсолнечник — перекрестноопыляющееся растение (насекомыми), медонос.

Плод — семянка, внутри которой находится семя — ядро с высоким содержанием жира.

Сорта подсолнечника делятся на четыре группы: **г р ы з о в ы е**, имеющие крупные стебель, листья, корзинку и семянки; **м а с л и ч н ы е** — с тонким стеблем, средней высоты (1,5—2 м), небольшой корзинкой, мелкими сеянками; **м е ж е у м к и** — сорта, занимающие по размеру стебля и величине семянки промежуточное положение; **с и л о с н ы е** — высокорослые (2—4 м высоты), тонкостебельные, хорошо облиственные растения.

Для возделывания на силос наиболее перспективен из масличных сортов ВНИИМК 1646 селекции Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур, среднеспелый, районирован как силосный в четырех областях; ВНИИМК 6540, районирован как силосный в 12 областях и республиках (рис. 128).

Из силосных сортов районирован **Чкаловский гигант** (в Средней Азии). Силосные сорта имеют меньшую корзинку, образуют немного семян и поэтому мало распространены.



Рис. 128. Подсолнечник на силос перед уборкой (сорт ВНИИМК 1646).

**Биологические особенности.** Подсолнечник — теплолюбивое растение, но в первые фазы своего развития он нетребователен к теплу, семена прорастают при температуре 4—6° С, всходы появляются при 8—10°, но переносят весенние заморозки 4—6°. Повышенная потребность в тепле появляется перед цветением и созреванием.

Период вегетации подсолнечника до получения семян 120—140 дней, до получения силосной массы — 70—90 дней.

К почве подсолнечник менее требователен, чем другие силосные, но хорошо произрастает на темноцветных почвах в черноземной и дерново-подзолистой зонах.

**Приемы возделывания на силос.** Подсолнечник на силос следует высевать, как и другие силосные культуры, главным образом в прифермских севооборотах (в отличие от кукурузы, на постоянных участках и повторной культурой его возделывать нельзя). Занимают подсолнечником или самостоятельное поле, или сеют в пару под озимую культуру.

Обработка почвы обычная для пропашных культур: глубокая зяблевая вспашка с ранним весенним боронованием.

Подсолнечник очень хорошо отзывается на внесение навоза (40—60 т навоза на 1 га) и минеральных удобрений в дозах, соответствующих обеспеченности почвы питательными веществами — от 45 до 90 кг N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O на 1 га.

Высевают подсолнечник через неделю после ранних яровых во влажную, но уже в прогретую почву, предварительно очищенную от всходов сорняков.

Способы посева подсолнечника на зеленую массу зависят от местоположения участка. При меньшей водообеспеченности сеют широко-рядным способом с междурядьями 60 или 70 см. На полях с большей влагообеспеченностью можно сеять и рядовым способом. Глубина заделки семян от 4 до 8 см. Норма высева масличных сортов при широко-рядных посевах 20—40 кг на 1 га. К уборке на 1 га должно быть 120—140 тыс. растений. При установлении оптимальной густоты следует иметь в виду, что в редких посевах у подсолнечника образуются очень толстые стебли, плохо силосующиеся и плохо поедаемые, при слишком загущенных посевах растения имеют малую облиственность.

Уход за посевами заключается прежде всего в трехкратном бороновании всходов с целью уничтожения сорняков и прореживания растений. При широко-рядных посевах обязательна междурядная 2—3-кратная обработка.

Убирают подсолнечник на силос при цветении 50% корзинок. При более поздней уборке масса грубеет.

**Бобово-подсолнечниковые смеси.** Для увеличения в силосе содержания протеина следует или применять повышенные дозы азотных удобрений, или сеять вместе с подсолнечником бобовые культуры. В разных зонах в качестве компонентов смесей можно использовать сою, кормовые бобы, фасоль, вику. Бобовые не увеличивают урожай зеленой массы, а повышают в ней содержание и выход протеина.



В юго-западной части Украины и в некоторых других местах смеси на силос можно сеять после ранней уборки озимых.

Бобово-подсолнечниковые смеси высевают на полях повышенной влагообеспеченности, обычно рядовым способом. Бобовый компонент сеют несколько позже, по всходам подсолнечника.

## ДРУГИЕ СИЛОСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Земляная груша.** Земляная груша, или топинамбур (*Helianthus tuberosus*), принадлежит к семейству сложноцветные. Стебли у нее достигают в высоту 2—3 м, но листья мельче, чем у подсолнечника, диаметр корзинок всего 3—4 см, цветки ярко-желтые (рис. 129).

В отличие от подсолнечника земляная груша на подземных стеблевых ответвлениях (столонах), как и картофель, образует клубни, посредством которых может размножаться вегетативно. Клубни земляной груши мельче, чем у картофеля, обычно удлинненной булавовидной или веретенообразной формы, вес их 30—50 г, иногда больше (рис. 130).

Клубень земляной груши содержит растворимый в воде углевод инулин, который может переходить в сахар фруктозу. Используют его в кондитерской промышленности и как продукт диетического питания при диабете.

Высокое содержание полисахаридов делает клубни земляной груши устойчивыми к морозам, поэтому они могут сохраняться в почве всю зиму. Вне почвы они, наоборот, хранятся плохо, так как не имеют пробкового слоя, легко высыхают и поражаются болезнями.

Земляная груша может расти на одном месте 10 лет и дольше, ежегодно образуя клубни и ботву. Для полного развития (от посадки клубней до образования семян) растениям необходимо 180—200 дней, поэтому семена вызревают только в субтропиках, например на Черноморском побережье. Размножается обычно вегетативно (клубнями).

В центральной зоне и на западе европейской части СССР вегетативную массу земляной груши используют для приготовления силоса, а клубни для кормления свиней (в осенний период животных пасут на поле) или также для силоса. По питательности зеленую массу земляной груши приравнивают к луговой траве (100 кг равноценны 18,6 кормовой единицы и содержат 1,28 кг переваримого протеина), она хорошо силосуется, а силос хорошо поедают животные.

Земляную грушу возделывают на Северном Кавказе, на Украине, в Молдавии. Проводили опыты в Белоруссии, в Северо-западном научно-исследовательском институте сельского хозяйства, в Вологде, Иваново, Горьком, Перми и в других пунктах.

Урожай зеленой массы получают около 400—500 ц, клубней 120—150 ц с 1 га с колебаниями по сортам и годам возделывания.

Земляная груша, как показали опыты, по общей кормовой продуктивности может занять первое место среди других силосных культур. Но, несмотря на ценные качества, она не получила пока широкого распространения. Одна из причин этого — трудность получения посадочного материала: клубни неудовлетворительно хранятся зимой, а оставленные в земле нередко погибают при раннем промерзании почвы.

Сорта земляной груши отличаются по форме, окраске клубней, внешнему виду куста.

Районировано 8 сортов земляной груши. Среди них Белая урожайная, выведенный на



Рис. 129. Земляная груша (топинамбур).

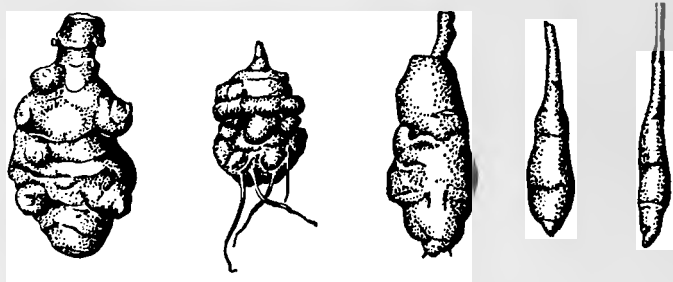


Рис. 130. Клубни земляной груши.

Северо-Осетинской республиканской государственной сельскохозяйственной опытной станции; Вадим (той же опытной станции); Киевская белая (местный сорт Киевской области); Находка (Майкопской опытной станции ВПР); Скороспелка (Опытной станции полеводства ТСХА).

В результате скрещивания земляной груши и подсолнечника получен гибрид, так называемый топинсолник. Районирован гибридный сорт Гибрид № 120, выведенный в Украинском научно-исследовательском институте растениеводства селекции и генетики имени В. Я. Юрьева (в Харькове).

Земляную грушу возделывают вне севооборота или выделяют под нее выводное поле, чтобы она могла расти на одном месте 5—10 лет. На 3—4 года можно включать ее и в кормовой севооборот.

Высокий урожай земляная груша способна давать лишь на достаточно плодородной, но хорошо дренированной почве; поэтому участок под нее следует выбрать вблизи ферм, чтобы легче было удобрять почву и использовать урожай. Обязательны глубокая вспашка поля осенью и перепашка весной, применение навоза и минеральных удобрений в дозах, аналогичных внесению удобрений под картофель.

В качестве посадочного материала при вегетативном размножении используют клубни. Нормы посадки целыми клубнями 10—12 ц на 1 га. Способ посадки — широкий с междурядьями 60 и 70 см, между клубнями 20—30 см. Эффективным приемом размножения земляной груши может стать загущенная посадка долями клубней или выгонка рассады из глазков.

Посадку можно проводить весной и осенью. Весенняя посадка одновременно с посевом ранних яровых культур предпочтительнее. Глубина заделки клубней весной 5—8 см, а осенью до 10—12 см.

Всходы появляются примерно через месяц, и нужно позаботиться, чтобы поле до всходов не заросло сорняками. Обработку междурядий ведут так же, как при уходе за картофелем. После смыкания рядков растения сами заглушают и угнетают появляющиеся сорняки.

В первой половине сентября ботву скашивают и силосуют, а клубни оставляют в земле или частично выкапывают. Весной следующего года, как только ботва отсохнет, восстанавливают грядки путем обработки поля культиватором-окунником. При этом часть выброшенных на поверхность клубней можно использовать в корм или для посадки.

В последующие годы весной на участках, занятых земляной грушей, проводят боронование и затем дважды рыхлят междурядья, вносят удобрения. Если необходимо, то вновь прореживают растения или подсаживают их в случае выпада. Когда требуется освободить поле от земляной груши, почву перепашивают. Для этого выбирают момент, когда старые клубни истощились, а новые еще не образовались.

**Рапс.** Рапс известен очень давно и широко распространен как масличная культура. В семенах его содержится от 35 до 49% жира пищевого и технического значения. Во многих странах мира, в частности в Западной Европе, где благоприятные условия перезимовки, рапс служит основной масличной культурой. При урожае семян в 25—30 ц можно получить с 1 га свыше 10 ц ценного полувывсыхающего масла.



Рис. 131. Рапс озимый:  
а — общий вид; б — ветвь с плодами.

имеет рапс озимый (рис. 131). Имеются местные и селекционные сорта. В Эстонии наилучший урожай зеленой массы дал сорт Силона.

Озимый рапс очень требователен к условиям перезимовки и плодородию почвы, а также к увлажнению. Только районы с достаточным увлажнением, а поля с высокоплодородными почвами подходящи для этой ценной культуры.

В нашей стране рапс как кормовую культуру возделывают главным образом в лесостепи Украины и Молдавии, преимущественно в Житомирской, Винницкой, Киевской, Полтавской областях. Может возделываться также в Прибалтийских республиках и в южной части Белоруссии.

Озимый рапс для ранневесеннего использования на корм или на семена высевают, как и все озимые культуры, преимущественно в конце лета, несколько раньше озимой пшеницы. При этом в год посева он дает только хорошо развитую розетку, а после перезимовки — полноценный урожай. При использовании на корм его высевают рано весной, тогда он может дать укос в год посева и два укоса после перезимовки. Используют рапс также как парозанимающую культуру до посева озимой ржи или как уплотняющую кормовую культуру, высеваемую после рано убираемых озимых.

Яровой рапс высевают весной. Зацветает он в июле, семена созревают в августе. Может возделываться в более сухих районах. Урожай семян и зеленой массы ярового рапса значительно ниже, чем озимого.

Озимый рапс размещают в прифермских кормовых севооборотах по озимым или пропашным культурам на фоне обильного органического удобрения и высоких доз минеральных удобрений, особенно азота. Азотные удобрения в дозе 45—60 кг действующего вещества на 1 га следует вносить после каждого укоса.

Посев рядовой или черезрядный. Норма высева озимого рапса при обычном рядовом посеве 2,5—3 млн. семян, или 10—15 кг на 1 га, при черезрядном 5—6 кг на 1 га. При широкорядных посевах (междурядья 45—50 см) требуется еще меньше семян, но нужна междурядная обработка. Нормы высева ярового рапса несколько выше — до

Наряду с этим рапс известен и как кормовая культура, используемая на выпас, зеленый корм, силос. Урожай зеленой массы озимого рапса за два укоса достигает 500 и 700 ц с 1 га. Зеленая масса рапса характеризуется высоким содержанием протеина (от 2,8 до 3,3% в сырой массе, или около 25% в сухом веществе). По переваримости занимает одно из лучших мест среди кормовых культур.

Рапс (*Brassica napus*) относится к семейству крестоцветные. Это травянистое растение с глубоко идущим стержневым корнем, с прямым ветвистым стеблем высотой 70—150 см и сочными листьями сизовато-зеленого цвета. Соцветие — удлиненная кисть. Цветки желтые. Плод — стручок длиной 6—12 см. Семена мелкие (вес 1000 штук от 3 до 7 г), темно-окрашенные или черные.

В культуре распространены две формы рапса: рапс озимый и рапс яровой (кольза). Наибольшее значение

12 кг на 1 га при сплошном посеве. Семена заделывают мелко. Посев проводят овощными сеялками.

Всходы рапса, особенно при весенних посевах, необходимо предохранять от повреждения земляной блохой.

В нечерноземной зоне рапс убирают на силос во второй половине июля — начале августа.

**Мальва кормовая.** Семейство мальвовые, к которому принадлежит мальва кормовая, объединяет очень много видов растений. Наиболее перспективны в кормовом отношении *мальва курчавая* (*Malva crispa*), *мальва-мелюка* (*Malva meluca*) и *мальва мутовчатая* (*Malva verticillata*).

Мальва — однолетнее растение со стержневым корнем, который проникает на глубину до 2 м, прямостоячим слабовеетвистым стеблем высотой до 2 м, крупными округлыми листьями. Цветки белые или розовые, собранные в пазухах листьев. Семена мелкие, 1000 штук весят 3—4 г, прорастают при температуре 8—10°C. Всходы выдерживают заморозки до -3° и даже более сильные.

Всходы мальвы появляются через 10—12 дней после посева. Через 40—55 дней после всходов мальва начинает цвести; цветение продолжается целый месяц. Семена созревают через месяц после начала цветения. Скошенные растения быстро отрастают.

Урожай зеленой массы мальвы 300—400 ц с 1 га и выше. Она характеризуется высоким содержанием белка. В 100 кг массы 18 кормовых единиц, 3,1 кг переваримого протеина.

Мальва обладает высокой семенной продуктивностью. Под нее отводят плодородные поля с незаплывающей почвой. Кислые почвы перед посевом мальвы требуются известковать. Мальва не переносит засоренных полей.

Сеют мальву в те же сроки, что зерновые. Но возможны посевы и в конце мая. Это допустимо, когда мальву намечено заилосовать вместе с кукурузой или требуется дополнительная очистка поля от сорняков. Однако поздние посевы оправдывают себя лишь при условии хорошей обеспеченности влагой.

Междурядья 60 см (на чистых полях 45 см), глубина заделки семян 2—3 см, норма высева 3—4 кг на 1 га. Семена мальвы очень мелкие, чтобы отрегулировать высева, их рекомендуется смешать с гранулированным суперфосфатом (30—50 кг на 1 га). Для посева используют овощную сеялку СОН-2,8.

Семена мальвы сразу после уборки имеют низкую всхожесть. Весной для повышения всхожести рекомендуется подвергнуть их воздушно-тепловому или солнечному обогреву в течение 5—7 дней.

Посевы мальвы до появления всходов желательно пророботать ротационными мотыгами, второе боронование — при появлении у растений 4—6 листьев — проводят зубowymi боронами поперек рядков. Междурядья дважды рыхлят культиватором. Убирают мальву на силос в фазе цветения.

На семенных участках требуется загущенный посев, норма высева 4—5 кг на 1 га стратифицированных семян, почву нужно удобрить фосфорными удобрениями.

Когда созреют семена на средней части соцветий, семенники убирают. В нечерноземной зоне мальва мутовчатая поспевает в конце августа — начале сентября. С небольших участков семенники убирают вручную, связывают в снопы, которые сначала тряхивают над брезентом, а после просушки обмолачивают на молотилках.

**Окопник шершавый**, или русский (*Symphytum asperum*) — многолетнее растение из семейства бурачниковые, растет на одном месте до 10—12 лет.

В первый год жизни растение развивает преимущественно корневую систему, которая проникает на глубину до 1 м. Вегетативная часть растения дает один укос. Весной следующего года окопник быстро отрастает, стебли его достигают в высоту 150—160 см. Его используют в свежем виде или силосуют. Под Москвой (ВНИИ кормов) и под Ленинградом (ВИР) урожай окопника достигали 900—1000 ц с 1 га.

По данным Северо-Западного НИИСХ, растение в фазе цветения содержит 16,3% сухого вещества (по отношению к сырой массе), 12,9% сырого протеина, 18,77% клетчатки и 15,53% золы (по отношению к абсолютно сухому веществу). В более ранние фазы развития (стеблевания, бутонизации) в растении содержится до 20% сырого протеина (по отношению к абсолютно сухому веществу). В листьях окопника много каротина: 180 мг на 1 кг.

Разводят окопник черенками, так как семена вследствие сильной их осыпаемости получать трудно. Место для посадки черенков надо выбрать с таким расчетом, чтобы

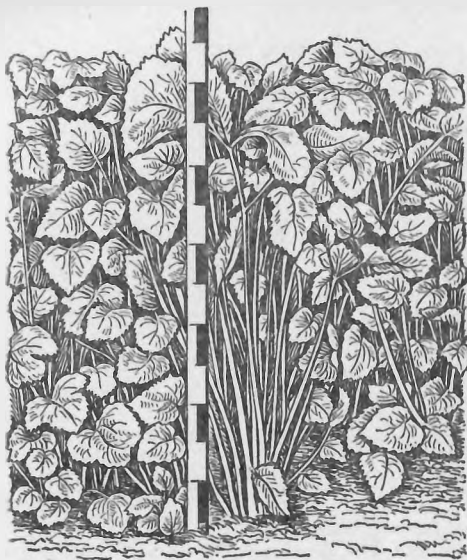


Рис. 132. Борщевик.

**Борщевик Сосновского** (*Heracleum sosnowskyi*) — многолетнее растение семейства зонтичные, очень холодостойкое (рис. 132). Зеленая масса его богата каротином, витамином С и сахарами; хорошо силосуется.

Корень растения толстый (диаметр у корневой шейки 5—6 см), стебель мясистый, высотой до 2,5—3 м, полый, с 4—6 междоузлиями. За период вегетации на длинных черешках (до 1 м) образуется по 5—6 очень крупных листьев, достигающих в длину и ширину 1 м.

Соцветие — сложный зонтик диаметром до 40—60 см (диаметр боковых соцветий 20—30 см). На одном растении образуется до 100 таких зонтиков и более. В каждом зонтике от 1500 до 5000 цветков. Семена мелкие: 1000 штук весит 12—13 г.

По данным Северо-Западного НИИСХ, в зеленой массе борщевика содержится (на сухое вещество) 10,9% протеина; 18,1% клетчатки; 51,6% безазотистых экстрактивных веществ; 15,1% зёлы, много каротина. Масса хорошо силосуется.

В первый год жизни борщевик растет медленно, только через 30—40 дней он образует первые два — три настоящих листа. К осени количество листьев достигает четырех — пяти. В последующие годы прикорневые листья отмирают очень рано весной. Они переносят заморозки до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Прирост вегетативной массы продолжается до конца июля. Листья увеличиваются в это время примерно на 5 см в сутки.

Цветет борщевик в начале июля, семена созревают в конце августа — начале сентября. Цветки и семена в первый год жизни образуются только на единичных растениях, в следующие годы цветет до 20% растений. После образования цветочных побегов растения отмирают. Это происходит в зависимости от времени цветения на второй — пятый год жизни.

Борщевик выращивают вне севооборота на участках с достаточно влажными плодородными почвами. Семена подготавливают заранее — подвергают их стратификации: в течение суток семена намачивают, затем смешивают их с песком (три весовые части семян и одна песка), ссыпают в ящик слоем 15—20 см и увлажняют. В течение трех месяцев выдерживают при температуре от 0 до  $1^{\circ}$ .

Сеют семена квадратно-гнездовым способом ( $70 \times 70$  см), заделывают на глубину 2—3 см. Норма высева 12—14 кг семян на 1 га. Осенний посев проводят свежесобранными семенами.

выращивать окопник длительное время. Почву следует удобрить навозом, внести минеральные удобрения и хорошо обработать.

Посадочный материал заготавливают с растений третьего или четвертого года жизни (по 10—12 черенков с куста). Лучшее время для посадки черенков — то же, что для посева яровых зерновых. Высаживают их под плуг на глубину 8—10 см. Обычная площадь питания  $60 \times 30$  см, возможна и квадратно-гнездовая посадка по схеме  $60 \times 60$  см (по два черенка в гнездо). После посадки поле прикатывают.

Как только обозначаются рядки, междурядья обрабатывают культиватором, через 10—15 дней рыхление повторяют. В первый год зеленую массу скашивают один раз (не позднее 30 августа), а в последующие годы по 2—3 раза. Со второго года пользования каждую весну участок боронуют, а осенью вслед за последним укосом окопник подкармливают азотными, фосфорными и калийными удобрениями.

Уход за междурядьями требуется только в первый год. В конце сентября первого года жизни борщевик скашивают. В следующие годы первый укос проводят в начале июля, к осени растение дает второй укос. На полях Всесоюзного научно-исследовательского института кормов и филиала АН СССР в Коми АССР урожай зеленой массы борщевика достигает 1000 ц с 1 га.

Некоторые растения борщевика могут обжигать кожу (выделяют сок, содержащий активные вещества — фурукумарины), поэтому во время уборки работать надо в сапогах и в брезентовых рукавицах. В силосе это отрицательное свойство исчезает.

**Гречиха сахалинская** (горец). Это многолетнее травянистое растение с высокими ветвистыми хорошо облиственными побегами в течение 10—15 лет ежегодно дает до 500—800 ц зеленой массы с 1 га.

Имеется несколько видов: гречиха (горец) Вейриха (*Polygonum Weirichii*), гречиха (горец) сахалинская (*P. sachalineses*) и горец забайкальский (*P. divaricatum*).

Растение пока еще не стало культурой производственного использования, но представляет интерес благодаря своей кормовой ценности. Так, горец Вейриха содержит до 26,6% сырого протеина, много витамина С, каротина, минеральных солей и сахара.

Размножают растение корневищными отрезками.

Проверено, что молодые растения можно скармливать животным в свежем виде, а более зрелые лучше силосовать.

**Галега восточная**, или козлятник восточный (*Galega officinalis*) — многолетняя кормовая культура из семейства бобовые. Хозяйственно ценные особенности ее — долготелетие, зимостойкость, высокие урожаи, очень раннее отрастание после скашивания.

В опытах Всесоюзного научно-исследовательского института кормов галега росла на одном месте 13 лет и давала все время высокие урожаи — 323 ц зеленой массы с 1 га. Сено из галеги по кормовой ценности превосходит клеверное: 100 кг его равнозначны 56 кормовым единицам и содержат 9,3 кг переваримого протеина.

Галега — самый ранний белковый корм для животных: к 20 мая в Предуралье она дает урожай зеленой массы до 100—120 ц с 1 га.

Плоды галеги — удлинённые шиловидно-заостренные бобы. Семена крупные, желтовато-зеленоватые, свойственной бобовым почковидной формы.

Под галегу необходимо отводить участки с плодородной почвой. Семена (60—65 кг на 1 га) высевают без покровной культуры рядовым способом на глубину 2—3 см. Возможны и смешанные посевы одновременно со злаковыми травами, например с костром безостым.

Всходы галеги появляются на 7—12-й день после посева, они чувствительны к заморозкам. После всходов через каждые 3—4 дня образуются новые, сначала цельные, а затем перистые листья.

В первый год жизни растение образует корни длиной 45—65 см и большое количество листьев (они составляют до 70—80% веса вегетативной массы). Высота надземной части 50—65 см. Галега в первый год зацветает и дает укос. В последующие годы она дает по два укоса. Семена созревают в конце июля — начале августа.

Существенный недостаток галеги — изреженный травостой. Задача всех опытов, проводимых с этой культурой, — выработать агротехнику, обеспечивающую получение достаточно устойчивых травостоев.

## БАХЧЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Общая характеристика.** К бахчевым культурам относятся арбузы, дыни, тыква и кабачки. Все они имеют сорта пищевого и кормового значения.

По своему происхождению бахчевые — это растения полупустынных, субтропических и тропических районов Африки, Азии, Центральной и Южной Америки. Все они однолетние растения, относятся к семейству тыквенные (*Cucurbitaceae*), дают плоды в виде многосемянных мясистых ягод очень крупных размеров (арбузы, тыквы).

Бахчевые отличаются мощной корневой системой. Главный корень у тыквы, арбуза проникает в глубину почвы до 3—4 м, что позволяет растениям поглощать воду из глубоких горизонтов.

Все бахчевые — теплолюбивые и светлюбивые растения, не переносят заморозков ни в период всходов, ни в конце вегетации. Семена их прорастают при температуре около 15°C. Оптимальная температура формирования плодов 25—30°C.

Основные районы возделывания бахчевых культур — Нижнее и Среднее Поволжье, Северный Кавказ, степная часть Украины, Молдавия, Средняя Азия. Кормовая тыква и кабачки продвигаются несколько дальше на север — в центральные районы нечерноземной зоны, Сибирь.

Урожайность кормовых сортов бахчевых культур при орошении составляет около 500 ц и выше с 1 га. На кормовые цели используются также недозрелые плоды столовых сортов во всех районах их возделывания.

Кормовые сорта бахчевых отличаются высокой урожайностью, используются для корма в свежем и силосованном виде (табл. 44).

Т а б л и ц а 44

Кормовая ценность плодов бахчевых культур

Культура	В 100 кг корма содержится		
	сухого вещества	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг
Арбузы	7,5	9,5	0,6
Тыква	9,8	11,8	1,0
Кабачки	7,3	6,8	0,7
Ботва бахчевых культур	6,2	7,2	1,8

Ботва малоценна, в чистом виде не силосуется, но в смеси с другой растительной массой ее можно использовать.

**Кормовые арбузы** (*Citrullus colocynthoides*) по форме бывают шаровидные, удлинённые, по окраске коры белые, зеленые (рис. 133).

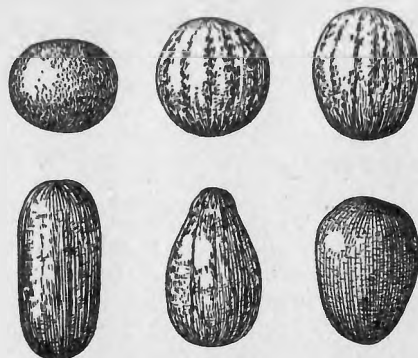


Рис. 133. Основные типы формы плодов арбузов.

Имеется несколько районированных сортов, из них наиболее распространенные: Б р о д с к и й 37-42 (Оренбургского научно-исследовательского института молочно-мясного скотоводства), районирован в 19 областях и республиках; Д и с х а м (Азово-Черноморского СХИ) — районирован в 27 областях и республиках; Х е р с о н с к и й 13 (Нижне-Днепровской научно-исследовательской станции по облесению песков) — районирован в 15 областях Украины и Молдавии.

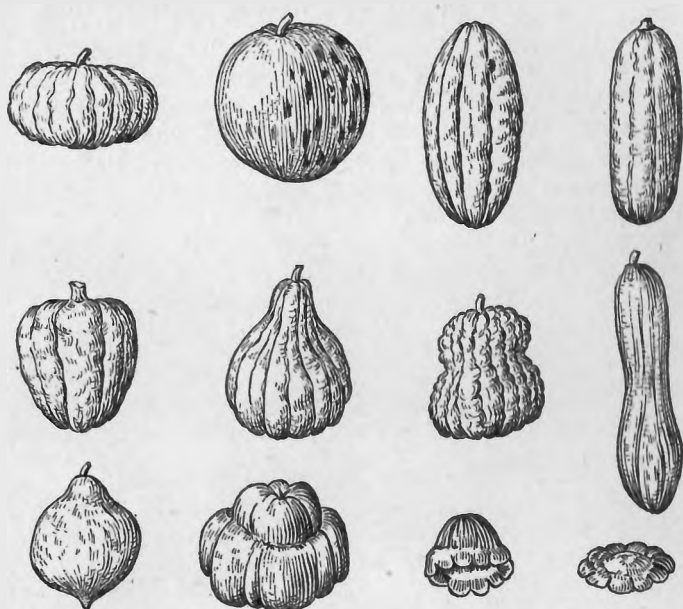


Рис. 134. Основные типы формы плодов тыквы.

**Кормовая тыква** (*Cucurbita maxima*) представляет собой крупноплодные длинноплетистые растения. Плоды округлой или удлиненной формы (рис. 134).

Из 13 районированных сортов наиболее распространены: **Витаминная** (Краснодарской овощной опытной станции), **Крупноплодная 1** (Быковской опытной станции бахчеводства), **Стофунтовая** — старый местный сорт, районирован в 33 областях и республиках.

**Приемы возделывания бахчевых.** Все бахчевые культуры почти одинаково относятся к условиям возделывания и к приемам агротехники.

Бахчевые требовательны к плодородию почвы и отзывчивы на удобрения. Для тыквы и кабачков предпочтительны черноземные или темно-серые лесные почвы. Арбузы могут расти на достаточно удобренных песчаных почвах.

Все бахчевые особенно хорошо развиваются на целинных и залежных землях, а также в севооборотах по пласту многолетних трав. Возделывают их по многу лет на одном месте или чередуя с зерновыми и зернобобовыми культурами.

Все бахчевые, а особенно тыква и кабачки, отзывчивы на внесение высоких доз навоза (40—60 т на 1 га). Минеральные удобрения вносят в зависимости от конкретных почвенных условий из расчета 45—60 кг N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O на 1 га.

Подготовку почвы ведут с осени и весной до посева.

В основных районах возделывания бахчевые высевают семенами в грунт при температуре почвы на глубине 8—10 см 14—15 °С. Для



всех бахчевых необходима большая площадь питания. Арбузы и тыквы сеют квадратно-гнездовым способом или широкорядным при расстоянии между рядами 2—3 м и в рядках 1—2,5 м. Кабачки высевают с шириной междурядий 1 м при расстоянии между гнездами 1 м. Семена заделывают глубоко — на 6—8 см (кабачки — на 3—5 см).

В северных районах бахчевые культуры выращивают рассадным способом, предварительно получая рассаду в торфо-перегнойных горшочках или дерновых кубиках.

Уход за бахчевыми состоит в уничтожении сорняков, рыхлении междурядий. Применяют также присыпку ветвей землей для дополнительного корнеобразования и прищипку разросшихся ветвей для ускорения формирования плодов. В районах орошения проводят поливы.

Убирают бахчевые в несколько приемов, так как созревают они не в одно время.

## Глава XVI

### МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

К наиболее распространенным многолетним кормовым травам полевых травосеяния относятся: из семейства бобовые — клевер красный и розовый, люцерна синяя, желтая и гибридная, эспарцет, донник, люцерна рогатый; из семейства злаковые — тимopheевка луговая, житняк, овсяница луговая, костер безостый, пырей бескорневищный.

Основное значение кормовых трав в том, что они являются источником зеленого, сочного или грубого корма, богатого протеином, каротином и кальцием. Во многих других распространенных кормах (зернофуражные культуры, корнеплоды, бахчевые и т. п.) указанные питательные вещества находятся в недостаточных количествах или совсем отсутствуют (табл. 45).

Таблица 45

Содержание минеральных веществ, каротина и протеина в некоторых кормовых культурах (по М. Ф. Томмэ, 1969)

Группа культур	Приходится питательных веществ на 1 кормовую единицу			
	переваримый протеин в г	кальций в г	фосфор в г	каротин в мг
Бобовые травы:				
зеленая масса	130—190	12—22	3,0—3,2	200—310
сено	130—190	20—36	4,5—5,3	50—90
Злаковые травы:				
зеленая масса	70—110	6—10	3,2—4,3	145—300
сено	70—110	7—11	2,4—3,8	20—40
Зерно фуражных культур	60—85	0,7—1,7	3,0—3,3	0
Кормовые корнеплоды (без моркови)	69—80	3,3—4,6	3,3—4,4	0
Кормовая морковь	57	5,7	3,6	214
Кормовые бахчевые культуры	66—80	2,4—4,4	2,2—3,2	120—200

Хозяйственное использование многолетних трав в полевых и кормовых севооборотах продолжается 2—4 и более лет. Поэтому корм из них наиболее дешев по сравнению с однолетними кормовыми культурами. Площадь посева под многолетними травами в нашей стране в 1970 г. составила 21,7 млн. га.

### МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВЫЕ ТРАВЫ

Из многолетних кормовых трав наибольшую ценность представляют многолетние бобовые травы благодаря высокому содержанию протеина во всех частях растения. Поэтому 1 кг корма из бобовых трав может восполнить недостаток протеина в 2—3 кг зернофуражных культур, корнеплодов или силоса из кукурузы.

В фазе уборочной спелости 50—60% веса надземной массы многолетних бобовых трав составляют листья и соцветия, 40—50% — стебли. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства, у клевера в фазе начала цветения содержание протеина в листьях и соцветиях составило соответственно 30,6 и 29,4%, а в стеблях только 12,8%.

В процессе заготовки кормов необходимо отдавать предпочтение тем способам уборки, которые обеспечивают лучшую сохранность листьев и соцветий. Значительная часть листьев теряется при уборке трав на сено при сушке их в поле до воздушносухого состояния. При этом потери сухого вещества достигают 30%, протеина — 40%, каротина — 60—70% и более. Несколько меньше потерь корма при силосовании трав.

Наиболее совершенные способы заготовки кормов из трав — приготовление сенажа, травяной муки с применением искусственной сушки горячим воздухом, а также досушивание подвяленной в поле травы (с влажностью 30—35%) до воздушносухого состояния активным вентилированием атмосферным или подогретым воздухом. В этом случае удается сохранить все листья, а потери протеина и каротина снизить до 10—15% содержания их в зеленой траве.

В отличие от однолетних бобовых культур период вегетации многолетних бобовых трав, а следовательно, и процесс связывания атмосферного азота более продолжительны. У клевера, например, он начинается еще в первый год жизни, когда молодые растения находятся под покровом зерновых культур. В годы хозяйственного использования клевера процесс связывания атмосферного азота продолжается в течение всего теплого периода, пока вегетируют растения; у однолетних бобовых он ограничен 2—3 месяцами. Вследствие этого однолетние и многолетние бобовые усваивают неодинаковое количество азота из атмосферы и оказывают различное влияние на баланс азота в почве. Ранее было сказано, что у однолетних бобовых только 1/2—1/3 часть азота надземной массы урожая компенсируется азотом, усвоенным из атмосферы. Остальная часть азота выносится из почвы, обедняя ее этим элементом. Многолетние бобовые травы на формирование

урожая используют из почвы примерно такое же количество азота, как и однолетние, но зато с корнями и поукосными остатками они оставляют в почве атмосферного азота значительно больше, чем выносят из почвы с урожаем. В результате оказывается, что у них количество усвоенного из атмосферы азота больше, чем его содержится в надземной массе. Поэтому после уборки многолетних бобовых трав почва остается обогащенной азотом.

В таблице 46 показаны результаты сравнения однолетних и многолетних бобовых культур по величине урожая, накоплению атмосферного азота, влиянию на баланс азота в почве и урожай последующих культур.

Таблица 46

Сравнительная продуктивность однолетних и многолетних бобовых культур  
(по результатам опытов Пермского СХИ)

Культуры	Накопление сухого вещества в ц на 1 га		Переваримый протеин в надземной массе		Азот, ус- военный из атмо- сферы, в кг на 1 га	Баланс азота в почве, ± кг на 1 га	Сумма прибавок урожаев трех культур, посе- янных после бо- бовых, в ц кормовых единиц с 1 га*
	над- земная масса	корни и поу- косные остат- ки	в кг на 1 га	в г на кормо- вую едини- цу			
Горох	40,7	14,2	576	175	56	-69	13,7
Бобы кормовые	36,5	29,2	555	173	75	-57	11,6
Клевер 1-го года поль- зования	40,2	70,3	610	155	205	+77	22,0
Клевер 2-го года поль- зования	39,6	88,1	514	154	169	+92	26,2
Ячмень — зерно + соло- ма (контроль)	43,0	34,1	205	33	0	-61	0

\* Прибавки вычислены по сравнению с урожаем культур, посеянных после ячменя.

Как видно из таблицы, в данном опыте по величине урожая и выходу протеина с 1 га клевер не отличался от зернобобовых культур — гороха и кормовых бобов. Но наряду с этим клевер в 2—4 раза больше накопил поукосных остатков, в 3—4 раза больше усвоил азота из атмосферы (169—205 кг на 1 га), обогатил почву азотом (на 77—92 кг на 1 га) и обеспечил прибавку урожая последующих культур вдвое больше, чем горох и кормовые бобы. В литературе (Г. Меерсон, 1939 и др.) имеются сведения, что люцерна в Средней Азии на поливе при 5—6 укосах в год усваивает азота из атмосферы до 500 кг и более.

Благодаря значительным преимуществам по ряду хозяйственно-биологических качеств многолетние бобовые травы в большинстве районов страны распространены в посевах шире по сравнению с однолетними бобовыми.

## Клевер красный

**Значение. Районы возделывания, урожайность.** На кормовые цели возделывают несколько видов клевера. Самая распространенная многолетняя бобовая трава в нашей стране — клевер красный. Кормовое значение клевера определяется высокой питательной ценностью, хорошей поедаемостью всеми видами животных, разнообразием приготавливаемых из него кормов (табл. 47).

Т а б л и ц а 47

Кормовая ценность клевера красного

Виды кормов	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зеленая масса	21	2,7	4,0
Сено полевой сушки хорошего качества	50	6,0	2,0
Травяная мука	67	9,0	12,5
Силос	16	1,8	2,5
Сенаж	30	3,4	5,0
Солома	14	2,6	0,5

Клевер используется на корм в виде зеленой массы (путем скашивания или скармливания), силоса, сенажа, сена, травяной пасты, травяной муки и т. д. Следует учитывать, что скармливание больших количеств зеленого клевера на пастбище, особенно после дождя или росы, может вызвать заболевание животных тимпанитом.

В агротехническом отношении клевер — прекрасный предшественник для самых требовательных культур — пшеницы, льна, проса и др. Положительное влияние клевера на урожай последующих культур продолжается не менее 3—4 лет.

В нашей стране клеверосеянием стали заниматься более 200 лет назад. Вначале сеяли клевер в помещичьих и крестьянских хозяйствах центральной России — в Орловской, Ярославской и Курской губерниях — семенами, завезенными из западноевропейских стран с мягким климатом. Своих семян не получали, клевер часто вымерзал. История современного русского клевера началась примерно через 100 лет, когда в крестьянских хозяйствах стали широко использовать для посева семена местных дикорастущих форм. Зона клеверосеяния в настоящее время охватывает примерно половину, преимущественно северную часть, территории СССР. Южной границей массового распространения клевера является линия с годовой суммой осадков около 450 мм. Посевы его составляют примерно половину площади посева многолетних трав.

При высокой агротехнике клевер красный дает высокие урожаи — 40—50 ц сена с 1 га. В 1968 г. на Карсовайском сортоиспытательном участке Удмуртской АССР получили по 95 ц клеверного сена с 1 га. Однако средние сборы клеверного сена по стране не превышают 20 ц

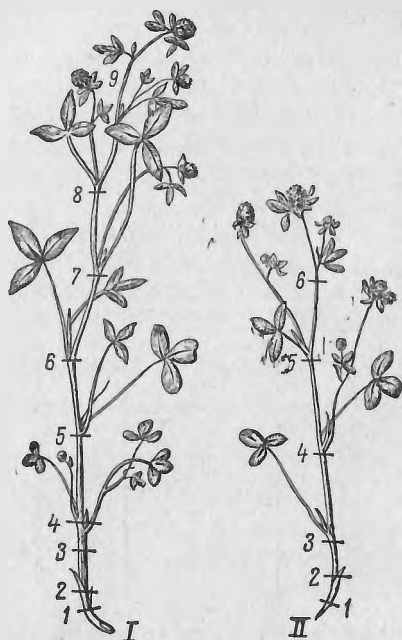


Рис. 135. Схема строения стеблей клевера красного:

I — одноукосного; II — двуукосного (арабскими цифрами показаны порядковые номера междоузлий).

листьев, на второй год — плодоносящие стебли и семена. За лето дает один укос, иногда еще отаву, отличается большей долговечностью (3—4 года) и высокой зимостойкостью. Распространен в северной зоне клеверосеяния. Южная граница его распространения проходит примерно по линии: Финский залив — Новгород — Калинин — Пенза, южнее Ульяновска и Уфы на Тюмень — Омск — Новосибирск — Иркутск — Благовещенск — Сахалин (рис. 136).

Селекционные сорта: Московский 1, Красноуфимский 523, Фаденский 1, Ярославский 9 и др. Наибольшие площади посева заняты местными сортами-популяциями, такими, как Пермский, Ярославский, Конищевский, Бийский и др.

*Двуукосный клевер* развивается по яровому типу, т. е. при беспоровном посеве может образовать семена уже в год посева, за лето дает два укоса, менее зимостоек и долговечен (2—3 года), более засухоустойчив. Распространен в южной зоне клеверосеяния. Южнее его границы, показанной на рисунке 136, массовые посевы клевера отсутствуют из-за недостатка осадков и малоснежных зим.

Сорта: Белоцерковский 3306, Узрос 73, Грибановский, Подольский и др.

с 1 га. Ближайшая задача клеверосеяния заключается в том, чтобы довести урожайность клевера в пересчете на сено до 35—40 ц с 1 га.

Средние урожаи семян клевера в производственных условиях неустойчивы по годам и колеблются от 30 до 100 кг и выше с 1 га. Отдельные хозяйства при высокой агротехнике получают более высокие и устойчивые урожаи. Так, в Пермской области в 1966 г. колхоз «Новый путь» Чусовского района с площади 12 га получил по 770 кг семян с 1 га, а колхоз «За коммунизм» с площади 18 га — по 425 кг с 1 га. На Ярославской опытной станции урожаи семян клевера составляют 575 кг с 1 га.

**Формы и сорта.** Клевер красный (*Trifolium pratense*), возделываемый в нашей стране, делится на два основных типа — одноукосный, или позднеспелый, и двуукосный, или раннеспелый (рис. 135).

*Одноукосный клевер* развивается по озимому типу, т. е. в год посева под покровом образует, как правило, только розетку прикорневых



Рис. 136. Условные границы распространения массовых посевов клевера:  
1 — зона одноукосного клевера; 2 — зона двухукосного клевера.

**Биологические особенности.** Клевер красный — растение влаголюбивое. Высокие и устойчивые урожаи дает в районах с годовым количеством осадков 400—500 мм. При выращивании на корм клевер к теплу нетребователен, но в период созревания семян необходима более теплая и сухая погода. Одноукосный клевер красный хорошо переносит суровые северные зимы при ровном снеговом покрове.

Клевер может расти на всех почвах, за исключением заболоченных и кислых. Последние под него необходимо известковать. По механическому составу пригодны для клевера тяжелые, средние и легкие суглинки, а также связнопесчаные почвы, непригодны для него рыхлопесчаные почвы.

Цветение клевера растянуто и продолжается 30—35 дней, перекрестное опыление происходит при помощи насекомых, главным образом шмелей и пчел, которые собирают с цветков нектар и пергу. Пчелы неохотно посещают цветки клевера, так как хоботок у них короче трубки венчика цветка и им трудно добывать нектар из цветка. Для привлечения пчел на клевер применяют искусственные приемы (дрессировку, приманочные посевы и т. п.). Хорошему лёту насекомых-опылителей способствует теплая, умеренно влажная погода, отсутствие сильных, особенно северных холодных ветров.

**Приемы возделывания на корм.** В севообороте клевер размещают по возможности ближе к паровому полю, которое удобрено органическими удобрениями и очищено от сорняков. В нашей стране принято сеять клевер под покров зерновых культур. Лучшие покровные культуры — яровые пшеница и ячмень и озимая пшеница. При подсеве под яровые клевер высевают одновременно с покровной культурой зернотравяными сеялками. Если покровной является озимая культура, то клевер высевают весной по ее всходам поперек рядков дисковыми сеялками. Клевер одногодичного пользования с успехом можно размещать в занятом пару перед озимой пшеницей или рожью.

Почву под клевер обрабатывают так, как требуется для покровной культуры. На почвах с мелким пахотным горизонтом полезно проводить его углубление в пару с внесением навоза и извести. По данным Менделеевского опытного поля Пермской области, при углублении пахотного слоя на 6 см урожай сена увеличился за два года пользования на 10 ц с 1 га.

При весенней обработке почвы под посев яровых с травами необходимо тщательно выравнивать и прикатывать почву, чтобы получить более равномерные всходы клевера. На кислых почвах одновременное внесение навоза и извести увеличивает урожай в 2—3 раза (табл. 48).

Т а б л и ц а 48

**Влияние навоза и извести на урожай клевера**  
(Менделеевское опытное поле Пермской области)

Варианты опыта	Урожай сена за два года пользования в ц с 1 га	Прибавки урожая в ц на 1 га
Контроль (без удобрений)	45	—
Навоз (40 т на 1 га) в паровом поле	82	37
Известь	95	50
Навоз + известь	135	90

Под покровную культуру клевера следует вносить полное минеральное удобрение с преобладанием фосфорно-калийных ( $N_{30-45} P_{80-90} K_{60-80}$ ). В дальнейшем после уборки урожая фосфорно-калийные удобрения необходимо вносить повторно. На почвах, недостаточно обеспе-

ченных подвижными формами молибдена, внесение этого микроудобрения (25—30 г действующего вещества на 1 га) увеличивает урожай и содержание протеина в сене.

В нашей стране клевер в полевых севооборотах высевают в смеси со злаковыми травами (чаще с тимофеевкой) или в чистом виде. В опытах Всесоюзного научно-исследовательского института кормов, клеверо-timoфеечная смесь за два года пользования обеспечила более высокий сбор сена и протеина с 1 га по сравнению с посевом клевера в чистом виде.

По данным Пермской опытной станции, на известкованной дерново-подзолистой почве посев клевера в чистом виде обеспечил почти равный урожай сена по сравнению с клеверо-timoфеечной смесью. Количество протеина в сене и урожай следующих за травами культур значительно выше при посеве клевера в чистом виде. В этой зоне многие колхозы и совхозы предпочитают высевать клевер без примеси тимофеевки. Клевер в смеси с тимофеевкой размещают на склонах, где наблюдается водная эрозия почвы, а также на высокоплодородных почвах и пониженных элементах рельефа, где клевер наращивает большой урожай зеленой массы и рано полегает.

Норма высева клевера в чистом виде 10 млн. всхожих семян, или 15—16 кг на 1 га. В смешанном посеве к указанному количеству семян клевера добавляют 4—6 млн. (2—3 кг) семян тимофеевки.

Семена клевера за 4—6 недель до посева протравливают, а перед посевом обрабатывают нитрагином и в случае надобности водным раствором молибденовых удобрений (см. раздел «Горох», стр. 317). Высевают клевер возможно раньше весной, но в спелую почву зерно-травяными сеялками после тщательного выравнивания поля, на глубину 2—3 см в междурядья покровной культуры. После посева поле нужно прикатать кольчатыми катками.

Для борьбы с сорняками в посевах покровной культуры и клевера можно применять опрыскивание в фазе кущения покровной культуры гербицидом 2М-4ХМ в дозе 1,5—2,5 кг на 1 га (расход раствора 400—600 л на 1 га).

Покровную культуру и солому с поля, где подсеян клевер, необходимо убирать возможно раньше.

Уборку клевера на корм нужно начинать в фазе бутонизации большинства растений и заканчивать к началу массового цветения. Уборка в эти сроки дает возможность получать сено высокого качества, обеспечивает дружное отрастание растений, хорошую их выживаемость и высокий урожай клевера при последующих укосах. Запоздание с уборкой влечет за собой большие потери вследствие опадения листьев, стебли клевера становятся грубыми, в них резко увеличивается количество клетчатки, кормовое достоинство корма значительно снижается. В фазе полной бутонизации рекомендуется убирать клевер на участках, с которых в следующем году предполагается получить урожай семян.

**Особенности возделывания клевера на семена.** Получение высоких и устойчивых урожаев семян клевера имеет огромное значение для



укрепления кормовой базы животноводства и соблюдения правильных севооборотов.

Семенники клевера нужно закладывать на специальных участках, а не выбирать из фуражных посевов, которые часто бывают засорены, травостой в них изрежен и в значительной степени состоит из тимopheевки, из-за опасения отравить животных на этих участках не проводятся химические меры по борьбе с болезнями и вредителями семенников и т. д. В этом случае урожаи получаются низкие и главное неустойчивые по годам. Если семенники отбирают из производственных посевов, следует подбирать участки с хорошим, но не очень густым травостоем (600—800 головок на 1 м<sup>2</sup>) в местах, наиболее обеспеченных опылителями (шмели и пчелы).

Для получения высоких и устойчивых урожаев семян клевер нужно высевать на специально подобранных участках с благоприятным микроклиматом для формирования травостоя и перелета насекомых-опылителей. В паровом поле на этот участок вносят органическое удобрение, а на кислых почвах — известь. Под покровную культуру в составе полного удобрения применяют повышенные дозы фосфорно-калийных удобрений, а также борное удобрение (1—1,5 кг действующего вещества на 1 га).

На почвах, хорошо заправленных органическими и минеральными удобрениями, покровную культуру лучше высевать через ряд с пониженной нормой посева (4—5 млн. семян на 1 га), так как густой стеблестой ее сильно угнетает клевер. На окультуренных почвах иногда применяют широкорядные посевы клевера на семена с пониженной нормой посева — 5—6 млн. семян, или 8—10 кг на 1 га.

Семена клевера перед посевом тщательно очищают от примеси семян тимopheевки и высевают обязательно в чистом виде. Нормы посева рассчитывают так, чтобы в семенном травостое было не менее 600—800 хорошо сформированных головок на 1 м<sup>2</sup>. При обычном посеве высевают 8—10 млн. кондиционных семян, или 12—15 кг на 1 га. При 100 цветках в каждой головке и обсемененности цветков в среднем на 70—75% биологический урожай семян клевера может составить 600—800 кг с 1 га.

Урожай семян клевера одноукосного типа можно получить с травостоев первого и второго года пользования. Для семеноводческих целей используют травостой второго года пользования, а для прочих посевов — любого года пользования.

Семена клевера двуукосного типа получают при первом или втором укосе травостоев первого года. При оставлении на семена второго укоса обязательно ранее, в фазе бутонизации, скашивание первого укоса на сено.

В год получения семян для борьбы с клеверным семеедом посевы дважды обрабатывают ядохимикатами: первый раз в начале стеблевания клевера, второй — в фазе бутонизации, обязательно до начала цветения. Из ядохимикатов применяют дуст ГХЦГ в дозе 15—20 кг на 1 га на одну обработку, полихлорпинен или полихлоркамфен (2—2,5 кг препарата и 500 л воды на 1 га). Перед началом обработки из

семенного травостоя необходимо удалить все крупностебельные, особенно цветущие, сорняки, чтобы они не привлекали насекомых-опылителей. Расположенные рядом травостой клевера, предназначенные на корм, обязательно должны быть убраны до начала массового цветения, чтобы также не привлекать насекомых-опылителей.

Для лучшего привлечения пчел на цветущий клевер рекомендуется проводить их «дрессировку» путем подкормки сахарным сиропом, настоем на цветках клевера; подвоз пасек к семенникам; в травостой клевера отдельными полосами через 50 м высевать приманочные культуры — гречиху, белую горчицу, фацелию и др.

Чистые от сорняков, дружно созревающие семенные травостой клевера убирают при побурении 85—95% головок комбайнами, дополнительно оборудованными клеверотеркой и приспособлением ПСТ. Если в травостое имеются подгон или сорняки, клевер на семена лучше убирать раздельным способом при побурении 70—75% головок.

На недружно созревающих семенниках иногда применяют двухфазный способ обмолота. В этом случае при побурении  $\frac{2}{3}$  головок проводят прямое комбайнирование при пониженном числе оборотов барабана молотилки и самом большом зазоре между барабаном и деками. Солому и необмолоченные головки с недозревшими семенами расстилают для подсушивания. После подсыхания головок солому еще раз обмолачивают комбайном, оборудованным терочными приспособлениями.

Семена клевера мелкие. Для предупреждения потерь их при уборке очень важно, чтобы комбайны имели хорошее уплотнение всех соединений.

### Клевер розовый

Клевер розовый (*Trifolium hybridum*) по химическому составу отдельных частей растения и содержанию питательных веществ почти не отличается от красного, но имеет несколько горьковатый вкус, и его в большинстве случаев скармливают животным вместе с другими кормами. Имеются сведения, что, поедая продолжительное время зеленую массу и даже сено клевера розового, скот, особенно лошади, болеет, так как у животных во рту (на языке) и на коже с участками белой шерсти образуются язвы. Чтобы устранить вредное влияние на организм животных клевера розового, рекомендуется высевать его в смеси со злаковыми травами или клевером красным.

Клевер розовый — хороший медонос. Нектар в его цветках доступен пчелам, с 1 га посева удастся получить по 100—125 кг меда.

Клевер розовый (шведский, гибридный) впервые был найден в Швеции в районах озер и болот. Он лучше переносит избыток влаги, удаётся на сильно увлажненных почвах при неглубоком залегании грунтовых вод, переносит затопление в течение 10—15 дней. Его широко используют в травосмесях на окультуренных торфяных болотах, на пониженных участках полевых севооборотов в смеси с клевером красным на случай вымокания последнего. В нашей стране он встречается

в посевах в северо-западных районах европейской части, в Прибалтике, Белоруссии, Западной Украине и в других местах.

Урожайность зеленой массы клевера розового несколько ниже, чем красного; за лето он дает обычно один укос, но урожаи семян более высокие и стабильные, они редко бывают ниже 1—2 ц, часто достигают 4—5 ц с 1 га.

Из селекционных сортов наиболее распространены Северодвинский 326, Йыгева 2, Ивацевичский розовый и др. В посевах широко распространены местные сорта.

Клевер розовый развивается по яровому типу: в год посева бесплодно в южных районах созревают семена; при разреженном посеве покровной культуры может зацвести в год посева. В этом случае он плохо зимует и до начала цветения его нужно подкосить.

При использовании на корм продолжительность жизни клевера розового 5—8 лет, но самые высокие урожаи получают на второй год жизни. Для семенных целей используют только один год (обычно на второй-третий год пользования).

После уборки на семена почти полностью погибает. Приспособлен к холодному влажному климату, на север продвигается дальше клевера красного, засуху не переносит. В отличие от клевера красного выносит кислотность почвы (рН 4—5), успешно произрастает на тяжелых глинистых и сырых заболоченных почвах; хорошо переносит пастбу скота.

Лучшие по всхожести, как правило, темно-зеленые блестящие семена клевера розового. Норма высева его в чистом виде 12—15 млн. семян, или 10—12 кг на 1 га. В смесях нормы высева в полевых севооборотах следующие (в кг на 1 га): клевера розового — 5—8, красного — 6—8, тимopheевки — 3—4. Глубина заделки семян 1—1,5 см.

Клевер розовый грубеет несколько медленнее, чем красный. Однако уборку его на корм следует заканчивать также к началу массового цветения, так как стебли у него тоньше, легче полегают, после полегания кормовые достоинства зеленой массы и сена резко снижаются.

## Люцерна

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Из кормовых трав в мировом земледелии люцерне принадлежит первое место. Это объясняется ее высокой урожайностью и прекрасными кормовыми достоинствами. По содержанию кормовых единиц в весовой единице кормовой массы люцерны оценивается одинаково с клевером, но значительно превосходит его по содержанию протеина, каротина, кальция и фосфора (табл. 49).

Полноценность протеина люцерны по аминокислотному составу выше, чем у клевера и других бобовых трав. Зеленую массу ее используют для приготовления высокоценного сена, травяной муки, сенажа, для выпаса скота и скармливания в свежем виде после скашивания.

## Кормовая ценность люцерны

Виды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зеленая масса	17	3,6	5,0
Сено полевой сушки (хорошее)	49	9,6	4,5
Травяная мука	65	13,5	15,0
Силос	15	2,6	2,5
Сенаж	28	5,5	5,0
Солома	20	3,3	0,5

Исключительное значение имеет способность люцерны к быстрому отрастанию. В районах богарного (неполивного) земледелия можно проводить 2—3 скашивания или стравливания, а в районах поливного земледелия с продолжительным летом — 5—6. При поливном земледелии люцерна предотвращает вторичное засоление почвы, в хлопковых севооборотах снижает заболевание хлопчатника вилтом. Благодаря продолжительному периоду вегетации люцерны среди бобовых не имеет себе равных по количеству связываемого атмосферного азота (300—500 кг на 1 га).

Люцерну возделывают повсеместно. Посевная площадь ее в мировом земледелии составляет около 25 млн. га. В нашей стране основные площади ее сосредоточены в Среднеазиатских и Закавказских республиках, на Северном Кавказе, в Поволжье, на Украине, в Молдавии и центральных районах черноземной зоны. В настоящее время посевы люцерны продвигаются на север и восток, где ее высевает наряду с красным клевером.

В степных условиях при нормальной агротехнике урожаи сена люцерны составляют 25—40 ц с 1 га. В условиях орошения при 5—6 укосах урожаи сена в отдельных случаях достигают 200 ц и более с 1 га за год. Урожаи семян обычно составляют 1,5—2 ц с 1 га, при высокой агротехнике в передовых хозяйствах они достигают 8—12 ц с 1 га. Семена люцерны вызревают только в степной зоне, менее надежно их получение в лесостепной, и почти совсем семена не вызревают в лесной зоне.

**Формы и сорта.** Из большого количества многолетних дикорастущих и культурных видов люцерны производственное значение в земледелии нашей страны имеют два основных вида: люцерны посевная, или синяя (*Medicago sativa*), — с синей окраской цветков и люцерны желтая, или серповидная (*Medicago falcata*), — с желтой окраской цветков (рис. 137). Однако наибольшее распространение в посевах получили гибридные формы люцерны, образовавшиеся в результате естественного и искусственного скрещивания главным образом синей и желтой люцерны. Эти гибридные формы условно объединяют в самостоятельный вид (*Medicago media*) с переходной окраской цветков. Районы



Рис. 137. Люцерна (веточки с соцветиями и плоды):

1 — синяя; 2 — желтая.

возделывания — Украина, Северный Кавказ, центрально-черноземная и лесостепная зоны, Западная Сибирь.

*Сорта синей люцерны:* Ташкентская 3192, Милютинская 1774, Азербайджанская 262 и др. Распространены преимущественно в Средней Азии и Закавказье.

*Сорта желтой люцерны:* Павловская 7, Кубанская желтая и др. Распространены в сухих малоснежных степных районах на небольших площадях.

*Сорта гибридной люцерны:* Зайкевича, Марусинская 81 и 425, Казанская 64/95, Северная гибридная, Полтавская 256, Кинельская 1 и др.

В посевах люцерны значительное место занимают местные сорта.

**Биологические особенности.** Все виды многолетней люцерны развиваются по яровому типу. При беспокровном посеве могут цвести и плодоносить в год посева. Синяя люцерна в посевах держится в зависимости от условий от 10 до 25 лет. Еще долговечнее желтая люцерна. Хозяйственное использование посевов люцерны продолжается обычно от 3 до 6 лет.

По сумме положительных качеств (высокая кормовая ценность, долговечность, быстрота отрастания и высокая продуктивность) среди кормовых растений люцерне принадлежит бесспорно первое место.

Семена люцерны могут прорасти при температуре 2—3° С, всходы ее переносят заморозки до 6°, весеннее отрастание растений у люцерны начинается позднее, чем у клевера, когда температура окружающего воздуха достигнет 7—9° С. Люцерна считается жаростойкой культурой: переносит дневные температуры 30—40° С. В то же время, особенно желтая люцерна, может переносить отрицательные температуры

в зоне корневой шейки до 15—20° С, превосходя в этом отношении клевер красный. Под слоем снега 30—40 см выдерживает морозы до 40° С и больше.

Для формирования надземной массы и мощной корневой системы люцерна расходует много влаги. Ее транспирационный коэффициент около 700—900. Тем не менее люцерна считается засухоустойчивым растением, так как благодаря глубоко идущей корневой системе (5—7 м и глубже) она способна в течение долгого времени поглощать влагу из глубоких слоев почвы и подпочвы. При этом урожайность люцерны резко увеличивается в условиях полива.

Люцерна очень чувствительна к кислотности почвы. Высокие урожаи дает только на нейтральных и слабощелочных почвах (рН 7—8); считается растением относительно солевыносливым. При размещении ее на дерново-подзолистых почвах нужно вносить органические удобрения и высокие дозы извести.

Люцерна преимущественно перекрестноопыляющееся растение. Большинство цветков раскрывают и опыляют шмели и пчелы.

**Приемы возделывания на корм.** Люцерну возделывают как в чистых посевах, так и в смеси со злаковыми травами — житняком, пыреем бескорневищным, овсяницей луговой и др. Люцерна сильнее угнетается покровной культурой, чем клевер. Однако из хозяйственных соображений ее обычно высевают под покров. Лучшие покровные культуры для люцерны — яровая пшеница, масличный лен, просо. В опытах Кишиневского СХИ летние беспокровные посевы люцерны по чистому и занятому пару обеспечили урожай сена в 1,5—2 раза больше, чем весенние под покров и без покрова и летние под покров.

Учитывая длительность хозяйственного использования, люцерну целесообразно размещать в выводных полях. Наиболее ценные предшественники люцерны — пропашные и озимые культуры.

Основная обработка почвы под люцерну — глубокая зяблевая вспашка. Предпосевная обработка почвы различна в зависимости от покровной культуры и времени посева. При беспокровном посеве поле предварительно должно быть очищено от сорняков.

Основные удобрения люцерны — фосфорно-калийные. В годы хозяйственного использования люцерны в засушливых районах на участках без полива их нужно вносить после второго укоса, в конце лета, один раз в сезон, на поливных участках при многократных укосах — чаще.

Для продвижения посевов люцерны в нечерноземную зону исключительное значение приобретает известкование почв повышенными дозами извести, что видно из таблицы 50.

Наиболее распространенный способ посева люцерны на кормовые цели — сплошной рядовой. Норма высева семян в степных районах без полива 8—12 кг на 1 га, при орошении и в нечерноземной зоне — 15—18 кг на 1 га. Глубина заделки семян 3—4 см. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института микробиологии при обработке семян люцерны нитрагином в условиях полива урожай сена повышается на 15—35%.

Влияние доз извести на урожай и содержание азота в зеленой массе люцерны на дерново-подзолистой почве (Пермский СХИ, в сумме за два года пользования, 1969—1970 гг.)

Дозы извести *	Урожай сухого вещества в ц с 1 га	Азот в % на сухое вещество	Азот в кг на 1 га
Без извести, контроль	42	2,86	126
0,5 Нг	68	3,16	217
1,0 Нг	88	3,64	323
1,5 Нг	100	3,67	367

\* Доза извести по 1,0 Нг—7,2 т  $\text{CaCO}_3$ .

Весенние посевы люцерны проводят одновременно с посевом ранних яровых культур, летние — с конца июня до середины августа. После посева поле, как правило, необходимо прикатать.

Уборка люцерны на корм в начале цветения (10—15% цветущих растений) обеспечивает максимальный урожай и самый высокий выход протеина с 1 га.

**Особенности возделывания на семена.** Урожай семян люцерны в значительной степени зависят от запасов влаги в почве, густоты травостоя и погоды во время цветения. По годам они сильно колеблются. В степных районах наиболее высокие и устойчивые урожаи семян получают при широкорядных (45 см) летних беспокровных посевах по чистому пару. Норма высева семян 6—8 кг на 1 га. В условиях достаточного увлажнения удовлетворительные урожаи семян можно получить на сплошных рядовых, несколько изреженных, фуражных посевах третьего-четвертого и более поздних годов пользования. Во время цветения рекомендуется применять дополнительное опыление механическими способами, проводить «дрессировку» пчел и подвозить пасеки на семенники.

В южной зоне следует оставлять на семена, как правило, второй укос, а в северных районах — первый. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института кормов, чередование использования травостоя люцерны на корм и семена по сравнению с ежегодным использованием на семенные цели обеспечивает прибавку урожая семян до 1 ц и более с 1 га.

При устойчивой благоприятной погоде наилучший способ уборки люцерны на семена — раздельный. Скашивание в валки производят жатками ЖБА-3,5; ЖРС-4,9 и ЖРС-4,9 А. Подбирают и обмолачивают валки комбайнами СК-3 и СК-4 с подборщиками СК-3У. На равномерно созревающих чистых от сорняков семенниках при неустойчивой погоде надежнее проводить прямое однофазное комбайнирование. На недружно созревающих семенниках при хорошей погоде во время уборки можно применять двухфазный обмолот.

## Эспарцет

**Значение, районы распространения, урожайность.** Среди многолетних бобовых кормовых трав эспарцету в нашей стране принадлежит третье место. По содержанию кормовых единиц в весовой единице зеленой массы или сена эспарцет превосходит клевер и люцерну, а по содержанию протеина занимает промежуточное положение между ними. Зеленую массу, травяную муку, сенаж из эспарцета хорошо поедают все виды животных. В отличие от клевера и люцерны скормливание зеленой массы эспарцета не вызывает заболевание животных тимпанитом.

Для эспарцета характерно интенсивное усвоение атмосферного азота. Укосная спелость у него наступает дней на 10 раньше, чем у скороспелого южного клевера. В лесостепной зоне эспарцет считается одной из лучших парозанимающих культур под озимую рожь и пшеницу, является прекрасным медоносным растением: сбор меда с 1 га достигает 120—170 кг. В степных районах он дает урожай часто выше, чем люцерны. Большое преимущество эспарцета перед люцерной — надежность получения семян. Урожай их составляют от 6 до 20 ц и более с 1 га.

Основные районы возделывания эсперцета в нашей стране расположены на юг и юго-восток от южной границы клеверосеяния (центрально-черноземные области, Среднее и Нижнее Поволжье, Украина, Молдавия, Северный Кавказ, Закавказье, Западная и Восточная Сибирь, Казахстан).

**Формы и сорта.** В СССР в культуре распространены три вида эспарцета: эспарцет виколистный (*Onobrychis viciaefolia*), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*), эспарцет закавказский (*Onobrychis antasiatica*).

*Эспарцет виколистный* развивается по озимому типу, одноукосный, засухоустойчивый и зимостойкий, наиболее распространен на Украине и в центрально-черноземной зоне. Сорта: Украинский 533, Уладовский 5 и др.

*Эспарцет песчаный* — растение ярового типа, отличается большой долговечностью, наиболее зимостоек и засухоустойчив, в один год дает два укоса, меньше облиствен и имеет относительно грубые стебли. Распространен в степях Украины, Северного Кавказа, Южного Урала и Северного Казахстана. Сорта: Песчаный 1251, Песчаный улучшенный, Кинельский 828 и др.

*Эспарцет закавказский* — растение ярового типа, дает два укоса в лето, менее засухоустойчив и зимостоек, чем другие виды. Возделывается в Армении, Грузии, Азербайджане. Сорта: Ахалкалакский местный, АзНИХИ 74 и АзНИХИ 18 и др.

К почвам эспарцет мало требователен. Лучше других бобовых трав растет на бедных каменистых, песчаных водопроницаемых почвах. Не переносит кислые и заболоченные почвы. В посевах сохраняется 3—5 лет.

**Приемы возделывания.** Эспарцет высевают в чистом виде и в смеси со злаковыми травами — житняком, пыреем бескорневищным, овсяницей луговой и др. Он входит в состав сложных травосмесей в кормовых севооборотах. Высевают эспарцет под покров озимых или яро-



вых зерновых культур. Под покровом озимых он сильно угнетается, и урожай снижается.

Способ посева эспарцета — сплошной рядовой. Высевают его в ранние сроки одновременно с ранними яровыми культурами или летом со второй половины июля до середины августа. Посевным материалом служат плоды — односемянные бобики, норма посева в чистом посеве 50—90 кг на 1 га, в зависимости от условий увлажнения и крупности семян разных видов. Обязательно предпосевное протравливание семян. Средняя глубина заделки их 4—5 см, после посева поле прикатывают.

Убирают эспарцет на корм в начале цветения. При запоздании с уборкой стебли быстро грубеют, резко увеличивается процент клетчатки, а в сене уменьшается содержание протеина (на 20% и более).

Наиболее высокие урожаи семян получают при летних беспокровных посевах. После уборки на семена эспарцет сильно изреживается и быстро выпадает. Цветение и созревание плодов идет снизу вверх неравномерно. Искусственное дополнительное опыление механическим путем и опыление пчелами существенно повышают урожай семян. При перестое бобики легко осыпаются. Прямое комбайнирование начинают при 70% спелых бобов, раздельную уборку — при 40—50%.

### Донник

**Значение, районы распространения, урожайность.** Основные виды донника, используемые на корм, относятся к двулетним бобовым травам. Донник используют на зеленый корм, выпас, сено, силос и травяную муку. Содержание протеина в 1 кг корма примерно такое же, как в клевере и эспарцете, но несколько ниже, чем у люцерны.

Неприученный скот вначале плохо поедает корма из донника, так как в них содержится пахучее горьковатое вещество кумарин. Встречающиеся в литературе сведения о ядовитом действии кумарина на организм животных, видимо, преувеличены. Использование донника на корм в ранние фазы вегетации до начала цветения в смеси с другими кормами не вызывает патологических явлений у животных. Молочным коровам скармливание кормов из донника рекомендуется прекращать за 1,5—2 часа до дойки во избежание горьковатого привкуса молока.

Донник как кормовое растение особенно ценен для многих районов Сибири, Казахстана, южного Урала и южных степей европейской части СССР с большими массивами солонцеватых почв, где зерновые культуры и другие бобовые травы не растут или дают низкие урожаи. Донник — хороший медонос. На втором году жизни травостой можно использовать в качестве пастбища, за лето проводят до трех страживаний. На донниковом пастбище заболевание тимпанитом реже, чем на пастбищах из клевера и люцерны.

Урожаи зеленой массы донника в сильной степени зависят от условий увлажнения и колеблются от 60—80 до 300 ц и более с 1 га. Урожаи сена составляют от 12—20 до 40—60 ц с 1 га, семян — от 4 до 8 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** Из большого количества однолетних и многолетних видов, встречающихся в СССР, в качестве кормовых растений используются в основном два вида: донник белый (*Melilotus allus*) с белыми цветками и донник желтый (*Melilotus officinalis*) с желтыми цветками.

Донник *белый* — двулетнее растение, цветет и плодоносит на второй год жизни и осенью отмирает. На второй год жизни может давать два укоса. В посевах наиболее распространен.

Сорта: Люцерновидный 9654, Эстонский белый, Омский 4032 и др.

Донник *желтый* — также двулетнее растение, более засухоустойчив, чем белый, но по облиственности и продуктивности уступает ему. В посевах встречается меньше, чем белый.

Сорта: Альшеевский желтый, Желтый сибирский и др.

**Биологические особенности.** Укосная спелость донника на второй год жизни наступает через 55—60 дней после весеннего отрастания, а семена вызревают у среднеспелых форм через 95—110 дней.

Донник, особенно белый, отличается высокой зимостойкостью, по засухоустойчивости превосходит люцерну, может расти на легких песчаных почвах, солончаках, сильно известковых, тяжелосуглинистых и бесструктурных почвах, бедных органическим веществом. Не встречается на заболоченных, кислых, сильно оподзоленных почвах. Все виды донника — растения светолюбивые, растут только на открытых местах.

У обоих описанных выше видов донника преобладает перекрестное опыление при помощи шмелей и пчел. Возможно самоопыление.

**Приемы возделывания.** В районах достаточного увлажнения донник высевают в чистом виде под покров зерновых культур. Часто покровными культурами донника являются другие кормовые растения — моговар, просо, житняк, костер безостый и др. В этом случае при благоприятных условиях в год посева снимают два урожая: первый — покровной культуры, второй — донника. В степных засушливых условиях донник высевают и без покрова.

Донник хорошо усваивает фосфор из труднорастворимых фосфатов, при заражении семян нитрагином обладает высокой азотфиксирующей способностью. Основные удобрения фосфорно-калийные. Из фосфорных хорошо действует фосфоритная мука. Азотные удобрения даже отрицательно влияют на урожай.

Сеять донник нужно очищенными от оболочки, обязательно скарифицированными семенами, рано весной. Норма посева в зависимости от условий увлажнения 15—25 кг семян на 1 га, глубина заделки 2—3 см.

Покровную культуру следует убирать возможно раньше. В первый год жизни донник нужно скашивать за месяц-полтора до заморозков. На второй год жизни первый укос проводят до начала цветения на высоте 12—15 см, чтобы создать условия для хорошего отрастания. Отаву можно использовать на корм или запахать как сидеральное удо-

брение. При раннем скашивании или стравливании первого укоса в южных районах второй укос может дать семена.

Семена донника легко осыпаются. Убирать семенники лучше раздельным способом, когда созреет примерно одна треть нижних бобиков.

### Лядвенец

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** По химическому составу и питательности лядвенец относится к лучшим кормовым травам, не уступающим люцерне; отличается хорошей облиственностью (50% веса растений).

Лядвенец хорошо переносит вытаптывание и частые стравливания, хорошо отрастает до самой осени, поэтому он очень желательный компонент пастбищных травосмесей. Поедание зеленой массы не вызывает у животных тимпанита. Цветущий лядвенец на пастбищах обычно плохо поедается скотом вследствие содержания в цветках цианогенного глюкозида, придающего им горьковатый вкус. Кроме того, в цветоносных побегах лядвенца в небольших количествах найдена синильная кислота, которая, как правило, исчезает в сене и силосе. Однако в литературе (А. М. Вильнер, 1959) приводятся случаи отравления овец сеном. Поэтому рекомендуется дачу сена из лядвенца животным ограничивать и чередовать его с другими кормами.

По зимостойкости, долговечности и неприхотливости к почвам лядвенец превосходит клевер красный. Его можно использовать в полевых севооборотах, на сенокосах и пастбищах в качестве компонента для травосмесей с красным клевером на случай выпадения последнего.

Лядвенец как кормовое растение заслуживает большого внимания, хотя широкого распространения в культуре пока не получил.

В благоприятных условиях урожай сена лядвенца составляет 40—50 ц с 1 га, на Черноморском побережье он дает до четырех укосов. Семенная продуктивность лядвенца невысокая — до 1 ц, а в лучших случаях — до 3 ц с 1 га.

Из большого количества видов в культуре наиболее распространен лядвенец рогатый — *Lotus corniculatus*.

Известны его сорта: Б е к а с о в с к и й, М-44 Кубанской станции ВИР, М о р ш а н с к и й 528 и др.

Лядвенец рогатый относится к зимостойким влаголюбивым растениям, переносит затопление водой до 35—50 дней. На одном месте растет 10—12 лет, хозяйственное использование продолжается 4—5 лет. Произрастает на разных почвах, включая бедные, тяжелые по механическому составу. Лучше, чем клевер, переносит кислые почвы. Однако на сильноподзолистых известкованных, а также заболоченных почвах растет плохо. Опыление у лядвенца перекрестное при помощи насекомых, его охотно посещают пчелы.

**Приемы возделывания.** Лядвенец рогатый развивается по ярово-озимому типу: при беспокровном посеве зацветает в первый год жизни, при посеве под покров цветет и плодоносит только на второй год. В прак-

тике принято его высевать под покров зерновых культур рано весной. В местностях с продолжительной осенью возможны летние посевы.

Норма высева семян в чистых посевах 10—12 кг на 1 га, в травосмесях 6—8 кг на 1 га, глубина заделки семян 2—3 см. У лядвенца рогатого наблюдается большой процент твердых семян, поэтому перед высевом семена рекомендуются скарифицировать.

Чтобы не допустить отравления животных, убирать лядвенец в чистом виде даже на сено и силос рекомендуется до начала цветения, а уборку травосмесей выгоднее начинать в начале цветения и заканчивать в фазе массового цветения.

Семена лядвенца рогатого созревают неравномерно, при перестое раньше вызревшие нижние бобики растрескиваются и лучшие семена теряются. Раздельную уборку семенников следует начинать, когда 50—60% нижних бобиков приобретут желтовато-бурую окраску.

### МНОГОЛЕТНИЕ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ

По общей энергетической оценке корма из злаковых трав не уступают кормам из бобовых трав (табл. 51).

Таблица 51

**Кормовая ценность зеленой массы многолетних злаковых трав в сравнении с красным клевером (по М. Ф. Томмэ, 1969)**

Виды трав	Кормовых единиц в 100 кг корма	Переваримого протеина в г на кормовую единицу	Сумма аминокислот в % к сырому протеину		Содержание аминокислот в г на 1 кг корма	
			незаменимых	лимитирующих	незаменимых	лимитирующих
Тимофеевка	21—25	70—72	49,2	13,5	11,8	3,2
Житняк	23—24	89—93	—	—	—	—
Пырей бескорневищный	20—23	100—115	—	—	—	—
Овсяница луговая	21—22	70—91	51,9	15,1	11,4	3,3
Костер безостый	21—24	95—108	34,2	10,6	13,0	4,0
Клевер красный	19—24	130—150	45,6	11,3	19,2	4,8

По полноценности (аминокислотному составу) протеина большинство злаковых трав также близко стоит к бобовым, но существенно отличается от них более низким содержанием протеина. В наиболее распространенных злаковых травах — тимфеевке, житняке, овсянице — содержание протеина в расчете на кормовую единицу даже в зеленой траве ниже зоотехнических норм.

Злаковые травы выгодно отличаются от бобовых тем, что они в большинстве случаев более долговечны, менее требовательны к почвам, за короткий срок формируют прочную дернину и выносят длительную пастбу скота. Стебли у них более тонкие, чем у бобовых, менее обвод-

нены, и поэтому после скашивания на сено злаковые травы быстрее и равномернее просыхают, благодаря этому меньше теряется листьев.

В настоящее время злаковые травы в полевых севооборотах в большинстве случаев высевают в смеси с бобовыми — клевером, люцерной, эспарцетом.

Наблюдения, проведенные в различных опытных учреждениях страны, показывают, что внесение повышенных доз азотных удобрений под злаковые травы позволяет резко повысить урожай этих культур и увеличить в них содержание протеина в расчете на кормовую единицу до необходимых зоотехнических норм. Для иллюстрации приводим результаты опытов, проведенных с костром безостым и тимфеевкой (табл. 52).

Т а б л и ц а 52

Влияние азотных удобрений на урожай и содержание протеина в костре безостом (дерново-подзолистая почва) и тимфеевке луговой (темно-серая глеевая почва) (Пермский СХИ, 1965—1967 гг.)

Дозы азота в кг действующего вещества на 1 га	Костер безостый				Тимофеевка луговая			
	зеленая масса в ц кормовых единиц с 1 га	сырой протеин		переваримый протеин в г на 1 кормовую единицу	зеленая масса в ц кормовых единиц с 1 га	сырой протеин		переваримый протеин в г на 1 кормовую единицу
		в % на сухое вещество	в кг с 1 га			в % на сухое вещество	в кг с 1 га	
Без удобрений	71	8,63	218	70	70	9,00	186	68
Фон (P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> )	79	8,57	210	67	73	8,50	183	67
Фон + N <sub>34</sub>	121	9,47	365	77	105	10,33	353	81
Фон + N <sub>68</sub>	154	10,83	510	90	126	11,77	440	96
Фон + N <sub>102</sub>	178	12,70	657	107	143	13,33	530	112

Таким образом, значение злаковых трав существенно расширяется. Они могут не только входить в состав травосмесей с бобовыми, но при условии внесения высоких доз азотных удобрений высеваться на постоянных сенокосах и пастбищах, а также в полевых севооборотах в чистом виде и давать высокие урожаи полноценного по протеину корма. Посев их в чистом виде может иметь особо важное значение в тех случаях, когда в хозяйствах трудно получать семена многолетних бобовых трав.

### Тимфеевка луговая

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Тимфеевка луговая — самая распространенная злаковая трава полевого травосеяния. По общей питательности она не уступает клеверу и люцерне, но протеина содержит почти в 2 раза меньше, чем клевер. Аминокислотный состав протеина тимфеевки незначительно отличается от протеина

клевера. Она является основным компонентом в травосмесях с клевером красным в полевых севооборотах и может входить в состав пастбищных травосмесей. Ценное качество тимopheевки — высокая семенная продуктивность и простота выращивания семян.

Тимофеевка в дикорастущем состоянии распространена в северной половине СССР и других странах Европы до 70° с. ш. В культуру была введена крестьянами б. Вологодской и Вятской губерний в первой половине XVIII в. В нашей стране южная граница ее проходит несколько севернее южной границы массовых посевов клевера. Условно этой границей принято считать линию от Ужгорода на Курск — Тамбов — Уфу. На север тимopheевка продвигается вплоть до границы земледелия.

В чистых посевах на суходолах за два укоса урожай сена тимopheевки достигает 30—50, а на низинных лугах — 50—60 ц с 1 га. Урожай семян обычно получают от 3 до 5, а в лучших случаях до 8 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** У тимopheевки известно несколько многолетних и однолетних видов. В культуре возделывается один вид — тимopheевка луговая (*Phleum pratense*) (рис. 138) — многолетний верховой рыхлокустовой злак, общая облиственность составляет в среднем 40—50% веса растений.

**Селекционные сорта:** Ленинградская 204, Марусинская 297, Московская 5, Красноуфимская 137 и др. Кроме того, имеется много хороших местных сортов: Вологодская, Псковская, Мордовская, Татарская и др.

**Биологические особенности.** Прорастание семян начинается при температуре 3—4° С. Начало вегетации весной и прекращение роста осенью отмечается при наступлении среднесуточной температуры около 5° С.

Тимopheевка — зимостойкое растение, превосходит в этом отношении клевер красный. По типу развития относится к ярово-озимым растениям: при беспокровном ранневесеннем посеве цветет и плодоносит в тот же год, при посеве весной, но под покров или летом, хотя и без покрова, зацветает и плодоносит только на второй год. Средняя продолжительность вегетации от начала весеннего отрастания до укосной спелости 55—65 дней, до созревания семян — 85—100 дней.

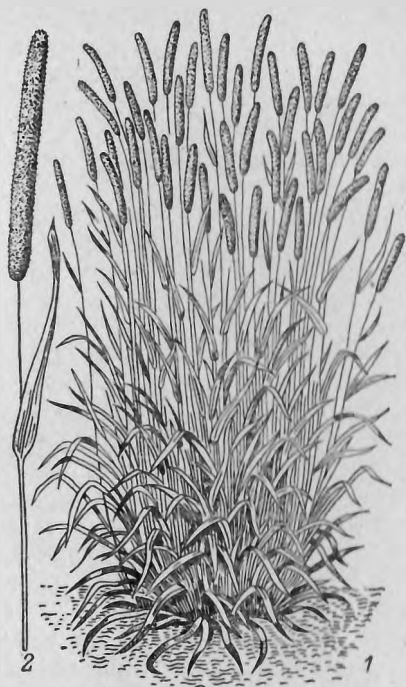


Рис. 138. Тимофеевка.  
1 — общий вид растения; 2 — соцветие

Таким образом, созревание семян наступает на месяц раньше, чем у одноукосного клевера красного. Долговечность достигает 10—15 лет, максимальные урожаи получаются на 2—3-й год пользования, в полевых севооборотах ее обычно используют 2—3 года, а в кормовых — до 5 лет и больше.

Тимофеевка луговая — растение влаголюбивое, однако избыточной влажности и длительного затопления не выносит. Отличается неприхотливостью к почвам, хорошо растет на тяжелых глинистых подзолистых почвах, осушенных торфяниках. Кислотность почвы переносит лучше, чем клевер красный, но сильнокислые почвы (рН 4,5—5) необходимо известковать. Затенение густым стеблестоем покровной культуры снижает урожай. Опыление перекрестное при помощи ветра.

**Приемы возделывания.** Тимофеевку чаще всего высевают в смеси с многолетними бобовыми травами, в частности с клевером. Для семенных целей ее нужно высевать в чистом виде.

На урожай тимофеевки большое влияние оказывают органические удобрения, внесенные под покровную или предшествующую культуру. Для хорошего развития тимофеевки под покровную культуру следует применять полное минеральное удобрение, которое в дальнейшем (с преобладанием азотного) необходимо вносить после каждого укоса.

Семена тимофеевки очень мелкие, примерно в 3 раза мельче, чем у клевера красного (вес 1000 семян 0,5 г), поэтому почву перед посевом необходимо тщательно выравнивать и прикатывать. Сеют семена обязательно во влажную почву. Норма высева семян в чистом виде 8—10 кг на 1 га, глубина заделки 1—2 см, способ посева обычный рядовой.

Уборку тимофеевки на корм следует начинать в фазе полного колошения и заканчивать к началу цветения.

Выпас скота на пастбище из тимофеевки лучше начинать не раньше второго года пользования. Первое стравливание проводят в начале выхода растений в трубку, последующие допускаются при отрастании растений до высоты 15—20 см (через 18—20 дней).

Для ускоренного размножения семян тимофеевки следует применять чистые беспокровные летне-осенние посевы (конец июля — начало августа), выделяя под них участки повышенного плодородия. Семена тимофеевки получают также с фуражных посевов второго-третьего годов пользования. Для семенников всегда используют первый укос.

В годы, неблагоприятные для естественного опыления, заметные прибавки урожая семян получаются от дополнительного опыления растений при помощи шнура. Убирают семенники обычно прямым комбайнированием в фазе полной спелости, когда с верхушки соцветий начнут осыпаться колоски.

### Овсяница луговая

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Овсяница — одна из лучших кормовых злаковых трав. При своевременном укосе она дает высокопитательное нежное сено, которое хорошо поедают все

виды животных. В полевых севооборотах в зоне умеренного увлажнения ее высевают как в чистом виде, так и в смесях с клевером, люцерной и эспарцетом. С большим успехом овсяницу можно использовать в пастбищных травосмесях.

Ареал овсяницы в СССР очень широкий — от Крайнего Севера до Закавказья и от западных до восточных границ. Основные районы ее возделывания — северная часть лесостепной и южная часть лесной зоны. Наряду с этим овсяница оказалась одной из лучших трав для поливного земледелия в Молдавии.

Урожай сена при хорошей агротехнике достигают 40—50 ц и более с 1 га, урожай семян — 2—5 ц, в лучших случаях — 8 ц с 1 га.

**Формы и сорта.** Из большого количества видов в полевом травосеянии наиболее распространена овсяница луговая (*Festuca pratensis*) (рис. 139).

Распространенные сорта: Северодвинская 130, Моршанская 1304, Московская 62, Краснодарская 14, Камалинская 95 и др.

**Биологические особенности.** Овсяница луговая по характеру развития относится к растениям озимого типа. При благоприятных условиях и хорошем уходе на одном месте может расти до 10 лет, хозяйственное использование на полевых землях возможно до пяти лет, наибольшие урожаи дает на 2—3-й год жизни. В обычных условиях получают один укос. При хорошем увлажнении, внесении удобрений и раннем скашивании первого укоса можно получить и второй укос.

Овсяница луговая — влаголюбивое растение, выдерживает непродолжительное затопление, но засуху переносит лучше тимфеевки. По потребности в тепле во время вегетации близка к тимфеевке, хорошо переносит осенние заморозки и холодные зимы. К почвам более требовательна, чем тимфеевка: высокие и устойчивые урожаи дает на плодородных, богатых перегноем, умеренно увлажненных средних суглинках.

Хорошо растет на пойменных лугах, осушенных торфяниках. Плохо удается на супесях и песках.



Рис. 139. Овсяница луговая:

1, 2 — типы метелок; 3, 4 — влагалище; 5, 6 — ушки; 7 — колосок; 8 — семя.



Для овсяницы необходима достаточно умеренная интенсивность света. Поэтому под покровом других культур она страдает меньше, чем тимофеевка. Опыление перекрестное.

**Приемы возделывания.** Овсяницу луговую в чистых посевах и в травосмесях высевают под покров яровых и озимых зерновых культур сплошным рядовым способом. Норма высева семян в чистом виде 12—15 кг, в травосмесях — 10—12 кг на 1 га. Глубина заделки семян 2—3 см.

На сено овсяницу убирают в конце фазы выметывания метелки. После укоса нужно вносить минеральные удобрения, особенно азотные, и проводить боронование.

Урожай семян можно получать со второго года жизни в течение 3—4 лет. Семенники овсяницы лучше закладывать специально, хорошо заправляя почву навозом и минеральными удобрениями. Высевать в этом случае овсяницу лучше в чистом виде широкорядным способом (45 см) без покрова. Норма высева 9—10 кг на 1 га. В семенных широкорядных посевах необходимо ежегодно обрабатывать междурядья и применять гербициды для уничтожения сорняков.

Прямое комбайнирование семенников овсяницы проводят в конце восковой — начале полной спелости семян. Раздельную уборку начинают в середине восковой спелости.

## Житняк

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Житняк — одна из лучших многолетних злаковых трав в степных засушливых районах как в чистых посевах, так и в смесях с люцерной. По кормовым достоинствам он не уступает другим злаковым травам, его охотно поедают все виды животных, особенно лошади и крупный рогатый скот. Трава житняка быстро и хорошо сохнет (в степных районах в течение суток), что способствует сохранению в сене протеина и каротина. Житняк считается первоклассным пластообразователем и незаменимой травой для степных пастбищ, для залужения приовражных склонов, сухих горных склонов, для закрепления легких почв от ветровой эрозии.

В нашей стране житняк введен в культуру в 1896 г. проф. В. С. Богданом в Заволжье на Валуйской опытной станции (ныне Волгоградская область). В настоящее время посевы его распространены на обширной степной территории с суровыми зимами и засушливыми весной и летом: в среднем и нижнем Поволжье, на южном Урале, в северном Казахстане, степных районах Западной и Восточной Сибири, Северного Кавказа, Украины, Молдавии.

Средние урожаи сена житняка в чистом виде в засушливых районах без полива составляют от 10 до 30 ц, а при орошении достигают 75 ц с 1 га. Обычные урожаи семян 2—4 , в лучших случаях до 10 ц с 1 га. В менее засушливых районах житняк по продуктивности уступает другим злаковым травам.

**Формы и сорта.** Житняк — многолетний рыхлокустовой злак. Из 13 имеющихся видов в нашей стране наиболее распространены три

(рис. 140). Один — ширококолосый, гребневидный — *Agropyrum rectinifolium*, два — узкоколосых: сибирский, или песчаный (*Agropyrum sibiricum*), и пустынный (*Agropyrum desertorum*). Наиболее распространен в посевах ширококолосый житняк (до 90% всей площади, занятой житняками).

Сорта ширококолосого житняка — Бродский ширококолосый, Карабалыкский 202, Миллеровский, Краснокуртский ширококолосый 4 и др.

#### Биологические особенности.

Житняк образует мощную корневую систему, проникающую вглубь на 2—3 м, поэтому хорошо переносит засуху. По типу развития это озимое растение, выдерживает бесснежные зимы и резкие колебания температуры. В сухих местобитаниях отрастает сравнительно медленно, за лето дает, как правило, один укос. Кратковременное затопление и хорошее увлажнение положительно влияют на урожай. На одном месте может расти 10—12 лет.

Максимальные урожаи сена и семян получают на второй и третий годы жизни. При хорошем уходе хозяйственное использование может продолжаться 4—5 лет. Растет на различных почвах, включая засоленные. Совершенно не переносит даже слабокислые почвы. Все виды житняка опыляются перекрестно при помощи ветра.

**Приемы возделывания.** Житняк высевают под покров ранних яровых или озимых зерновых культур в смеси с люцерной, или в чистом виде. В острозасушливых районах его нередко высевают без покрова. Всходы житняка появляются медленно, молодые растения в первый год жизни бывают очень слабыми и угнетаются покровной культурой. Поэтому иногда рекомендуют посев покровной культуры через ряд.

Хорошие результаты дает внесение в почву органических удобрений. В годы хозяйственного пользования житняк хорошо отзывается на полное минеральное удобрение.

Из особенностей подготовки почвы следует указать на необходимость сохранения влаги в верхнем слое, так как пересыхание его приводит к изреживанию всходов. Для этого поле перед посевом, а иногда и после посева тщательно выравнивают и обязательно прикапывают.



Рис. 140. Житняк:

1 — ширококолосый; 2 — сибирский; 3 — пустынный; 4 — куст житняка ширококолосого.

В зависимости от покровной культуры сеют житняк рано весной или осенью. Способ посева обычный рядовой зерно-травяными сеялками на глубину 1—2 см. Норма высева семян в чистом виде 10—15 кг на 1 га, в зависимости от условий увлажнения и сроков посева. В травосмесях норма высева 6—10 кг на 1 га.

Из приемов ухода за житняком рекомендуется ранняя уборка покровной культуры, снегозадержание, боронование, внесение минеральных удобрений после каждого укоса.

Уборку житняка следует начинать в фазу полного колошения и заканчивать к началу цветения. В травосмесях со значительным участием житняка пастбу скота рекомендуется начинать на второй-третий год пользования; в дальнейшем чередовать пастбищное и сенокосное использование. Для семенных целей рекомендуется отводить травостой второго-третьего года пользования. По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства центрально-черноземной зоны им. В. В. Докучаева, дополнительное опыление житняка при помощи шнура обеспечило прибавку урожая семян на 1,7—2,8 п с 1 га.

Уборку семенников лучше проводить прямым комбайнированием в конце восковой — начале полной спелости.

### Пырей бескорневищный

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Пырей бескорневищный сопутствует житняку при посеве в травосмесях с люцерной и эспарцетом. Питательная ценность сена из пырея не уступает сену из других злаковых трав, но оно более грубое и животными поедается несколько хуже. Во влажные годы пырей дает урожай выше, чем житняк, но в засушливые годы уступает ему. Таким образом, он представляет интерес для северных районов житняковой зоны с более устойчивым увлажнением.

Пырей бескорневищный распространен в посевах на севере Украины, в среднем Поволжье и на южном Урале, в центрально-черноземной зоне, в лесостепной части Сибири и Дальнего Востока. Урожай сена в зависимости от условий увлажнения, уровня агротехники и возраста травостоя колеблется от 20 до 60 ц с 1 га. На заливных лугах, а также в зоне достаточного увлажнения (Белоруссия, Ленинградская область) урожаи сена достигают 100 ц с 1 га за два укоса. Максимальные урожаи пырея дает на второй-третий год жизни. Средние урожаи семян 3—7 ц, а при высокой агротехнике достигают 13—15 ц с 1 га.

Пырей бескорневищный (*Agropyrum tenerum*) — многолетний рыхлокустовой злак ярового типа развития.

Районированные сорта: Марусинский 996, Камалинский 175, Омский 1691 и др.

При весеннем подпокровном посеве в первый год жизни урожая не дает, а при посеве без покрова дает сравнительно небольшой урожай.

Продолжительность жизни пырея бескорневищного небольшая — 3—4 года, редко 5—6 лет. Он считается растением засухоустойчивым и зимостойким, но в бесснежные холодные зимы изреживается или погибает совсем, уступая в этом отношении житняку. Длительное затопление не выносит. В отличие от житняка пырей имеет более крупные семена, всходы его лучше преодолевают почвенную корку и в первое время развиваются быстрее.

Пырей хорошо произрастает на богатых питательными веществами черноземах, кислые, заболоченные и солонцеватые почвы не выносит.

Семена пырея бескорневищного трудно отделить от семян пырея ползучего — злостного засорителя полей. Поэтому поля, засоренные пыреем ползучим, непригодны для посева пырея бескорневищного.

Опыление пырея перекрестное при помощи ветра.

**Приемы возделывания.** Высевают пырей под покров озимых или яровых зерновых культур. Возможны и беспокровные посевы. В опытах Омской опытной станции урожай сена пырея в сумме за четыре года при посеве под покров овса составил 90,4 ц, при беспокровном посеве — 97,4 ц с 1 га.

При внесении навоза под предшествующие культуры значительно увеличивается урожай сена и семян. В годы пользования травостоем после каждого укоса желательно вносить минеральные удобрения.

Нормы высева семян при рядовом посеве в чистом виде 17—20 кг, при широкорядном (45 см) — 10—12 кг на 1 га. Глубина заделки семян 2—4 см.

Важный прием повышения урожая — снегозадержание и боронование посевов после каждого укоса и внесения минеральных удобрений. Уборку пырея на сено проводят в фазе колошения.

Для получения семян используют травостой 2—3-го года жизни. Дополнительное опыление растений при помощи шнура дает значительные прибавки урожая семян. Уборку семенников прямым комбайнированием проводят при наступлении полной спелости у 70—80% колосков, скашивание в валки при раздельном способе начинают в середине восковой спелости семян.

### **Костер безостый**

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Благодаря высокой урожайности при сенокосном и пастбищном использовании в чистых посевах и в составе травосмесей костер безостый занимает одно из первых мест среди многолетних злаковых трав. По энергетической ценности корма и общему содержанию протеина он не отличается от других злаковых трав. По данным И. С. Попова, аминокислотный состав протеина у костра безостого несколько хуже, чем у тимopheевки и овсяницы. Положительное качество костра безостого — его хорошая приспособляемость к различным условиям почвы и климата.

Костер безостый распространен очень широко. Его посевы встречаются в европейской части СССР, в Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии.

По данным Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства, костер оказался урожайнее пырея бескорневищного и житняка. В опытах Кишиневского сельскохозяйственного института костер безостый на поливе был в числе трех самых урожайных злаковых компонентов для совместного посева с люцерной и эспарцетом (наравне с овсяницей луговой и райграсом высоким). Обычные урожаи сена из костра в чистых посевах на полях составляют от 25 до 50 ц с 1 га. В особо благоприятных условиях они достигают 120—130 ц с 1 га.

Семенная продуктивность костра менее устойчива по годам, чем тимopheевки и овсяницы. Урожай семян колеблется от 3 до 9 ц с 1 га, в зависимости от года и условий возделывания.

Костер безостый (*Bromus inermis*) в отличие от тимopheевки, житняка, овсяницы — корневищный злак.

Сорта: Моршанский 760, Безенчукский 9, Сибниисхоз 189 и др.

Костер безостый на одном месте держится 12—14 лет, хозяйственное использование может продолжаться 4—5 лет, максимальная продуктивность наблюдается на 2—3-й год жизни. При проведении первого укоса до начала цветения получают второй укос. Стравливать травостой костра при пастбищном использовании рекомендуется не более трех раз в лето.

Благодаря мощноразвитой корневой системе костер относится к засухоустойчивым растениям. Отличается холодостойкостью, выдерживает длительное затопление. Может произрастать на разнообразных почвах, но предпочитает рыхлые, хорошо проникаемые для воздуха. Плохо растет на тяжелых глинистых, не выносит заболоченные почвы. Развивается костер по озимому типу: в год посева не плодоносит. Опыление перекрестное, при помощи ветра.

**Приемы возделывания.** Считалось, что костер безостый в полевых севооборотах размещать опасно, так как корневища после распашки оживают, травостой возобновляется и засоряет посеянные после костра культуры. Практика последних лет показала, что при вспашке пласта на глубину 25—27 см травостой не возобновляется.

Высевают костер под покров яровых хлебов рано весной, а в озимопшеничной зоне хорошие результаты дает посев его под озимую пшеницу.

В качестве основного удобрения под предшествующие культуры необходимо вносить навоз и минеральные удобрения, в годы пользования травостоем проводят подкормки минеральными удобрениями после каждого укоса.

Высевают костер на корм обычным рядовым способом. Норма высева семян в чистых посевах 18—20 кг, в смесях 10—12 кг на 1 га. Глубина заделки семян 3—4 см. В районах с недостаточным увлажнением хорошие результаты дает снегозадержание. Уборку костра на сено нужно проводить в фазе выметывания метелки, до начала цветения. Более поздняя уборка уменьшает способность к отрастанию и снижает вероятность получения второго укоса.

Для семенных целей целесообразно применять беспокровный посев костра широкорядным способом (междурядья 45 см). Норма высева семян в этом случае 10—12 кг на 1 га. В опытах Пермского сельскохозяйственного института под влиянием покровной культуры семенная продуктивность костра безостого и овсяницы луговой снижалась в 1,5—2 раза.

В зоне достаточного увлажнения беспокровные семенники костра безостого лучше закладывать летом, не позднее середины июля, после двух-трехкратной поверхностной обработки зяби. Для борьбы с сорняками в беспокровных посевах обязательно применение гербицидов.

Дополнительное опыление растений костра нужно проводить в предвечерние часы, когда происходит массовое раскрытие пыльников.

Убирают семенники прямым комбайнированием при полной спелости большинства семян. Скашивание в валки при раздельном способе начинают в середине восковой спелости семян, когда при уборке выпадают только единичные семена.

### МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ

**Хозяйственно-биологическая оценка травосмесей.** Как уже говорилось, бобовые травы в большинстве случаев более требовательны к условиям произрастания: при неблагоприятных условиях быстро изреживаются и резко снижают урожай, максимальные урожаи дают на второй год жизни, в целом менее долговечны, чем злаковые. Злаковые травы выгодно отличаются от бобовых своей неприхотливостью, устойчивостью к неблагоприятным условиям произрастания, максимального развития достигают обычно на второй-третий год жизни, в целом более долговечны.

Во многих районах страны травосмеси из бобовых и злаковых трав размещают в полевых севооборотах. Их возделывание имеет положительные и отрицательные стороны. Прежде всего, как указывал Д. Н. Прянишников, при посеве бобово-злаковых травосмесей значительно уменьшается биологическое связывание атмосферного азота, следовательно, ухудшается качество травяного пласта как предшественника для последующих культур. Там, где многолетние травы расцениваются прежде всего как накопители атмосферного азота, а также при возделывании их в мелиоративных целях (например, в хлопково-люцерновых севооборотах), преимущество должно оставаться за посевом бобовых трав в чистом виде. Для получения семян бобовые и злаковые травы также следует высевать в чистом виде.

Наблюдения показывают, что травосмеси дают более устойчивые по годам сборы корма. Урожай травосмесей получается, как правило, выше, чем урожай наиболее урожайного из компонентов в чистом виде. Правда, сбор протеина в этом случае ниже, чем при посеве бобовых в чистом виде, но выше, чем при посеве одних злаковых трав. Зеленая масса травосмесей лучше силосуется.

Приходится учитывать и некоторые чисто практические моменты. Например, при высоких урожаях, особенно во влажные годы, бобо-

вые травы, посеянные в чистом виде, рано полегают, нижние листья у них загнивают, валок из бобовых трав плохо просыхает. В результате этого качество сена резко снижается.

Примесь злаковых к бобовым в этом случае уменьшает вероятность полегания, облегчается просыхание травы в валках, улучшается качество сена. Известно, что злаково-бобовый пласт лучше, чем бобовый, противостоит водной эрозии. Это имеет немаловажное значение в районах с холмистой местностью. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института кормов, клеверо-тимофеечная смесь значительно лучше борется с сорняками, чем клевер, посеянный в чистом виде.

Все эти положительные и отрицательные качества травосмесей по сравнению с посевами трав в чистом виде проявляются неодинаково в разных почвенно-климатических условиях. Поэтому вопрос о преимуществах чистых или смешанных посевов трав нужно решать в зависимости от почвенно-климатических условий, уровня получаемых урожаев трав и местного опыта.

**Состав травосмесей.** В полевых посевах наиболее распространены двойные травосмеси: клевер с тимopheевкой, овсяницей или костром безостым; люцерна и эспарцет с житняком, пыреем бескорневищным, овсяницей или костром безостым.

Исследования многих научных учреждений и производственный опыт в разных зонах страны показывают, что в ряде случаев, особенно в кормовых севооборотах, положительное значение могут иметь тройные и четверные смеси: два бобовых и один злаковый, два злаковых и один бобовый, два злаковых и два бобовых компонента. Из тройных смесей такого типа можно назвать смесь клевера, люцерны и тимopheевки для районов, где часто повторяются морозные малоснежные зимы или засушливые периоды летом. В этих случаях клевер в значительной степени выпадает, а люцерна, как более зимостойкая и засухоустойчивая культура, является страховой.

Смесь клевера красного с лядвенцем рогатым и тимopheевкой рекомендуется для районов со слабокультурными кислыми почвами, известкование которых по каким-либо причинам на больших массивах в короткий срок не может быть осуществлено.

Тройная смесь из клевера красного, клевера розового и тимopheевки может быть выгодной для таких условий, где часто повторяется избыточное увлажнение и клевер красный из посевов выпадает. Здесь страховой культурой будет клевер розовый.

В районах неустойчивого увлажнения иногда высевают смесь люцерны, эспарцета, одного или двух злаков. В степных районах к люцерне часто подсевают два злака: в острозасушливых — житняк и костер, в менее засушливых — овсяницу и костер и т. д.

**Нормы высева.** При установлении нормы высева бобово-злаковых травосмесей руководствуются тем, что злаковые травы более интенсивно кустятся, с годами медленнее изреживаются по сравнению с бобовыми. В результате этого уже на второй год пользования в травосмесях часто преобладают злаковые.

Для получения достаточно обеспеченного протеином корма нужно чтобы в травостое сохранилось примерно одинаковое количество стеблей бобового и злакового компонентов. По наблюдениям Всесоюзного научно-исследовательского института кормов, при одинаковом количестве стеблей в травостое бобовый компонент составит в урожае 65—80% (по весу), а злаковый — 35%.

Для обеспечения в травосмесях одинакового количества стеблей бобовых и злаковых трав нужно, чтобы злаковый компонент в посевной норме составлял не более 30% нормы высева его в чистом виде; норму высева бобового компонента снижать нецелесообразно. Во всяком случае, снижение нормы высева бобовых компонентов при посеве в травосмесях по сравнению с принятой для посева в чистом виде можно рекомендовать только в условиях, особо благоприятных для роста бобовых трав.

Н. Г. Андреев рекомендует суммарную норму высева в травосмесях принимать 140—150% нормы высева компонентов в чистом виде. Для двойных смесей это будет 100% бобового и 40—50% злакового компонентов, для тройных — по 50% двух бобовых и 50% одного злакового.

## Глава XVII

### ОДНОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ И ЗЕЛЕНЬ КОНВЕЙЕР

В создании прочной кормовой базы для животноводства наряду с многолетними травами большая роль принадлежит однолетним кормовым травам. Однолетние травы используются на зеленый корм, сено, силос, сенаж и травяную муку. Некоторые из них являются хорошими пастбищными растениями. Из общей площади сеяных трав в нашей стране (в 1970 г. — 39,7 млн. га) на долю однолетних приходится 18 млн. га.

Однолетние кормовые травы принадлежат к двум ботаническим семействам — бобовые и злаковые. Из семейства бобовые наибольшее значение имеют вика яровая, вика озимая, сераделла, однолетние виды клевера. Кроме того, в качестве однолетних бобовых трав используются ранее рассмотренные люпин безалкалоидный, чина посевная, горох посевной и особенно полевой (пелюшка), кормовые бобы, соя.

К наиболее распространенным однолетним злаковым травам относятся суданская трава, могар, чумиза, райграс однолетний, озимая рожь.

Кроме трав, на зеленый корм, сено, силос, сенаж, травяную муку и выпас используются также рассмотренные ранее представители семейства злаковые — кукуруза, сорго, овес, из других семейств — кормовая капуста, рапс, горчица сарептская (семейство крестоцветные) и другие растения.

Преимущество однолетних кормовых трав перед многолетними — быстрый темп накопления урожая. Уборочная спелость на зеленый корм



у большинства из них наступает через 55—65 дней от посева. Короткий период вегетации позволяет высевать однолетние кормовые травы в большинстве районов страны не только ранней весной, но и в более поздние сроки, включая поздневесенние и ранние летние. Регулируя сроки сева, можно за счет однолетних трав восполнить недостаток зеленых кормов в те периоды, когда возникают перебои в их поступлении с постоянных пастбищ и посевов многолетних трав.

Короткий период от посева до уборочной спелости позволяет высевать большинство однолетних кормовых трав в занятых парах и повторными культурами после уборки ранних зерновых или кормовых растений. Это создает возможность значительно увеличить сборы кормов, не уменьшая площади посева под зерновыми и техническими культурами.

Однолетние кормовые травы ранневесенних сроков сева в большинстве случаев успевают сформировать урожай за счет запасов почвенной влаги, накопленной в осенне-зимний период, и уйти от летней засухи. В пожнивных посевах они хорошо используют атмосферные осадки второй половины лета. Таким образом, регулируя сроки посева однолетних трав, можно отчасти избежать пагубного действия летних засух, от которых страдают многолетние травы.

По урожайности и качеству кормов однолетние травы не уступают многолетним. Однако затраты на единицу корма из них в среднем в 1,5 раза больше, чем из многолетних трав.

### ОДНОЛЕТНИЕ БОБОВЫЕ ТРАВЫ

Зеленая масса однолетних бобовых трав отличается высоким содержанием протеина — от 160 до 200 г на 1 кормовую единицу.

По количеству усвоенного азота из атмосферы, влиянию на баланс азота в почве и урожай последующих культур однолетние бобовые травы оценивают одинаково с зернобобовыми культурами. 30—50% своего урожая они формируют за счет азота атмосферы, и хотя не обогащают почву азотом, но положительное действие их на урожай последующих культур проявляется благодаря быстрой минерализации богатых азотом корневых и пожнивных остатков.

Большую ценность представляют однолетние бобовые травы для промежуточных посевов на корм (в занятых парах и пожнивно), так как при достаточном количестве влаги являются хорошими предшественниками самых требовательных культур (озимой пшеницы, озимой ржи и др.).

Характерная особенность большинства однолетних бобовых трав — лежащий стебель. Поэтому для удобства уборки и чтобы избежать подпревания стеблей во влажные годы, их выращивают на корм в смеси с поддерживающими культурами, чаще всего со злаковыми.

По общей питательной ценности, содержанию протеина в зеленой массе (а также по размеру посевных площадей) первое место среди однолетних бобовых трав принадлежит вике яровой.

## Вика яровая

**Значение, районы возделывания, урожайность.** Вика яровая дает питательный, легкоусвояемый корм, охотно поедаемый всеми видами животных в зеленом состоянии, в виде сена, силоса, сенажа (табл. 53).

Таблица 53

Кормовая ценность яровой вики

Виды корма	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Зеленая масса	20	4,0	4,5
Сено	46	6,8	3,0
Травяная мука	66	12,3	13,0
Зерно	116	22,0	0,2
Солома	22	2,4	0,2

Зеленая масса чистой вики немного горьковата на вкус, поэтому лучше поедается в смеси с овсом и другими злаковыми растениями. По данным И. С. Попова, в 1 кг зеленой массы вики незаменимых аминокислот содержится больше, чем в люцерне (20,9 г против 18,6 г).

Вико-овсяная смесь — обязательный компонент зеленого конвейера и хорошее сырье для получения травяной муки.

Вика широко распространена во всей Европе и Америке. В России ее начали культивировать около 200 лет назад.

Устойчивые урожаи вики на корм возможны только в районах с достаточным увлажнением (количество осадков не менее 450 мм в год и 175—200 мм за вегетационный период).

Южная граница возделывания вики примерно совпадает с южной границей возделывания клевера. На север культура яровой вики может продвигаться почти до Полярного круга. Надежное вызревание на семена возможно только южнее линии Вологда—Киров — Пермь. Севернее этой линии, включая подтаежные районы Сибири, семена вики вызревают только в особо благоприятные годы.

Средние многолетние урожаи вико-овсяной смеси составляют от 100 до 300 ц с 1 га, сена от 20 до 60 ц, семян смеси от 10 до 33 ц с содержанием в них вики от 3 до 20 ц с 1 га. В Белорусской сельскохозяйственной академии на высоком агрофоне получен урожай зеленой массы вико-овсяной смеси 610 ц с 1 га (свыше 100 ц кормовых единиц).

**Формы и сорта.** В нашей стране насчитывается около 85 видов вики. Наиболее распространенный в культуре вид — вика яровая, или посевная (*Vicia sativa*) (рис. 141).

Из селекционных сортов выделяется высокой продуктивностью вика Льговская 31-292, Харьковская 134, Камалинская 611. В посевах значительное место занимают местные высокопродуктивные сорта, такие, как Саранская, Ульяновская, Молодечненская, Ахалкалакская и др.

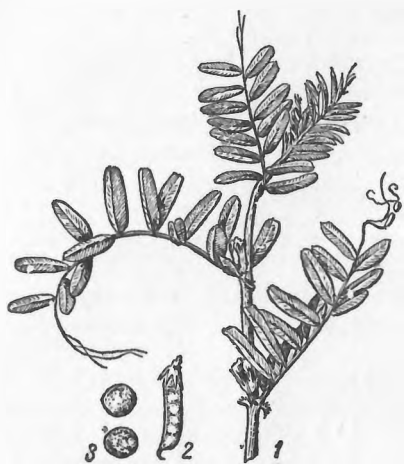


Рис. 141. Вика яровая:

1 — часть стебля; 2 — плод; 3 — семена.

**Биологические особенности.** Период от посева до укосной спелости у яровой вики продолжается от 55 до 70 дней, семена у различных сортов созревают через 80—120 дней. Созревание идет медленно и недружно. Вика — растение самоопыляющееся.

В первой половине вегетации вика яровая не требовательна к теплу. Семена прорастают при температуре 2—3° С. Всходы хорошо переносят заморозки до 5—6° С. Во время созревания семян нужна более теплая и сухая погода.

Вика — влаголюбивое растение, транспирационный коэффициент ее около 700. Наибольший прирост вегетативной массы происходит в

период от начала цветения до образования бобов, поэтому решающее условие для получения высокого урожая зеленой массы вики — достаточное количество влаги в это время (май — июнь). Недостаток влаги в первый период вегетации обуславливает низкие урожаи зеленой массы, недостаток тепла во второй период (после цветения) снижает возможность получения спелых семян, пригодных для посева.

Вика — растение длинного дня. При выращивании на корм к свету не требовательна, поэтому дает хорошие урожаи зеленой массы в смешанных посевах с другими даже высокостебельными культурами. Хорошо растет на всех слабокислых или нейтральных почвах (рН 6,3—7) разного механического состава, за исключением песчаных. Непригодны для вики заболоченные и каменистые почвы.

**Приемы возделывания на корм.** Вика яровую обычно высевают в смеси с овсом, реже с ячменем, могоаром, суданской травой. При подборе поддерживающих культур и сортов необходимо стремиться к тому, чтобы укосная спелость наступала одновременно у обоих компонентов. Лучше всего это удастся при сочетании вики с овсом.

В севооборотах вику часто высевают в занятом пару перед рожью, а в зоне достаточного увлажнения — в качестве пожнивной культуры после уборки озимой ржи на зеленый корм. Вико-овсяная смесь на зеленый корм в прифермских севооборотах может служить покровной культурой клевера. При возделывании на семена вику высевают в яровом поле наряду с яровыми зерновыми или зернобобовыми культурами.

Система зяблевой обработки почвы под вику весенних сроков сева такая же, как под горох и другие яровые культуры. Весной зябь боронуют и культивируют один или два раза, в зависимости от срока сева.

Вико-овсяная смесь отзывчива на внесение органических и минеральных удобрений. По данным опытных станций, при внесении навоза

на дерново-подзолистых и черноземных почвах по 20—30 т на 1 га урожаи увеличивается на 30—50%. Большое значение имеют минеральные удобрения, особенно фосфорные, в том числе фосфоритная мука.

Вика, как бобовое растение, усваивает азот из воздуха и значительную часть урожая формирует за счет биологического азота. Однако присутствие овса в смеси требует внесения азотных минеральных удобрений. По данным опытных учреждений (Белорусская сельскохозяйственная академия, Пермский и Кишиневский сельскохозяйственные институты), в различных почвенно-климатических условиях при внесении полного минерального удобрения (NPK) по 45—60 кг действующего вещества на 1 га значительно увеличивается урожай и не уменьшается доля вики в смеси. На почвах, недостаточно обеспеченных подвижными формами молибдена и бора, при посеве вики на корм семена необходимо обрабатывать молибденовыми удобрениями, а при посеве на зерно, кроме того, вносить борные удобрения в почву.

Семена вики, очищенные от сорняков, нужно хранить при влажности не более 14—15%. За месяц до посева или раньше их следует протравить, а перед посевом обработать нитрагином.

Во всех зонах страны наиболее устойчивые по годам урожаи вики на корм получаются при ранних сроках сева. В годы с нормальным увлажнением при средних сроках сева (через 15—20 дней после начала полевых работ) иногда получают более высокие урожаи зеленой массы, чем при самых ранних. Урожай в пожнивных посевах зависит от осадков второй половины лета и обычно бывают меньше, чем при ранних и средних сроках. В многолетних опытах Белорусской сельскохозяйственной академии урожай зеленой массы вико-овсяной смеси при ранних, средних и поздних сроках посева получали соответственно 283, 291 и 202 ц с 1 га.

Учитывая потребность в зеленой массе в течение всего пастбищного периода, в зоне достаточного увлажнения вику принято высевать в два и даже в три срока через 15—20 дней, не считаясь с возможным снижением урожая при поздних сроках. При поздних посевах урожай формируется в условиях укороченного дня и образование генеративных органов растений задерживается, зато увеличивается облиственность и процент протеина в массе.

Чем больше вики в вико-овсяной смеси, тем выше содержание протеина и питательность корма. Долю вики и овса в посевной норме устанавливают с таким расчетом, чтобы вика не полежала и ее можно было скашивать машинами. Во влажных местностях приходится в смесь добавлять больше овса, в более засушливых — долю овса уменьшают. По результатам многолетних опытов научных учреждений и Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, в таблице 54 показаны нормы посева вико-овсяной смеси на корм. От них возможны отступления с учетом местного опыта, микрорельефа участков и хозяйственных соображений.

Вику на зеленый корм можно высевать в смеси с другими культурами. Так, Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов рекомендует тройную смесь, состоящую из 120—140 кг вики, 60—70 кг

**Примерные нормы высева вико-овсяной смеси при выращивании  
на корм по зонам страны**

Зоны	Соотно- шение вики и овса по весу	Норма высева в млн. семян на 1 га		Норма высева в кг на 1 га		
		вики	овса	вики	овса	всего
Лесная	2:1	2—2,5	2—2,5	120—150	60—80	180—230
Лесостепная	2,5:1	2—2,5	2	120—150	50—60	170—210
Степная	3:1	2	1—1,5	100—120	30—40	130—160

овса и 25—30 кг райграса однолетнего. Посев проводят в два приема: сначала высевают вику с овсом, затем после прикатывания поля высевают семена райграса зерно-травяной сеялкой на глубину 2 см. Такая смесь за лето дает 2—3 укоса. Урожай первого укоса состоит из вики с овсом, а в последующих укосах преобладает райграс. В лесостепной зоне Украины с успехом высевают вику с суданской травой: 75—100 кг вики и 15—20 кг суданской травы. В урожае первого укоса преобладает вика, во втором укосе — суданская трава.

Виковые смеси во всех случаях высевают сплошным рядовым способом на глубину от 3—4 до 5—6 см, в зависимости от состояния почвы. Для удобства скашивания поле после посева следует прикатывать. При посеве вико-овсяной смеси во влажную почву всходы появляются быстро, образуют сплошной покров почвы и довольно успешно борются с сорняками. Поэтому особых мер ухода за посевами не требуется.

Максимальное количество всех питательных веществ и протеина в растениях вики накапливается к началу образования бобов. По исследованию Всесоюзного научно-исследовательского института кормов и Вологодской опытной станции животноводства, от начала цветения до начала образования бобов урожай сухого вещества увеличивается на 40—50%, сбор протеина на 30—35%, безазотистых экстрактивных веществ до 70% и более. Таким образом, скармливание зеленой массы вико-овсяной смеси в системе зеленого конвейера следует проводить от начала цветения до фазы массового образования бобов, а уборку ее на сено и силос нужно заканчивать в период от начала до массового образования бобов.

При уборке на сено очень важно сохранять листья вики, так как в них содержится в 3 раза больше протеина и в 16 раз больше каротина, чем в стеблях. По наблюдениям Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства, при сушке сена из вики в прокосах в поле потери каротина достигают 90%. При досушивании сена в валках и копнах потери каротина снижаются до 80%, а при досушивании влажного сена активным вентилированием подогретым воздухом — до 43%.

**Особенности возделывания вики на семена.** Для семенной вики нужно подбирать участки повышенного плодородия. В северных и се-

веро-западных районах желательно отводить под нее поля с небольшим южным склоном.

В степных и лесостепных районах на 3—4 части вики берут одну весовую часть овса, а в северных районах вику и овес высевают в одинаковых количествах по весу. На бедных почвах долю вики можно увеличивать, на богатых, где больше опасность полегания, ее нужно несколько снижать. В южных районах, где во время созревания и уборки вики на семена стоит сухая солнечная погода, применяют чистые посевы вики, так как они обеспечивают более высокие урожаи семян.

Бобы вики при перестое легко растрескиваются. Основной способ уборки семенников — раздельный. Скашивание в валки проводят при поспевании половины бобов. Для уборки вики используют те же машины, которыми убирают горох на зерно. Семена вики с повышенной влажностью быстро теряют всхожесть. Хранить их следует сухими в чистом виде или в смеси с сухим овсом.

### Вика озимая (мохнатая)

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** По кормовой ценности вика мохнатая относится к хорошим кормовым травам, охотно поедается всеми видами скота. Благодаря высокой облиственности зеленая масса ее содержит до 200 г переваримого протеина на 1 кормовую единицу. При осеннем посеве с озимой рожью уборочная спелость озимой вики наступает в конце мая — начале июня, т. е. на месяц раньше яровой вики, когда ощущается острый недостаток в зеленых кормах. При весенне-летнем посеве ее можно использовать на корм летом и осенью. Зеленую массу скармливают в скошенном виде или путем выпаса скота. После укоса или стравливания она способна быстро (через 20—25 дней) отрастать и давать отаву. Смесь озимой вики с рожью на зеленый корм — один из лучших предшественников озимой пшеницы.

Вика мохнатая надежно зимует только в районах с мягкой зимой — в Прибалтийских республиках, Белоруссии, юго-западной Украине, Молдавии, на Северном Кавказе и в Средней Азии. В центрально-черноземных областях и в нечерноземной зоне зимует неустойчиво.

По урожайности озимая вика в среднем несколько уступает яровой. Урожаи зеленой массы вико-ржаной смеси составляют от 100 до 400 ц, сена от 30 до 80, семян от 4 до 12 ц с 1 га. При высеве с озимой пшеницей и ячменем урожаи зеленой массы бывают ниже.

Вика мохнатая (черная, песчаная) (*Vicia villosa*) представлена озимыми и яровыми формами (рис. 142).

Наиболее распространенные районированные сорта — Днепро-вская, Бурштынская местная, Чебоксарка, Серпуховская местная, Немчиновская и др.

Зимостойкость озимых форм вики невысокая. Семена прорастают при температуре 2° С, всходы выносят заморозки до 5—7°, под не-



Рис. 142. Вика озимая (мохнатая):  
1 — часть стебля; 2 — плод; 3 — семена.

большим снеговым покровом выдерживают морозы до  $20^{\circ}\text{C}$ . Весеннее отрастание начинается сразу после схода снега. Цветение наступает через 40—45 дней после весеннего отрастания, семена созревают через 100—115 дней.

Озимая вика влаголюбива, но от недостатка влаги страдает значительно реже, чем яровая, так как при осеннем посеве использует осенне-зимние осадки. Наиболее интенсивный рост у нее, как и у яровой вики, наблюдается от начала цветения до образования бобов. Этот период является критическим по влаге.

К почвам мохнатая вика нетребовательна. Она переносит засоление; как и озимая рожь, хорошо растет на легких песчаных почвах; высокие урожаи дает на почвах, богатых известью; плохо удаётся

на тяжелых глинистых и кислых почвах.

Цветение растягивается на 1,5—2 месяца, опыление преимущественно перекрестное. Вика мохнатая — хороший медонос.

**Приемы возделывания.** Вику озимую можно высевать осенью и весной. Чаще ее высевают осенью в смеси с рожью. В этом случае при ранней уборке ее используют как парозанимающую культуру или же освободившееся поле засевают поздними яровыми культурами — кукурузой, просом, гречихой, картофелем, суданской травой и др. В зоне с достаточным количеством летних осадков вику мохнатую вполне можно высевать пожнивно, после уборки на зерно озимых культур. Весной ее высевают с овсом, ячменем, могаром, райграсом однолетним, подсолнечником.

Приемы обработки почвы зависят от времени посева: при осеннем севе почву обрабатывают, как под рожь, при весеннем — как под яровую вику.

По данным Всесоюзного научно-исследовательского института кормов, при внесении навоза по 30 т на 1 га урожай озимой вики повышается почти в 1,5 раза. В опытах Кишиневского СХИ при осеннем внесении фосфорно-калийных удобрений увеличивается количество перезимовавших растений и урожай зеленой массы. Большое значение имеют ранние весенние подкормки азотом или полным минеральным удобрением.

Нормы посева вико-ржаной смеси — 160—200 кг семян на 1 га. При сплошных рядовых посевах на 1 га высевают: вики 80—120 кг (3—4 млн. семян), ржи 60—80 кг (2—3 млн. семян). Для получения

семян норму высева вики уменьшают до 80 кг на 1 га. На семенные цели вику озимую целесообразнее высевать с озимой пшеницей, так как они созревают одновременно. При весеннем посеве высевают (в кг на 1 га): вики 80—100, овса в смеси 60—80, подсолнечника 15—20, райграса однолетнего 20—25, могара 14—18.

Для улучшения перезимовки на повышенных местах необходимо проводить снегозадержание, а весной после подкормки посевы, как правило, боронуют.

Начинать скашивание на подкормку или пастьбу скота на вико-ржаных смесях следует в фазе зацветания вики, заканчивать скормливание зеленой массы или убирать на сено и силос нужно в фазе образования бобов перед выколашиванием или в самом начале выколашивания ржи.

### Сераделла

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Сераделла — ценное кормовое растение. По общей энергетической оценке корма она близка к озимой вике, но несколько уступает ей по содержанию протеина. Зеленую массу можно скормливать в скошенном виде или путем выпаса. При пастьбе скота она мало страдает от вытаптывания и после стравливания быстро отрастает. Ценное качество сераделлы — ее способность давать хорошие урожаи на песчаных почвах. В зоне достаточного увлажнения сераделла усваивает много азота из атмосферы и может быть использована в качестве сидеральной культуры.

Сераделла в нашей стране введена в культуру в начале XX в. и возделывается главным образом в районах с легкими песчаными почвами — в Белоруссии и в Полесье Украины.

Урожай сена получают от 20 до 45 ц, зеленой массы — от 100 до 300 ц, семян — 8—12 ц с 1 га. На Новозыбковской опытной станции в 1963 г. за два укоса получили урожай зеленой массы 338 ц с 1 га.

Сераделла посевная (птиценожка) — *Ornithopus sativus*.

Наиболее распространены сорта — **Скороспелка 3587**, **Любешовская** местная, **Новозыбковская** местная и другие местные сорта.

Сераделла обладает мощноразвитой корневой системой, на корнях у нее образуется много клубеньков, имеет тонкий сильно полегающий стебель высотой около 50 см.

В первое время сераделла растет медленно, зацветает и начинает быстро расти лишь через 40—50 дней после посева. Цветение продолжается до осени, семена вызревают через 110—120 дней. Плоды сераделлы — четковидные бобы, при обмолоте распадаются на отдельные членики, которые служат посевным материалом.

Засуху сераделла переносит плохо, хорошо растет при высокой влажности почвы и воздуха. К теплу и почвам не требовательна. Выдерживает весенние заморозки до 8°C, дает неплохие урожаи на бедных песчаных почвах, в отличие от вики лучше переносит повышенную



кислотность, однако сильнокислые почвы нужно известковать половинными дозами извести. В период медленного роста хорошо выдерживает затенение покровной культурой.

У сераделлы преобладает перекрестное опыление, она ценится как хорошее медоносное растение, дающее взятки до поздней осени.

**Приемы возделывания.** Сераделлу высевают весной как самостоятельную и как подсевную культуру под озимые и под яровые хлеба. Хорошие результаты получаются при посеве сераделлы с вико-овсяной смесью. Получают два укоса: в первом преобладает вико-овсяная смесь, во втором — сераделла. Основной урожай она наращивает после уборки покровной культуры, т. е. в августе и сентябре. В самостоятельных ранневесенних посевах сераделла является хорошей парозанимающей культурой.

Перед посевом почву необходимо выравнивать и прикатывать.

По данным Новозыбковской опытной станции и Белорусской сельскохозяйственной академии, при внесении калийных и фосфорно-калийных удобрений урожай зеленой массы увеличивается в 1,5 раза, а семян в 2 раза. Большой эффект оказывает обработка семян нитрагином, внесение молибденовых и борных микроудобрений.

К озимым культурам сераделлу подсевают рано весной после подкормки минеральными удобрениями, поперек рядков озимых дисковыми сеялками. Под яровые ее высевают одновременно с покровной культурой зерно-травяными сеялками. Глубина заделки семян 2—3 см.

При сплошном рядовом способе посева сераделлы на корм высевают 45—50 кг семян на 1 га, при широкорядном (45 см) для получения семян — 30—35 кг на 1 га.

Выпас скота и скашивание на зеленую подкормку можно проводить с начала цветения. На сено и силос сераделлу убирают в фазе массового образования бобов (через 10—15 дней после завязывания первых бобов), на семена — в фазе побурения нижних бобов.

### **Клевер персидский (шабдар)**

Из однолетних видов клевера в нашей стране в небольших размерах в посевах встречаются три вида: клевер персидский (*Trifolium resupinatum*), клевер александрийский (*Trifolium alexandrinum*) и клевер пунцовый, или инкарнатный (*Trifolium incarnatum*). Наибольшее значение имеет клевер персидский, или шабдар.

Районированные сорта — В а х ш с к и й 3 и А р а р а т с к и й.

По общей питательной ценности, содержанию протеина и каротина шабдар не уступает лучшим бобовым травам, может использоваться на зеленое удобрение, хороший медонос.

Возделывают шабдар главным образом в районах орошаемого земледелия Средней Азии и Закавказья. Хорошие урожаи он дает во влажных районах на Кубани и в южной части нечерноземной зоны (Московская область). В поливных условиях за 2—3 укоса получают до

80—100 ц сена с 1 га, в районах неполивного земледелия до 20—50 ц. Урожай семян колеблется от 1 до 6 ц с 1 га.

Шабдар — сравнительно теплолюбивое и влаголюбивое растение. Созревание семян наступает через 80—130 дней после посева. Высевают его обычно весной сплошным рядовым способом, норма высева семян 15—20 кг на 1 га, глубина заделки 2—3 см. В южных районах возможны пожнивны́е посевы после уборки ранних зерновых культур.

### ОДНОЛЕТНИЕ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ

По общей энергетической ценности зеленая масса однолетних злаковых трав не уступает бобовым. Содержание протеина в расчете на кормовую единицу в злаковых травах меньше, чем в бобовых, почти в 2 раза, но достаточно для нормального кормления животных (табл. 55).

Т а б л и ц а 55

Содержание питательных веществ в зеленой массе однолетних злаковых трав

Виды трав	В 100 кг корма содержится		
	кормовых единиц в кг	переваримого протеина в кг	каротина в г
Суданская трава	22	2,8	60
Могар	17	1,8	70
Чумиза	16	2,1	25
Райграс однолетний	18	1,5	25

Наиболее ценна в кормовом отношении суданская трава, поэтому среди однолетних злаковых трав она занимает первое место по размеру посевных площадей.

### Суданская трава

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Траву и сено суданской травы охотно поедают крупный рогатый скот, овцы и лошади. Ее с успехом можно силосовать. Суданская трава отличается высокой засухоустойчивостью, большой энергией кущения, хорошо отрастает после скашивания, при благоприятных условиях может дать за лето 2—3 укоса, а при орошении 4—6 укосов.

Родина суданской травы Северо-Восточная Африка — территория современного Судана. В нашу страну завезена в 1912 г. Широкое распространение получила в засушливых районах Украины, Северного Кавказа, юго-востока европейской части СССР, в Башкирии, Казахстане, на Алтае.

На государственных сортоиспытательных участках средние урожаи зеленой массы за вегетационный период составляют 300—500 ц с 1 га, сена 100—150 ц с 1 га. При орошении урожай зеленой массы достигает

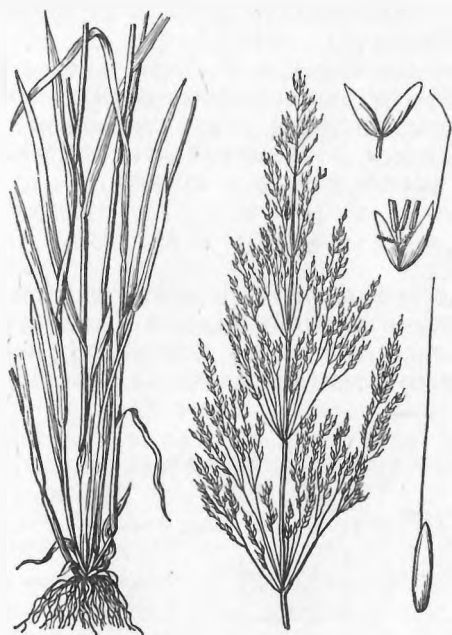


Рис. 143. Суданская трава.

800 ц, а сена до 200 ц и более с 1 га. Урожайи семян колеблются от 10 до 25 ц с 1 га.

Суданская трава *Sorghum sudanense* (рис. 143) представляет собой травянистое кормовое сорго.

Наиболее распространенные сорта: Черноморка, Одесская 25, Краснодарская 1967, Воронежская 1, Бродская 2, Кинельская 90. В последние годы получены гибриды между сорго и суданской травой, отличающиеся высокой засухоустойчивостью и урожайностью. Районированы Сорго-суданковые гибриды 5, Камышинский 530, Миrowsкий 325.

Стебель суданской травы достигает в высоту 3 м, облиственность составляет 35—55%, корневая система проникает на глубину до 3 м. Укосная спелость наступает через 55—65 дней после посева, второй

укос — через 35—45 дней после первого, третий — через 30—35 дней после второго. Семена созревают через 100—130 дней после посева.

Суданская трава — теплолюбивое растение короткого дня. Семена прорастают при температуре 9—10° С, всходы погибают при заморозках 2—3°. Как все просовидные растения, суданская трава медленно растет до кущения, которое наступает через 25—35 дней после всходов, поэтому для нее необходимы чистые от сорняков почвы. Хорошо растет на нейтральных и слабощелочных почвах, непригодны для нее заболоченные и кислые почвы. Особенно хорошо переносит засуху в первый месяц вегетации. При поливе в период быстрого роста (от кущения до выхода в трубку) урожай увеличивается в 2 и более раза. Опыление перекрестное.

**Приемы возделывания.** Лучшие предшественники суданской травы — озимые хлеба, зернобобовые и пропашные культуры. В полевых севооборотах суданскую траву часто размещают в последнем поле перед чистым паром, так как она является плохим предшественником других культур.

Почву под суданскую траву обрабатывают так же, как под кукурузу (глубокая зяблевая вспашка, закрытие влаги и 2—3 культивации с боронованием весной). Как основное вносят полное минеральное удобрение (NPK) по 45—60 кг действующего вещества на 1 га. Хорошее последствие оказывает навоз, внесенный под предшествующие культуры.

Семена перед посевом тщательно сортируют, чтобы удалить щуплые. Обязательно протравливание их. Посев суданской травы начинают после прогревания почвы на глубине 10 см на 10—12° С. Для получения зеленого корма ее высевают в несколько сроков с интервалом в 15—20 дней. Почву в это время держат под чистым паром. В районах с продолжительной и теплой осенью суданскую траву можно высевать после уборки ржи или вико-ржаной смеси на зеленый корм.

На корм и семена суданскую траву высевают сплошным рядовым способом. Норма высева семян в засушливых районах 20—25 кг (2—3 млн.), в более влажных 30—35 кг (3—4 млн.) на 1 га. Широко распространены смешанные посевы суданской травы с соей (1,5—2 млн. семян суданской травы и 0,5—0,7 млн. семян сои). В острозасушливых южных районах на семенных участках рекомендуют широкорядный способ посева с нормой высева 10—15 кг семян на 1 га (1—1,5 млн.). Глубина заделки 4—7 см. После посева поле прикатывают.

Чистые посевы суданской травы в фазе 3—5 листьев обрабатывают гербицидами 2,4-Д (аминная соль) — 1—1,5 кг и 200—300 л воды на 1 га при наземном опрыскивании.

К уборке на зеленый корм приступают за 7—10 дней до начала выметывания, а к уборке на сено — в начале выбрасывания метелок. Созревание семян суданской травы неравномерное. Первыми созревают семена в верхней части метелки главного стебля. Скошенные в валки растения через 3—4 дня просыхают, и семена обмолачивают комбайнами.

## Могар

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Могар выращивают для получения зеленого корма, сена, силоса, а также на вынас. По кормовой ценности сено из него несколько уступает сену из суданской травы. Зерно является хорошим кормом для домашней птицы. Ценные качества могора — высокая засухоустойчивость и относительная нетребовательность к почвам.

Могар в нашей стране введен в культуру немногим более 100 лет. Распространен в засушливых степях юго-восточной Украины, на Северном Кавказе, в Поволжье, центрально-черноземной зоне, на южном Урале, в Казахстане и Средней Азии. Урожай зеленой массы в этих районах составляет 100—200 ц, сена 20—60 ц, семян 10—20 ц с 1 га.

Могар (щетинник итальянский, венгерское просо) — *Setaria italica* ssp. *moscharium* — относится к группе просовидных злаков с плотной колосовидной метелкой — султаном. Растение в основном самоопыляющееся. Зерно пленчатое, значительно мельче, чем у проса.

Наиболее распространенные сорта Дн е п р о в с к и й 31, Дн е п р о в с к и й 15, К а р а г а н д и н с к и й 1196, О м с к и й 10.

Укосная спелость наступает через 55—70 дней, а созревание семян — через 95—120 дней после посева. В первые 20—25 дней после всходов растет медленно. Быстрый рост начинается при выходе в труб-

ку и продолжается до выбрасывания метелок. После укоса отрастает слабо, второй укос дает редко.

Транспирационный коэффициент 240—300. Могар — теплолюбивое растение. Семена у него прорастают при температуре 10—12° С, молодые всходы переносят заморозки не более 1—2°. Хорошо растет на черноземах, дает неплохие урожаи на слабозасоленных почвах, супесях и песках. Непригодны для могоара кислые и заболоченные почвы.

**Приемы возделывания.** Под могоар отводят чистые от сорняков почвы после удобренных навозом пропашных или озимых культур. Осенью проводят глубокую зяблевую вспашку, весной закрытие влаги и две культивации с боронованием. Перед посевом поле прикатывают. Под первую культивацию вносят полное минеральное удобрение.

На семена могоар высевают рано, когда почва достаточно прогреется, а на зеленую подкормку — в 2—3 срока. Могоар дает достаточно высокие урожаи в пожнивных посевах.

При выращивании на зеленый корм применяют обычный рядовой способ посева, на семена — широкорядный (45 см). Норма посева в зависимости от условий увлажнения в обычных посевах 8—10 млн. семян, или 15—20 кг на 1 га, в широкорядных — 5—7 млн. семян, или 10—15 кг на 1 га. Глубина заделки семян 2—3 см, а на легких почвах — до 4 см.

Для улучшения качества корма могоар высевают в смеси с соей, чиной, викой и др. Для борьбы с сорняками в чистых посевах могоара применяют те же гербициды, что и в посевах суданской травы.

На зеленый корм и сено могоар убирают в начале выметывания метелок, на семена — раздельным способом при восковой спелости семян в средней части соцветия.

## Чумиза

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Чумиза — ценная кормовая и продовольственная культура. Ее широко используют для получения зерна, сена, силосования и на зеленый корм. По общей питательности зеленая масса чумизы несколько уступает суданской траве, а по содержанию протеина несколько превосходит ее. Зерно по питательности и содержанию протеина приравнивается к овсу. Зерно чумизы легко обрушивается, крупа хорошо разваривается, имеет высокие вкусовые качества.

Чумизу возделывают в засушливых и полувасушливых степных и лесостепных районах, в нечерноземной зоне, на Украине, юго-востоке страны, в Казахской ССР, Узбекской ССР и Таджикской ССР, Западной и Восточной Сибири. Урожаи зеленой массы при высокой агротехнике достигают 300—400 ц, сена 100 ц и более, зерна от 20 до 40 ц с 1 га. Некоторые хозяйства Московской области получают урожай зеленой массы до 540 ц с 1 га.

Чумиза (итальянское просо) — *Setaria italica* ssp. *maxima* — относится к тому же подсемейству, что и могоар. Соцветие у нее — колосовидная метелка в виде отдельных лопастей.

К широко распространенным сортам относятся Днепро́вская 38, Моско́вская 2, Новосиби́рская 1.

Укосная спелость чумизы наступает через 65—80 дней; семена созревают через 110—130 дней после посева. Как и у других просовидных, наиболее интенсивный рост начинается после выхода в трубку и продолжается до выметывания метелок. Семена прорастают при температуре 8—10° С, заморозки 2—3° наносят значительный вред всходам.

Хорошо удается чумиза на разнообразных почвах, за исключением кислых и заболоченных.

**Приемы возделывания.** Высевают чумизу нужно на чистых от сорняков почвах — по пласту многолетних трав, после озимых, идущих по чистому пару или после пропашных культур. Система обработки почвы включает осеннее лущение и зяблевую вспашку, весной — закрытие влаги, две культивации с боронованием и предпосевное прикатывание поля. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института кормов, при внесении полного минерального удобрения (по 90 кг действующего вещества на 1 га) урожай зеленой массы увеличился с 252 до 448 ц с 1 га.

Семена перед посевом протравливают. Сев начинают при температуре почвы 10—12° С. Для получения зеленой подкормки семена чумизы высевают в 2—3 срока обычным рядовым способом. Норма высева 10—15 кг (4—5 млн. семян) на 1 га. При широкорядном посеве на зерно высевают 8—10 кг на 1 га. Глубина заделки семян 3—4 см.

Уход за посевами включает послепосевное прикатывание поля, обработку гербицидами, как и на посевах мого́ра. Убирают чумизу на сено в начале выметывания метелок, на зеленый корм — на 1,5—2 недели раньше, на силос — в начале восковой спелости зерна на главных стеблях. Раннее скашивание чумизы на высоту 8—10 см обеспечивает хорошее отрастание и получение отавы.

На семена чумизу убирают прямым комбайнированием при наступлении полной спелости или раздельным способом в середине восковой спелости зерна.

### **Райграс однолетний**

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Райграс однолетний отличается высокой урожайностью, так как благодаря быстрому развитию и хорошему отрастанию даже в северных районах возможны два укоса, а в южных — три. Укосную массу можно использовать на зеленый корм, сено и силос. Кормовая ценность его одинакова с другими злаковыми травами. По содержанию протеина он несколько уступает суданской траве, чумизе, мого́ру. У райграса тонкий, нежный стебель. Его хорошо поедают животные.

Благодаря скороспелости райграс используют в кормовых севооборотах в качестве покровной культуры многолетних бобовых трав.

Райграс однолетний нетребователен к теплу. Это влаголюбивое растение длинного дня, поэтому особую ценность он представляет для

северо-западных и северных областей, вплоть до Полярного круга. В посевах наиболее широко распространен в зоне достаточного и устойчивого увлажнения — в Прибалтийских республиках, центральных и южных областях нечерноземной зоны, Белоруссии, а также в Сибири и на Дальнем Востоке.

Урожаи сена в условиях Подмоскovie за два укоса достигают 45—60 ц, семян 2—5 ц с 1 га.

В культуре имеется однолетняя разновидность райграса многоукосного — райграс однолетний (вестервольдский) — *Lolium multiflorum* v. *vesterwoldicum*. В посевах преобладают местные сорта. Из селекционных сортов широко районирован Я х р о м с к и й.

Райграс однолетний по быстроте развития не имеет равных среди злаковых трав. Укосная спелость его в условиях Московской области наступает через 45—55 дней, семена вызревают через 70—75 дней после посева. Второй укос возможен через 30—35 дней после первого, третий — через 40—50 дней после второго. Высокие урожаи получают на рыхлых окультуренных почвах повышенного плодородия, особенно на осушенных торфяниках. К кислотности почвы он мало чувствителен. Не растет на сухих песчаных почвах.

**Приемы возделывания.** Лучшие предшественники райграса — озимые зерновые и пропашные культуры. Райграс является хорошим предшественником других культур, особенно когда его высевают в смеси с бобовыми — викой, чиной, горохом. Он отзывчив на внесение удобрений, особенно азотных, хорошо использует навоз, внесенный под предшествующие культуры.

Обработка почвы включает зяблевую вспашку, а весной — закрытие влаги, культивацию и предпосевное прикатывание почвы.

Лучший срок посева — одновременно с ранними яровыми хлебами. Семена райграса плохо сыпучи. Поэтому для посева лучше использовать зерно-травяные сеялки с мотыльковым высевальным аппаратом. При сплошном рядовом посеве норма высева семян в чистом посеве на зеленый корм и сено 25—30 кг (10 млн. семян) на 1 га. В смесях высевают до 20 кг на 1 га. Глубина заделки семян 2—3 см.

Уборку на зеленый корм и сено проводят в период колошение — начало цветения. Высота среза в первые два укоса должна быть не менее 6—8 см, чтобы обеспечить хорошее отрастание растений. При полном созревании семена райграса легко осыпаются. Убирать их прямым комбайнированием нужно в фазе восковой спелости за 1—2 дня. При уборке отдельным способом скашивание в валки проводят в начале восковой спелости семян.

## ОДНОЛЕТНИЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ

**Преимущество смесей перед чистыми посевами.** Однолетние бобовые и злаковые травы, о которых говорилось выше, часто высевают не в чистом виде, а в смесях. Многовековая сельскохозяйственная практика установила, что в смешанных посевах лучше используются биологические свойства бобовых и злаковых культур.

Большинство бобовых имеют лежащий стебель. В смешанных посевах злаковых компонент предохраняет бобовые от полегания.

У бобовых стержневая корневая система, у злаковых — мочковатая. В смешанных посевах растения лучше используют запасы влаги и пищи на разных глубинах.

Большинство бобовых более влаголюбивы, чем злаковые. В смесях обеспечиваются более устойчивые урожаи по годам.

В растениях бобовых имеется избыток протеина, а в злаковых его чаще всего недостает до нормальных зоотехнических норм. Смесь позволяет получить более благоприятное углеводно-протеиновое соотношение в корме.

При уборке на сено бобовые трудно просушить без потери листьев. В смеси со злаковыми компонентами валки травы быстрее и равномернее просыхают, лучше сохраняются листья бобовых.

Бобовые культуры в чистом виде плохо силосуются, а в смеси со злаками силосование идет нормально.

Урожай бобовых растений в значительной степени формируется за счет азота атмосферы. В смешанном посеве на отдельно взятое злаковое растение приходится относительно больше усвояемых форм азота. Благодаря этому в злаковых повышается процент протеина, улучшается качество корма.

Перечисленные примеры достаточно убедительно говорят о преимуществах смешанных посевов бобовых и злаковых кормовых трав.

**Наиболее распространенные травосмеси.** В практике наиболее широко распространены бобово-злаковые травосмеси, в которых бобовые растения являются основным компонентом. Рассмотренные нами в данной главе однолетние бобовые травы встречаются в следующих травосмесях:

вика яровая — с овсом, ячменем, суданской травой, могомом, чумизой, с овсом и однолетним райграсом (тройная смесь) и т. д.;

вика озимая — с озимой рожью, озимой пшеницей, озимым ячменем, суданской травой, райграсом однолетним;

сераделла — с райграсом однолетним, вико-овсяной или чино-овсяной смесью.

В смешанных посевах бобовых со злаковыми при установлении соотношения между компонентами в посевной норме чаще всего руководствуются тем, чтобы сохранить возможно большую долю бобового компонента в смеси, но в то же время не допустить сильного полегания бобового компонента и обеспечить механизированное скашивание смеси. Конкретные соотношения зависят от почвенно-климатических условий, в особенности от степени увлажнения, и должны подбираться в соответствии с местным опытом.

В практике довольно широко распространены и злаково-бобовые смеси, в которых основным является злаковый или другой небобовый компонент, например:

кукуруза на зеленый корм и силос с соей, кормовыми бобами, люпином;



подсолнечник на силос в смеси с соей, люпином, кормовыми бобами, вико-овсяной смесью:

суданская трава на зеленый корм, сено и силос в смеси с соей, чинной, озимой и яровой викой.

Основная задача применения таких смесей — повысить содержание протеина в корме. Следует учитывать, что перечисленные небобовые растения обладают, как правило, большей потенциальной способностью наращивать высокий урожай зеленой массы по сравнению с бобовыми культурами. Поэтому при установлении соотношения между основной культурой и бобовыми компонентами в этом случае руководствуются стремлением увеличить долю бобового в смеси и получить полноценный по протеину корм и в то же время не снизить урожай смеси по сравнению с чистым посевом основной культуры.

Как и в предыдущем случае, конкретные соотношения между компонентами нужно устанавливать, учитывая почвенно-климатические условия и местный опыт.

**Приемы возделывания.** В смешанных посевах применяют в основном те же приемы агротехники, как и при возделывании основной культуры. Но имеются и некоторые особенности. Наиболее существенные из них следующие.

Рассматриваемые в данной главе бобовые травы на единицу урожая расходуют больше влаги, чем злаковые. Неодинаков у них и характер формирования урожая: бобовые формируют урожай значительно раньше, а у суданской травы, например, интенсивный рост начинается тогда, когда уже в основном закончился рост у бобовых и исчерпан запас почвенной влаги. При недостаточном количестве осадков летом период, когда происходит интенсивный рост суданской травы, может оказаться засушливым, и в результате снизится общий урожай смеси по сравнению с чистым посевом основной культуры. Чтобы предупредить возможное снижение урожаев, посевы злаково-бобовых смесей на корм всегда следует располагать на участках с надежным водным режимом, например на пониженных элементах рельефа.

**Удобрение.** Ранес говорилось, что основные удобрения однолетних бобовых культур фосфорно-калийные. Азотные удобрения только в небольших дозах (20—40 кг азота на 1 га), особенно в зоне подзолистых почв, оказывают положительный эффект на урожай бобовых, не снижая их азотфиксирующую способность. Соотношение между азотом, фосфором и калием при удобрении бобовых может быть таким (действующего вещества в кг на 1 га): N—20—30, P—60, K—60.

При выращивании злаковых культур на зеленый корм, сено или силос почти всегда необходимо значительное преобладание азотных удобрений, например N—90, P—60, K—60 (в килограммах действующего вещества на 1 га).

Опыты показывают, что в смешанных посевах дозы азотных удобрений необходимо увеличивать по сравнению с дозами для бобовых и несколько снижать по сравнению с дозами для злаковых. Между отдельными элементами минерального питания по количеству действующих веществ при удобрении смешанных посевов целесообразно при-

менять такое соотношение: N—40—60, P—60, K—60 (в килограммах действующего вещества на 1 га).

**Время и способ посева.** С практической точки зрения лучше, когда высевают одновременно и одной сеялкой все компоненты смеси. Вико-овсяную смесь, например, вполне удастся высевать одновременно обычной зерновой сеялкой, а вику с могоаром или чумизой приходится высевать зерно-травяной сеялкой. Сераделлу к озимой ржи подсевают весной зерновой дисковой сеялкой, а с вико-овсяной смесью ее сеют одновременно зерно-травяной сеялкой.

При осеннем посеве озимой вики с рожью на зеленый корм вику высевают за 10—15 дней до посева ржи, а посев ржи проводят по всходам вики, поперек ее рядков.

### **ЗЕЛЕНЫЙ КОНВЕЙЕР**

Зеленый конвейер — это научно обоснованная система содержания скота, при которой животные с ранней весны до поздней осени равномерно и бесперебойно обеспечиваются зелеными кормами.

#### **Значение и типы зеленого конвейера**

Летнее содержание животных в зависимости от природных условий в различных зонах страны продолжается от 4 до 8 и более месяцев в году. В летний период коровы дают 60—70% годового надоя молока, у молодняка крупного рогатого скота, откармливаемого на мясо, от 35 до 60% привеса приходится также на летние месяцы.

Зеленые корма, составляющие основу летнего кормления, непревзойденны по сумме положительных качеств: они дешевы, хорошо поедаются и легко усваиваются всеми видами животных, содержат достаточное количество протеина, витаминов и минеральных веществ. При кормлении скота зеленым кормом получается самая дешевая животноводческая продукция (молоко, масло, сыр, мясо, яйца и шерсть) наиболее высокого качества. Поэтому с хозяйственной точки зрения очень важно использовать все потенциальные возможности увеличения продуктивности животных путем обильного и бесперебойного кормления их зеленым кормом. Практикой установлено, что при обильном кормлении зеленой травой с небольшим добавлением концентратов можно получить от коровы до 20 и более литров молока в сутки.

Система обеспечения животных зеленым кормом в пастбищный период может быть разной, т. е. могут быть различные типы зеленого конвейера. Таких типов различают три.

**Пастбищный тип** зеленого конвейера, когда всю массу зеленого корма скот получает на пастбище. Преимущество такого типа кормления заключается в том, что животные большую часть времени находятся на воздухе, много двигаются, у них укрепляется здоровье. Так можно содержать скот в хозяйствах, имеющих большие площади пастбищ. Но этот тип кормления имеет два основных недостатка.

Первый заключается в том, что при свободной пастьбе поедаемость травы на различных типах естественных пастбищ составляет от 30 до 70%, а остальную траву скот вытаптывает. Этот недостаток проявляется значительно меньше при загонной пастьбе на сеяных пастбищах, где поедаемость травы достигает 80—90%. Кроме того, на пастбищах, особенно на естественных, трава нарастает неравномерно. В начале пастбищного периода и во второй половине лета трав на пастбищах обычно не хватает, животные недоедают, снижается их продуктивность. Этот недостаток также можно устранить, если иметь сеяные, поливные, хорошо удобряемые пастбища, трава на которых нарастает более равномерно в течение всего вегетационного периода.

**Стойловый тип** зеленого конвейера, когда всю массу зеленого корма животные получают в стойлах. Такой тип летнего кормления можно применять в пригородных хозяйствах, не имеющих пастбищ. В этом случае зеленые корма получают благодаря выращиванию кормовых культур с применением высоких доз удобрений. Преимущество такого типа кормления заключается в том, что поедаемость зеленых кормов животными достигает 95—97%. На единице земельной площади можно содержать больше скота. Существенный недостаток этого типа кормления в том, что животные мало двигаются, слабеют, у них появляются склонности к заболеваниям. В этом случае большое значение приобретают организация прогулок и других профилактических зооветеринарных мероприятий. Стойловое содержание нежелательно для племенных ферм.

**Комбинированный (пастбищно-стойловый) тип** зеленого конвейера, когда часть зеленого корма животные получают на пастбищах, а недостающее количество им дают в виде подкормки в кормушках. Для этого высевают кормовые культуры. Такой тип летнего кормления скота наиболее распространен. При пастбищно-стойловом летнем кормлении животных используются преимущества и в значительной мере устраняются недостатки первых двух типов зеленого конвейера.

Правильная организация зеленого конвейера во всех случаях предполагает повышение продуктивности естественных пастбищ. Для этого на естественных пастбищах нужно проводить различные мелиоративные мероприятия и постепенно превращать их в культурные угодья с сеяным травостоем, внесением удобрений, а где нужно и поливом. По мере превращения естественных пастбищ в высокоурожайные культурные можно увеличивать поголовье скота или уменьшать площади кормовых культур, специально высеваемых для зеленой подкормки. Освободившуюся пашню можно использовать для возделывания зерновых и технических культур.

### Определение потребности в зеленом корме

Чтобы получить от животных в летний период максимальную продуктивность, нужно подсчитать потребность в зеленых кормах. Необходимое количество зеленого корма определяют отдельно для каждого вида и возрастной категории скота.

Дневная норма потребления зеленого корма зависит от возраста, живого веса и планируемой продуктивности животных (суточного удоя или привеса). Поскольку у дойных коров, например, суточные удои зависят не только от уровня кормления, но и от месяца лактации, то потребность одного животного нужно определять для каждого месяца отдельно.

Подсчитав потребность в зеленом корме для каждой возрастной категории, определяют, сколько потребуется кормов на сутки и на месяц для всего стада по данной ферме, по бригаде, отделению, хозяйству. Затем устанавливают, сколько зеленых кормов можно получить с имеющихся в бригаде или отделении естественных и сеяных пастбищ и сенокосов. Примерный выход пастбищной травы с различных типов пастбищ приведен в таблице 56. Процент выхода пастбищной травы по месяцам можно считать постоянным. Урожай может значительно изменяться, главным образом под влиянием улучшения естественных пастбищ. По данным Н. Г. Андреева (1966), передовые колхозы Горьковской, Ярославской, Калужской, Московской и других областей в результате осуществления комплекса мероприятий по поверхностному улучшению естественных лугов и пастбищ с внесением удобрений и подсевом трав добиваются повышения урожайности с 30—35 до

Таблица 56

Урожайность посеваемой травы на различных типах пастбищ  
(составлено И. В. Лариным и Т. Г. Годлевской)

Типы пастбищ	Урожай тра- вы, в ц с 1 га	Выход травы (в %) по месяцам						
		III—IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Нечерноземная зона								
Суходольные	25	—	15	32	29	16	8	—
Низинные и пойменные	35	—	8	32	26	19	15	—
Лесо-кустарниковые	15	—	5	35	35	15	10	—
Отава естественных сенокосов	20	—	—	—	—	30	70	—
Сеяные, неполивные	150	—	10	35	25	18	12	—
Черноземная зона								
Типчаково-ковыльно-разнотравные на щебенчатых черноземах	20	—	50	30	5	—	—	—
Злаково-разнотравные по днищам балок	30	—	13	33	21	13	15	5
Разнотравно-злаковые на склонах балок	30	5	40	25	5	5	10	10
Сеяные люцерно-кострово-житняковые в степях	80	5	35	30	5	10	10	5

60—100 ц поедаемой травы с 1 га. Пользуясь таблицей, легко подсчитать выход зеленых кормов с естественных и сеяных пастбищ по месяцам.

Сравнив месячную потребность в зеленой массе с фактическим выходом поедаемой травы с пастбищ, подсчитывают, сколько зеленого корма каждый месяц нужно получить за счет дополнительного посева культур на зеленую подкормку. Дальнейшая задача заключается в подборе для посева таких культур и таких сроков посева этих культур, чтобы обеспечить бесперебойное поступление зеленых кормов в течение всего периода в нужных количествах.

### Культуры зеленого конвейера для лесной и лесостепной зон

Набор культур для зеленого конвейера должен быть различным в зависимости от природных условий и видов скота. В таблице 57 приводится возможный набор культур для нечерноземной зоны. Это, однако, не означает, что все перечисленные в таблице культуры нужно

Т а б л и ц а 57

Культуры зеленого конвейера нечерноземной зоны

Культуры	Ориентировочные сроки скармливания	Фаза вегетации, во время которой нужно скармливать растения	Продол- житель- ность скармли- вания (в днях) до огру- бления корма
Озимая рожь	15 V—10 VI	Выход в трубку—начало колошения	15
Костер безостый	20 V—20 VI	Выход в трубку—начало цветения	20—30
Люцерна (со второго го- да жизни)	10 VI—10 VII	Бутонизация—начало цветения	10—15
Клевер красный (со вто- рого года жизни)	15 VI—20 VII	То же	20
Вика с овсом в занятом пару, посев 1—10 мая	1 VII—25 VII	Начало цветения—нача- ло образования бобов	15
То же, посев 15—25 мая	15 VII—10 VIII	То же	15
То же, пожнивно, посев 5—15 июня	10 VIII—5 IX	» »	20
Кукуруза, посев в конце мая	15 VIII—10 IX	До наступления замороз- ков	20
Первая отава люцерны	25 VII—25 VIII	Бутонизация—начало цветения	10—15
Отава костра безостого	20 VII—20 VIII	При высоте растений 18—20 см	20
Отава клевера	10 VIII—10 IX	То же	20
Вторая отава люцерны	5 IX—20 IX	» »	10
Корнеплоды с ботвой	1 IX—15 X	До наступления замороз- ков	30
Кормовая капуста	15 IX—30 X	То же	30—40

обязательно высевать в каждом хозяйстве. Например, в таблице в июне предусмотрены четыре культуры: озимая рожь, костер безостый, люцерна и клевер красный. Костер и люцерна дают ранний укос почти одновременно. Поэтому в данном случае можно сеять какую-то одну из этих культур. В июле при наличии в посевах костра или люцерны можно обойтись без второго срока посева вико-овсяной смеси, так как в конце месяца появится отава этих трав.

Площадь посева каждой культуры определяют по потребности в зеленом корме в данный период и по заданной урожайности культур. Травы нужно использовать в оптимальные фазы их вегетации. По наблюдениям на Московской областной зоотехнической станции, поедаемость озимой ржи в фазе выхода в трубку составляла почти 90%, а в фазе колошения только 70%.

Таблица 58

Культуры зеленого конвейера степной зоны (по М. А. Алексееву, 1958)

Культуры	Ориентировочные сроки скармливания	Фаза вегетации, во время которой лучше скармливать растения	Продолжительность скармливания (в днях) до отгребения корма
Озимая рожь	1—10 V	Выход в трубку—начало колошения	10
Озимая пшеница	10—30 V	То же	15
Люцерна, первый укос посева прошлых лет	20—30 V	Бутонизация—начало цветения	10
Эспарцет, посев прошлых лет	1—10 VI	То же	10
Ячмень, посев в начале апреля	5—20 VI	Выход в трубку—колошение	15
Сорго-суданковая смесь, посев в конце апреля	20 VI—10 VII	Выход в трубку—выметывание	15—20
Люцерна, второй укос	1—10 VII	Бутонизация—начало цветения	10
Суданская трава, посев 10—15 V	10—31 VII	Выход в трубку—выметывание	15
Кукуруза, посев 25—30 V	1—20 VIII	Начало выметывания—молочно-восковая спелость	20
Кукуруза, посев в начале июня	20 VIII—10 IX	То же	20
Суданская трава, посев в начале июня	10—25 VIII	Выход в трубку—выметывание	10—15
Тыква, кормовой арбуз, посев в начале мая	20 VIII—30 X	По мере поспевания	70
Отава суданской травы первого срока посева	1—20 VIII	При высоте растений 18—20 см	10—15
То же, второго срока посева	20 VIII—20 IX	То же	10—15
Озимая рожь с овсом, посев в начале августа	1—30 X	» »	20

## Культуры зеленого конвейера для степной зоны

В южной степной зоне резко изменяются условия увлажнения с запада на восток. Поэтому набор культур зеленого конвейера также будет изменяться. В западных областях с достаточным увлажнением в зеленом конвейере значительное место занимают бобовые — клевер, вика яровая и озимая, сераделла, кормовой люпин. В восточных областях, наоборот, среди культур зеленого конвейера будут преобладать относительно засухоустойчивые злаки. Для примера в таблице 58 приводим набор культур для засушливой зоны Украины.

При определении набора культур зеленого конвейера, а также при планировании сроков скормливания отдельных культур необходимо учитывать виды скота. Например, в систему зеленого конвейера для свиней нужно включать больше картофеля, корнеплодов, бахчевых культур и сочных кормов. Скармливать свиньям травы пужно в более ранние фазы, чем крупному рогатому скоту; крупнотельные культуры, например кукурузу, свиньям лучше давать в измельченном виде.

Приведем грубый расчет потребности в зеленом корме для одной дойной коровы: вес ее 450 кг, дневной удой 10—14 кг, продолжительность пастбищного периода 5 месяцев, норма концентратов 200 г на 1 кг молока. В этом случае в день потребуется около 55 кг зеленого корма, за сезон — 90 ц. Если пастбища обеспечат 50% потребности, зеленой подкормки потребуется 45 ц. Для этого нужно посеять 0,3 га различных культур с урожайностью 150 ц зеленой массы с 1 га.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## Часть первая. Основы ботаники

Введение . . . . .	3
<i>Глава I. Строение растений . . . . .</i>	5
Основы учения о клетке . . . . .	5
Цитоплазма . . . . .	6
Ядро . . . . .	9
Пластиды . . . . .	10
Физиологически активные вещества . . . . .	12
Запасные вещества растительной клетки . . . . .	13
Вакуоли и клеточный сок . . . . .	15
Оболочка клетки . . . . .	16
Деление клетки . . . . .	19
Ткани растений . . . . .	21
Образовательные ткани . . . . .	21
Постоянные ткани . . . . .	22
Вегетативные органы растений и их функции . . . . .	31
Корень . . . . .	32
Стебель . . . . .	39
Лист . . . . .	46
<i>Глава II. Размножение растений . . . . .</i>	53
Бесполое размножение . . . . .	53
Вегетативное размножение . . . . .	53
Половое размножение . . . . .	55
Цветок . . . . .	56
Плод . . . . .	64
Семя . . . . .	66
<i>Глава III. Систематика растений . . . . .</i>	69
Низшие растения (Thallophyta) . . . . .	70
Отдел бактерии (Bacteria) . . . . .	70
Вирусы и бактериофаги . . . . .	72
Отделы водорослей (Algae) . . . . .	72
Отдел слизевики (Mucophyta) . . . . .	76
Отдел грибы (Fungi) . . . . .	77
Отдел лишайники (Lichenes) . . . . .	85
Высшие растения . . . . .	86
Отдел мохообразные (Bryophyta) . . . . .	87
Отдел псилофитообразные (Psilopsida) . . . . .	90
Отдел папоротникообразные (Pteridopsida) . . . . .	90
Отдел клинолистные, или членистые (Sphenopsida) . . . . .	92
Отдел плауновидные (Lycopsidea) . . . . .	93
Отдел голосемянные (Gymnospermae) . . . . .	94
<i>Глава IV. Отдел покрытосемянные растения (Angiospermae), или цветковые (Anthophyta) . . . . .</i>	96
Класс двудольные (Dicotyledoneae) . . . . .	98
Порядок многоплодниковые (Polycarpicae) . . . . .	98
Семейство лютиковые (Ranunculaceae) . . . . .	98



Порядок розоцветные (Rosales) . . . . .	100
Семейство розанные (Rosaceae) . . . . .	100
Порядок бобовоцветные (Leguminosales) . . . . .	101
Семейство бобовые (Fabaceae, Leguminosae), или мотыльковые (Papilionaceae) . . . . .	101
Порядок зонтикоцветные (Umbelliflorae) . . . . .	102
Семейство зонтичные (Umbelliferae) . . . . .	102
Порядок трубкоцветные (Tubiflorae) . . . . .	103
Семейство пасленовые (Solanaceae) . . . . .	103
Семейство норичниковые (Scrophulariaceae) . . . . .	104
Семейство губоцветные (Labiatae) . . . . .	105
Порядок маковоцветные (Rhaeadales) . . . . .	105
Семейство маковые (Papaveraceae) . . . . .	106
Семейство крестоцветные (Cruciferae) . . . . .	106
Порядок тыквенноцветные (Cucurbitales) . . . . .	108
Семейство тыквенные (Cucurbitaceae) . . . . .	108
Порядок сложноцветные (Compositales), или астровые (Asterales) . . . . .	109
Семейство сложноцветные (Compositae) . . . . .	109
Порядок центросеменные (Centrospermae) . . . . .	111
Семейство гвоздичные (Caryophyllaceae) . . . . .	111
Семейство маревые, или лебедовые (Chenopodiaceae) . . . . .	112
Порядок гречишноцветные (Polygonales) . . . . .	113
Семейство гречишные (Polygonaceae) . . . . .	113
Класс однодольные (Monocotyledoneae) . . . . .	114
Порядок лилиецветные (Liliflorae) . . . . .	114
Семейство лилейные (Liliaceae) . . . . .	114
Семейство ситниковые (Juncaceae) . . . . .	116
Порядок осокоцветные (Cyperales) . . . . .	116
Семейство осоковые (Cyperaceae) . . . . .	116
Порядок злакоцветные (Graminales) . . . . .	118
Семейство злаковые (Gramineae) . . . . .	118
Основы экологии растений . . . . .	122

## Часть вторая. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии

Введение (факторы жизни растений и законы земледелия) . . . . .	130
Глава V. Почва и ее плодородие . . . . .	133
Понятие о почве и ее плодородии . . . . .	133
Почвообразовательный процесс и факторы почвообразования . . . . .	134
Строение и состав почвы . . . . .	138
Свойства почвы . . . . .	144
Питательный режим почвы . . . . .	155
Главнейшие почвы СССР . . . . .	160
Эрозия почвы и меры борьбы с ней . . . . .	173
Почвенная карта и ее использование . . . . .	173
Глава VI. Системы земледелия и севообороты . . . . .	174
Системы земледелия . . . . .	174
Севообороты . . . . .	177
Порядок введения севооборотов . . . . .	180
Глава VII. Сорные растения и меры борьбы с ними . . . . .	182
Вред, наносимый сорняками . . . . .	182
Биологические группы сорняков . . . . .	183
Малолетние сорняки . . . . .	184
Многолетние сорняки . . . . .	186
Агротехнические меры борьбы с сорняками . . . . .	189
Химические меры борьбы с сорняками . . . . .	190
Глава VIII. Обработка почвы . . . . .	192
Задачи и приемы обработки . . . . .	192
Системы обработки почвы . . . . .	199

Обработка почвы под озимые культуры . . . . .	200
Обработка почвы под яровые культуры . . . . .	201
Обработка почвы по уходу за посевами . . . . .	203
Особенности обработки почвы в районах ветровой и водной эрозии . . . . .	203
<b>Глава IX. Удобрения и их применение . . . . .</b>	<b>204</b>
Значение удобрений в повышении урожайности . . . . .	205
Органические удобрения . . . . .	208
Бактериальные препараты . . . . .	219
Известкование и гипсование . . . . .	221
Минеральные удобрения . . . . .	224
Дозы, сроки и способы внесения удобрений . . . . .	235
Система удобрения . . . . .	237
<b>Глава X. Основы сельскохозяйственной мелиорации . . . . .</b>	<b>239</b>
Осушение . . . . .	239
Орошение . . . . .	241
Обводнение . . . . .	247
Полезные лесонасаждения . . . . .	247

### Часть третья. Растениеводство

<b>Введение . . . . .</b>	<b>251</b>
<b>Глава XI. Семена и посев, формирование урожая . . . . .</b>	<b>253</b>
Семена и их качества . . . . .	253
Подготовка семян к посеву . . . . .	257
Способы и сроки посева . . . . .	259
Площади питания и нормы высева . . . . .	261
Биологические закономерности формирования урожая . . . . .	262
<b>Глава XII. Зерновые культуры . . . . .</b>	<b>264</b>
Значение и общая характеристика . . . . .	264
Пшеница . . . . .	275
Озимая пшеница . . . . .	277
Яровая пшеница . . . . .	280
Озимая рожь . . . . .	284
Ячмень . . . . .	287
Овес . . . . .	291
Уборка озимых и ранних яровых хлебов . . . . .	294
Кукуруза на зерно . . . . .	295
Сорго . . . . .	302
Просо . . . . .	304
Гречиха . . . . .	308
<b>Глава XIII. Зернобобовые культуры . . . . .</b>	<b>312</b>
Значение и общая характеристика . . . . .	312
Горох . . . . .	317
Соя . . . . .	323
Кормовые бобы . . . . .	327
Чина . . . . .	331
Чечевица . . . . .	334
Нут . . . . .	336
Кормовой люпин . . . . .	337
<b>Глава XIV. Картофель, корнеплоды, кормовая капуста и кормовая кольраби . . . . .</b>	<b>340</b>
Картофель . . . . .	340
Сахарная свекла . . . . .	352
Кормовые корнеплоды . . . . .	360
Кормовая капуста . . . . .	367
Кормовая кольраби . . . . .	370
<b>Глава XV. Силосные и бахчевые культуры . . . . .</b>	<b>372</b>
Значение силосования . . . . .	372
Кукуруза . . . . .	373
Подсолнечник . . . . .	377
Другие силосные культуры . . . . .	380
Бахчевые культуры . . . . .	383

<i>Глава XVI. Многолетние кормовые травы</i> . . . . .	388
Многолетние бобовые травы . . . . .	389
Клевер красный . . . . .	391
Клевер розовый . . . . .	397
Люцерна . . . . .	398
Эспарцет . . . . .	403
Донник . . . . .	404
Лядвенец . . . . .	406
Многолетние злаковые травы . . . . .	407
Тимофеевка луговая . . . . .	408
Овсяница луговая . . . . .	410
Житняк . . . . .	412
Пырей бескорневищный . . . . .	414
Костер безостый . . . . .	415
Многолетние бобово-злаковые травосмеси . . . . .	417
<i>Глава XVII. Однолетние кормовые травы и зеленый конвейер</i> . . . . .	419
Однолетние бобовые травы . . . . .	420
Вика яровая . . . . .	421
Вика озимая (мохнатая) . . . . .	425
Сераделла . . . . .	427
Клевер персидский (шабдар) . . . . .	428
Однолетние злаковые травы . . . . .	429
Суданская трава . . . . .	429
Могар . . . . .	431
Чумиза . . . . .	432
Райграс однолетний . . . . .	433
Однолетние бобово-злаковые травосмеси . . . . .	434
Зеленый конвейер . . . . .	437
Значение и типы зеленого конвейера . . . . .	437
Определение потребности в зеленом корме . . . . .	438
Культуры зеленого конвейера для лесной и лесостепной зон . . . . .	440
Культуры зеленого конвейера для степной зоны . . . . .	442

**Прокошев Василий Николаевич и др.**

**АГРОНОМИЯ С ОСНОВАМИ БОТАНИКИ.** Под ред. проф. В. Н. Прокошева. М., «Колос», 1973.

446 с. с ил. (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

Перед загл. авт.: В. Н. Прокошев, Г. А. Глумов, Н. А. Корляков.

Редакторы Л. М. Нефедова, В. М. Шлепанов

Художественный редактор М. Д. Северина

Технические редакторы В. А. Зорина и Н. В. Суржева

Корректор М. И. Бынеев

Сдано в набор 19/VII 1972 г. Подписано к печати 13/XI 1972 г. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Бумага тип. № 3. Усл.-печ. л. 28. Уч.-изд. л. 32,89. Изд. № 209.

Тираж 37 000 экз. Заказ № 3115. Цена 1 р. 36 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос»,  
103716, Москва, К-31, РСП, ул. Дзержинского, д. 1/19.

Ордена Трудового Красного Знамени Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова  
«Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам  
издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-54, Воровая, 28.

### Уважаемый читатель!

Издательство просит Вас заполнить этот листок и опустить в почтовый ящик.

1. Напишите свой отзыв о книге *В. Н. Прокошева, Г. А. Глумона, Н. А. Корлякова «Агрономия с основами ботаники»* \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

2. Напишите Ваши пожелания (по каким вопросам сельского хозяйства и на какие темы следует издавать книги?) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Ваше образование \_\_\_\_\_

---

---

Должность или выполняемая работа \_\_\_\_\_

---

Адрес \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Г

ГЛ

(Л и н и я с г и б а)

Место  
для  
марки

103716, Москва, К-31, ГСП,

ул. Дзержинского, 1/19

ИЗДАТЕЛЬСТВО «КОЛОС»

(Л и н и я с г и б а)

Прог

лос»,

Реда  
Худс  
Техн  
Корр

Сдан  
Бума  
Тира

Орде  
1037

Орде  
«Союз  
издат