

**Происхождение
культурных
растений.**

**Полевые
культуры.**



- **Полевые культуры:**
классификация и группировка,
закономерности их возделывания:

Народно-хозяйственное значение зерновых культур.

Теоретические основы продуктивности растений и образования урожая

**Организация питания растений в зависимости от
запланированного урожая.**

Задачи дальнейшего увеличения урожайности культур на
основе интенсификации с.-х. производства.

Пути решения зерновой проблемы в мире и в Респ. Беларусь.

Понятие о сорте, его происхождении, биологических и
хозяйственных особенностях.

Важнейшие зерновые культуры, их группировка.

Морфо-биологические особенности злаковых культур.

Фазы роста и развития зерновых культур.

Полевые культуры – это культуры, которые широко выращиваются ежегодно на больших площадях сельскохозяйственных угодий.

Их группируют в соответствии с характером их использования и особенностями возделывания.

Например, Д.Н. Прянишников полевые культуры разделяет на 4 группы по способу возделывания:

1) зерновые; 2) прядильные; 3) корне- и клубнеплоды; 4) кормовые травы.

В.Н. Степанов за основу своей классификации берет характер получаемого продукта и выделяет 7 групп: зерновые; масличные и эфиромасличные; прядильные; клубнеплоды; корнеплоды; бахчевые; кормовые травы.

И.В. Якушкин предлагает, кроме характера получаемого продукта, учитывать и биологические особенности растений.

В его классификации полевых культур насчитывается 19 групп.

По классификации П.И. Подгорного, все полевые культуры разделяют на 3 группы: зерновые, технические (масличные и лубяные) и кормовые культуры.

Зерновые культуры подразделяют еще на 4 подгруппы:

колосовидные хлеба и овес, просовидные

(вместе эти две подгруппы называют зерновыми злаковыми культурами), зерновые бобовые культуры, представители др. семейств (гречиха, амарант).

Мы поддерживаем принципы классификации П.И. Подгорного, и все возделываемые в полевых условиях культуры делим на следующие 7 групп, в зависимости от их биологических особенностей, назначения и получаемого продукта:

- зерновые культуры,
- зернобобовые культуры,
- масличные культуры,
- прядильные культуры;
- клубнеплоды,
- корнеплоды;
- кормовые травы.

В таком порядке будет строиться дальнейшее изложение материала.

Зерновые культуры.

- Среди полевых культур наибольшее значение имеют **зерновые культуры**, основной продукт которых – зерно.

Зерно (зерновки) образуют злаки (мятликовые).

- К зерновым злакам относятся такие растения как пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале, рис, просо, кукуруза, сорго и гречиха.

Однако последняя относится не к сем. Мятликовые (*Poaceae*), а к сем. Гречишные (*Polygonaceae*),

- **и не к хлебным, а к крупяным культурам** (к которым относятся также рис, просо, сорго и др.).

- **Зерновые злаковые культуры**

подразделяют на 2 группы:

1) **колосовидные хлеба**, или **злаки 1-й группы**

(**пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес**

(у него соцветие не колос, а метелка));

2) **метельчатые (просовидные) хлеба**, или **злаки 2-й группы**

(**просо, чумиза, сорго, рис, кукуруза** –

у нее соцветие метелка только у мужских цветков, у женских – початок).

К зерновым культурам (кроме хлебных и крупяных злаков 1-й и 2-й группы), относятся еще

зерновые бобовые растения (или **зернобобовые**): **горох, фасоль, чечевица, соя, нут, бобы, люпин** и другие, дающие урожай в виде зерна, вылуцчиваемого из бобов.

Злаки 1-й группы возделывают гл. обр. в умеренном климате, **злаки 2-й группы** – в условиях субтропиков и тропиков.

Вначале дадим характеристику зерновым злаковым культурам 1 и 2 гр.

Зерновые злаки 1-й группы – относятся к сем. **Роасеае**,

сюда входят пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале.

▪ **Растениям этой группы характерны признаки:**

соцветие – **колос** (только у овса метелка);

плод – **зерновка с продолговатой бороздкой**;

зерновка прорастает несколькими (3-5 и более) зародышевыми корешками;

корневая система – **мочковатая**;

стебель – **соломина, обычно полая**.

Взрослые растения имеют озимые и яровые формы,

в целом они менее требовательны к теплу, но более требовательны к влаге и относятся к растениям длинного дня.

Зерновые злаки 2-й группы – тоже относятся к сем. **Роасеае**,

в эту группу входят **рис, просо, сорго, кукуруза**.

▪ **Отличительные особенности этой группы растений:**

соцветие – **метелка** (у кукурузы мужское соцветие – метелка, женское – початок);

плод – **зерновка, на которой бороздка отсутствует**;

зерно прорастает только одним зародышевым корешком;

корневая система – **мочковатая**;

стебель – **соломина с выполненной сердцевинкой**.

Взрослые растения имеют лишь одни яровые формы,

они более требовательны к теплу и свету, засухоустойчивостью (кроме риса) и относятся к растениям короткого дня.

Злаки 1-й группы – это **хлебные культуры**,

злаки 2-й группы – гл.обр., **крупяные культуры** (кроме кукурузы).

Внутри этих ботанических родов различают виды, подразделяемые на подвиды, разновидности, сорта.

В Беларуси наибольшие площади пахотных земель занимают **зерновые хлеба** (пшеница, рожь, тритикале), далее идут **зерновые кормовые** (ячмень, овес, кукуруза) и потом **зерновые бобовые** и **крупяные культуры** (горох, просо, гречиха).

- **Средняя урожайность зерновых** в Беларуси пока остается невысокой – на уровне **30-35 ц/га**, хотя имеются хозяйства, где ежегодно получают урожай свыше **50**, а то и **80-105 ц/га**.
- Главная проблема – повышение урожайности основных с.-х. культур при одновременном улучшении качества зерна.

В мире наиболее высокую урожайность обеспечивают **рис, кукуруза, озимая пшеница и ячмень**.

Рожь, просо, гречиха и зернобобовые отличаются более низкой урожайностью зерна.

Пути решения зерновой проблемы

Пути решения зерновой проблемы в Республике

Беларусь практически те же, что и в мире:

интенсификация сельскохозяйствен. производства.

Ее достигают обычным селекционным путем, высокой агрокультурой с повсеместным использованием механизации, автоматизации, компьютеризации агротехнологических процессов, а также разнообразных эффективных химич. средств, и все более широким применением молекулярной генетики, биотехнологии, выведением генно-модифицированных культур.

От решения этих вопросов зависит обеспечение населения не только хлебом, но и молоком и другими продуктами животноводства,

поэтому повышение производства зерна остается ключевой проблемой растениеводства.

Хозяйственное значение зерновых культур

Основное значение зерновых и зернобобовых культур – пищевое, кормовое и техническое.

Зерно злаковых, крупяных и других культур используются в мукомольной, крахмально-паточной, спиртовой, пивоваренной, комбикормовой промышленности, в хлебобулочном, крупяном, макаронном и кондитерском производстве, является основой либо важной составной частью животноводства, кормовой базой для скота и птицы.

- Кроме зерна и продуктов его переработки животные используют зеленые корма, силос, солому, полосу и другие части зерновых культур.

- **Определенное значение зерновые и зерно-бобовые культуры имеют и в медицине.**

Отвары и водные настои цветков и створок бобов фасоли помогают лечить диабет, мочекаменную болезнь, гипертонию, ревматизм.

Кукурузные рыльца в виде экстракта и настоя – хорошее желчегонное средство, применяемое при холецистите, гепатите.

Масло льна и кукурузы предупреждает атеросклероз. Отвары из соломы и зерен овса, цветков гречихи и др. используются в народной медицине. Хорошо известны медоносные свойства цветков гречихи.

Теоретические основы продуктивности растений и образования урожая

- **Фотосинтез**, как известно, является основным физиологическим процессом, создающим урожай.
- Любой агроприем, повышающий урожай, в конечном счете, действует на рост **к.п.д. фотосинтеза**. Определения показывают, что если растения на обычных полях для фотосинтеза используют **2-3%** солнечной энергии, то на высокоурожайных полях эта величина может составлять **~ 5%**. Значит человек *умелой агротехникой* может значительно (вдвое – !) повысить продуктивность фотосинтеза сельскохозяйственных растений. *Сам же процесс фотосинтеза пока не поддается управлению.*

Большинство культурных злаков относится к **C₃**-типу фотосинтеза, при котором первыми образуются триозы.

У культур с **C₄**-типом (злаки 2-й гр.) в фотосинтезе первыми синтезируются 4-атомные углеводороды.

Чистая продуктивность фотосинтеза у **C₄**-растений выше, чем у **C₃**-растений, особенно при повышенной площади листьев.

В формировании урожая злаков важн. роль играет флаг-лист.

- У зерновых культур **фотосинтез** осуществляется лучше и к.п.д. его выше, если верхние листья направлены под острым углом к стеблю.
- При созревании в стеблях и корнях сосредотачивается 50-60% сухой массы растений, представленной в основном клетчаткой. В злаковых культурах из общей биомассы 12 т/га на урожай зерна приходится 5-6 т.
- Поэтому одно из направлений селекции – создание сортов, реагирующих на улучшение условий выращивания **увеличением хозяйственно ценной части урожая**.
- Установлено, что в реакциях фотосинтеза **красно-желтые** лучи усиливают образование **углеводов**, а **синие** – **белков**, что позволяет в какой-то мере влиять на качество урожая.
- Для каждого растения установлены главные функциональные **температурные точки**, в которых протекают физиолого-биохимические реакции.
- **Вода** – важнейший компонент клеточной плазмы и ядра (75-90%).
В водной среде проявляют свою активность большинство ферментов. **Неодинаковые потребности в воде растений** позволяют их условно подразделять на: ксерофиты, гидрофиты, гигрофиты и мезофиты.
- Из всего количества поступающей в растение воды только ~ 0,2% идет на фотосинтез, остальная вода используется для **транспирации** (испарения). У древесных растений скорость восходящего тока воды составляет 14 м/час, а отток из листьев продуктов ассимиляции, или нисходящий ток, происходит со скоростью 0,7-1,5 м/час.
- **Оптимизация минерального питания**. Особенность большинства культур в том, что максимум потребления элементов питания приходится на конкретный период их развития. Так, у зерновых – это выход в трубку, колошения, у зернобобовых – цветения, плодообразования.

Организация питания растений в зависимости от запланированного урожая

Каждый элемент питания имеет свое значение в жизни растений. Органогенные элементы (С, О, N, Н) требуются в большом количестве для образования органических соединений и всех тканей растений. **Фосфор** чрезвычайно необходим на ранних этапах развития (синтез ДНК, РНК, АТФ), но также способствует лучшему развитию плодов, семян и других генеративных органов и ускорению созревания культур. **Калий** играет важную роль в образовании углеводов, повышает зимостойкость и устойчивость растений к заболеваниям. Калий – главный зольный элемент растений, его роль велика в перемещении ионов через клеточную плазмалемму. **Азот** может утилизироваться двояким образом: в форме аммония как катион (аналогично другим катионам) и в форме NO₃⁻ в процессе азотфиксации с участием клубеньковых бактерий в ризосфере бобовых. **Кальций** нейтрализует вредное влияние ионов водорода и алюминия на клетки и ткани растений. **Сера, магний и железо** участвуют в окислительно-восстановительных процессах, входят в состав многих соединений, а также являются катализаторами многих реакций. **Микроэлементы** являются кофакторами многих ферментов, а также входят в состав пигментов, гормонов, витаминов. Они влияют на процессы обмена веществ в растениях и выполняют ряд других функций. **При недостатке тех или иных элементов в растениях обнаруживаются признаки их дефицита. В некоторых случаях неинфекционные физиологические болезни растений индуцируются переизбытком некоторых элементов.**

Для получения планируемого урожая нормы внесения удобрений рассчитывают (кг/га) с учетом содержания элементов питания в почве, выноса их растениями на ед. урожая, коэфф. использования питательных веществ из почвы и удобрений по формуле:

- **(ПуВ–hVСпКп)100** ,
- **СуКу**

где: **Пу** – планируемая урожайность, т/га; **В** – вынос элементов питания на формирование 1т зерна, кг; **h** – глубина пахотного слоя почвы, см; **V**– объемная масса почвы, г/см³; **Сп** – содержание элементов питания в почве, мг на 100 г почвы;

Кп – коэфф.использования элементов питания из почвы; **Ку** – коэфф.использования элементов питания из удобрений.

Су – содержание элементов питания в удобрениях, %.

Удобрения

Удобрениями называют все в-ва, используемые для улучшения роста и развития с.-х. культур и повышения их урожайности.

Различают 3 группы удобрений:

минеральные, органические, бактериальные.

Минеральные (туки) подразделяют на **простые** и **сложные**.

Простые удобрения содержат какой-то один элемент питания – по названию этого эл-та (азотные, калийные, фосфорные).

К **органическим удобрениям** относят навоз, жижу, ил, птичий помет, отходы пищев.пром-ти, торф, компост, солому, сидераты

Внесение органич. удобрений имеет то преимущество перед минеральными, что благодаря этому улучшается структура почвы, в ней повышается содержание гумуса.

Бактериальные удобрения

В настоящее время существуют такие бактериальные удобрения, которые вносят в почву с семенами, либо с органоминеральными удобрениями непосредственно перед посадкой культур (обмакивая корни рассады в специально приготовленную болотистую среду).

К бактериальным удобрениям относятся: **нитрагин** (из бактерий, живущих на корнях бобовых и лоховых растений), вносимый с семенами в количестве 500 мг/1 м², **азобактерин** (вносимый под все культуры, кроме бобовых), **фосфобактерин** (содержащий бактерии, повышающие усвояемость фосфорных удобрений). Выделяемые корнями растений экссудаты используют фосфобактерии и микоризы, а также diaзотрофы, способные усваивать недоступные для растений формы фосфора и азота. Эти микроорганизмы размножаются в ризосфере функционально активной части корня. После отмирания их растения используют уже биологически связанные (доступные) формы фосфора.

Микробиологическая фиксация атмосферного азота – экологически чистый путь снабжения растений связанным азотом, требующий небольших энергетических затрат на активизацию азотфиксаторов в почве. Различают **симбиотическую** и **несимбиотическую** азотфиксацию.

Способность к фиксации азота обнаружена у большого числа бактерий: *Azotobacter*, *Clostridium*, *Rhizobium* (которые подразделяют на 11 видов), *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Erwinia*, *Klebsiella* и др. Сейчас обнаружена азотфиксирующая активность в ризо- и филлосфере у многих небобовых растений – явление, получившее название **ассоциативная азотфиксация**. Уже известно более 200 видов небобовых растений, способных к усвоению атмосферного азота с помощью микроорганизмов ризосферы.

Симбиоз бобовых растений с клубеньковыми бактериями наиболее продуктивен, при оптимальных условиях величина фиксации азота здесь достигает **300 кг/га в год** и более. Есть расчеты, показывающие, что в будущем за счет симбиотической азотфиксации только в России может быть вовлечено более **15 млн. т азота** воздуха, что эквивалентно экономии **90 млн. т аммиачной селитры**. Это в несколько раз больше, чем в настоящее время производит азотных удобрений туковая промышленность России.

Условия активного бобово-ризобияльного симбиоза:

- Во-1-х, клубеньковые бактерии **специализированы** к определенным растения-хозяевам и не все виды, а также расы одного вида могут одинаково успешно проникать в волоски корней растений и конкретного бобового растения. Во-2-х, требуется также достаточно **высокая вирулентность** активного штамма ризобактерий, чтобы вступить в трофические взаимоотношения с растением-хозяином. Имеются также другие причины, лимитирующие развитие и функционирование симбиоза. Рассмотрим их.

- Повышение **кислотности** почвы – главный фактор, ограничивающий активность симбиоза ризобий с бобовыми в Нечерноземье. Наиболее распространенные бобовые культуры по своим требованиям к рН почвы подразделяют на 6 групп. Например, для люпина оптимальные значения рН лежат в пределах 5,5-6,5, для фасоли – 6,6-7,5. Часто во взаимоотношениях растения и ризобактерий наблюдается **антагонизм минерального и биологического азота**, при котором нерациональное, избыточное внесение азотных удобрений ведет к снижению количества клубеньков и их азотфиксирующей активности. Лимитирующим может быть **температурный фактор**: для видов с короткодневным фотопериодизмом оптимальная для азотфиксации температура находится в диапазоне 20-30°C. Ограничивающим параметром может быть также **аэрация почвы**: при уменьшении доступа кислорода к клубенькам в них снижается содержание **лег-гемоглобина** (аналогичного гемоглобину крови животных) и, как следствие, фиксация азота воздуха. Лег-гемоглобин обеспечивает перенос кислорода с периферии клубенька к расположенным внутри митохондриям, где идет окисление углеводов и высвобождение энергии для фиксации азота. Лег-гемоглобин изолирует также азотфиксирующие центры от доступа кислорода, так как процесс восстановления атомарного азота идет в строго анаэробных условиях. Еще один фактор, лимитирующий образование симбиотической азотфиксирующей структуры – **влажность почвы**. Усвоение азота воздуха при низкой влажности почвы прекращается не вследствие недостатка воды в клубеньках (клубеньки сами получают воду через корни), а из-за нехватки энергетических материалов – углеводов, которые во все больших масштабах расходуются на рост новых корневых волосков, «ищущих» воду.

- **Азотфиксация в клубеньках** происходит при участии АТФ, где совершенно необходимым метаболитом является **фосфор**. Поэтому достаточное обеспечение корней фосфором – обязательное условие активного азотфиксирующего симбиоза, функционирования ризосферы и растений в целом. При низком содержании фосфора в почве клубеньковые бактерии проникают в корешки, но клубеньки на них не образуются.
- Кроме того, важна также обеспеченность растений **калием** (способствует нормальному поглощению питательных элементов корнем, передвижению пластических веществ в растении, в том числе фотоассимилятов к клубеньку, **молибденом** (является кофактором в составе мультиферментного азотфиксирующего комплекса) и **бором** (благоприятствует развитию и функционированию сосудисто-проводящей системы).
- Однако главное различие их состоит в том, что кислототерпимые культуры бобовых, такие как люпин, **выделяют через корневую систему больше экссудатов** (органических кислот, углеродистых соединений, экзоферментов), чем культуры нейтральных почв. Вероятно, выделением собственных кислых соединений объясняется их толерантность к кислой почвенной среде и более высокая способность к извлечению связанного фосфора и, как следствие, к азотфиксации.

- Растение мы представляем себе как организм в развитии: оно зарождается, живет, дает плоды и семена, умирает. Каждое растение обладает определенными требованиями к условиям жизни и свойством определенным образом реагировать на изменение этих условий. Каждый вид и сорт по-разному использует для своей жизнедеятельности и развития условия среды и строит свое тело согласно наследственно закрепленным закономерностям индивидуального развития.
- **Индивидуальное развитие растений** – это процесс непрерывных качественных изменений. Жизнь растений складывается из качественно различных этапов – стадий.

Для культурных злаков особенно важны 2 стадии – **яровизации** и **световая**. Во время прохождения этих стадий развиваются части и органы растения, проявляются различные его свойства и качества.

- **Яровые хлеба** высевают весной при температуре 5-7°C, и их жизненный цикл проходит за один вегетационный период. Для прохождения стадии яровизации они требуют в течение 7-20 дней температур 5-20°C, поэтому их высевают весной и урожай собирают в этом же году.
- **Озимые – это хлеба**, которые для прохождения **яровизации** в начальный период развития требуют в течение 20-50 дней температур от -1 до +10°C. Поэтому их высевают осенью, за 50-60 дней до наступления устойчивых морозов, а урожай получают в следующем году. Под снег они уходят с хорошо развитой корневой системой в фазе всходов или кущения. На следующий год проходят все остальные фазы развития.

При весеннем посеве такие (озимые) растения, как правило, кустятся и не образуют стебля с колосом. Озимые хлеба по сравнению с яровыми более продуктивны, так как используют осенние и весенние запасы влаги и питания.

- **Яровизацией** называют качественные изменения под влиянием суммы низких позитивных температур в клетках точек роста проростков с момента, когда зародыш однолетнего растения трогается в рост.

Не пройдя стадию яровизации, растение не может нормально завершить световую (вегетативную) стадию. После прохождения яровизации растение легко проходит вегетативную стадию и вступает в генеративную. Для нормального прохождения вегетативной стадии растению требуется надлежащее освещение, а также сумма активных положительных температур. Вследствие нормального прохождения стадий яровизации и световой у озимых злаковых культур развиваются генеративные органы, в которых после опыления образуются семена.

- **Яровизацией** называют также агротехнический прием, создающий условия для искусственного прохождения стадии яровизации в семенах еще до посева. Для этого слегка увлажненные, набухающие и начинающие прорастание семена озимых помещают на 1-2 недели в холодильник при 0–7° С, где начинающие рост зародыши семян могут пройти необходимые физиолого-биохимические изменения под действием суммы низких плюсовых температур.
- Для успешной яровизации необходимо, чтобы низкие температуры влияли непосредственно на ферменты и ядра делящихся клеток апикальных меристем, которые и являются физиологической мишенью действия температурного фактора. В дальнейшем образующиеся из таких материнских меристем дочерние будут приобретать это свойство и передавать его всем клеткам и тканям при цитодифференциации.

- **Рост и развитие – процессы не тождественные.**

Под **ростом** понимают увеличение массы, объема, высоты и др. размеров, связанных с новообразованием растительных тканей. **Развитие** – это процесс качественных изменений (содержимого клеток и процессов образования органов), их развитие проходит от прорастания семени до созревания новых семян.

- В то же время рост и развитие тесно взаимосвязаны. Рост – одно из свойств развития растений и его предпосылка. Как правило, рост необходим развивающемуся организму. Пока семя не тронется в рост, растение не может начать стадийного развития.
- Разные участки стебля могут быть в разных стадиях развития (ткани нижней части стебля обычно являются стадийно более молодыми, чем выше расположенные части стебля).
- Стадийное развитие идет от возрастно более старых к более молодым клеткам (тканям), а не наоборот. Так как стадии развития растений образуют общебиологические этапы индивидуального развития (**онтогенеза**), то эти стадии являются базой развития органов и важных качественных признаков растения – таких как озимость и яровость, закалка (определяет морозо- и зимостойкость), засухоустойчивость и др.
- Требования растений к условиям развития и роста определяются исторически сложившейся наследственностью – **филогенезом**.

- По Ф.М. Куперман (1962) в цикле развития злаков выделяют **6 фенологических фаз**: 1) всходы, 2) кущение, 3) выход в трубку, 4) колошение, 5) цветение и 6) созревание, которое имеет **три фазы спелости семян** – **молочную, восковую и полную**. Налив семени соответствует молочной спелости. Началом фазы считают, когда в нее вступает не менее 10% растений, полная фаза отмечается при наличии признака у 75% растений. Названные 6 фенофаз включают **12 этапов онтогенеза**:
 - I. Дифференциация и рост зародышевых органов.
 - II. Дифференциация основания конуса на зачаточные узлы, междоузлия и стеблевые листья.
 - III. Дифференциация главной оси зачаточного соцветия.
 - IV. Образование конуса нарастания второго порядка (колосковых бугорков).
 - V. Закладка покровных органов цветка, тычинок и пестиков.
 - VI. Формирование соцветия и цветка (микро-, макроспорогенез).
 - VII. Гаметофитогенез, рост покровных органов, удлинение члеников колосового стержня.
 - VIII. Гаметогенез, завершение процессов формирования всех органов соцветия и цветка.
 - IX. Оплодотворение и образование зиготы.
 - X. Рост и формирование зерновки.
 - XI. Накопление питательных веществ в зерновке (семени).
 - XII. Превращение питательных веществ в запасные вещества в зерновке (семени).

- **Набухание и прорастание семян** предшествуют фазе всходов. Для того чтобы семена проросли, они должны набухнуть, т. е. поглотить определенное количество воды, которое зависит от их крупности и химического состава.

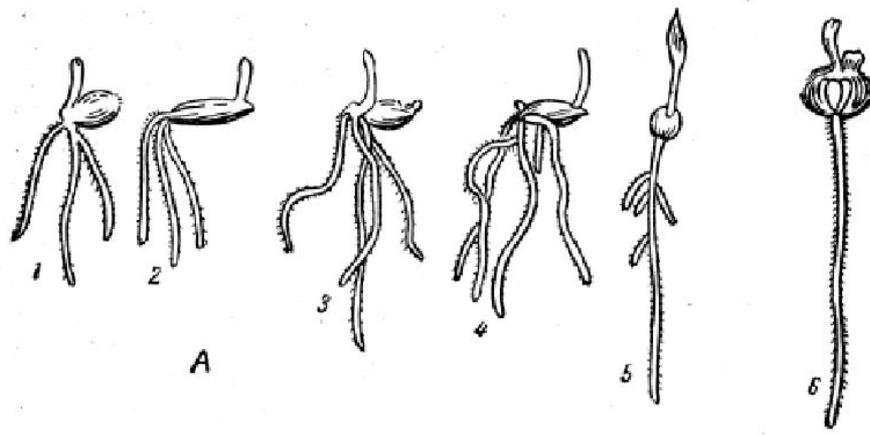
Например, семена ржи поглощают 55-65% воды от их массы, пшеницы – 47-48%, ячменя – 48-57%, овса – 60-75%, кукурузы – 37-44%, проса и сорго – 25-38%. Для набухания семян зерновых бобовых культур требуется 100-125% воды от их абсолютно сухой массы.

На поглощение воды оказывают влияние температура среды, концентрация почвенного раствора, структура и крупность зерна. Мучнистое зерно пшеницы и мелкие семена поглощают воду быстрее, чем стекловидное и крупное зерно, поэтому для получения дружных всходов посевной материал должен быть выравненным. Пленчатое зерно набухает медленнее, чем голозерное.

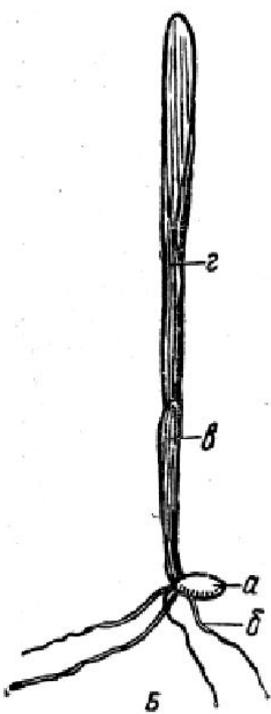
При набухании в семенах происходят биохимические и физиологические процессы. Под воздействием ферментов сложные химические соединения (крахмал, белки, жиры и др.) переходят в простые, растворимые соединения. Они становятся доступными для питания зародыша и через щиток перемещаются в него.

- Получив питание, зародыш из состояния покоя переходит к активной жизнедеятельности. Семена начинают **прорастать**. В это время им необходимы влага, кислород и определенные температурные условия. Минимальные температуры, при которых могут прорасти семена зерновых культур, следующие: для хлебов **первой** группы 1-2°C (оптимальная – 15-20°C), для хлебов **второй** группы 8-12°C (оптимальная – 25-30°C).
- Температура выше 30-35°C отрицательно сказывается на прорастании семян и даже может вызвать их гибель.
- **Всходы** – первая фаза роста и развития.
- Вначале трогаются в рост **зародышевые корешки**, а затем – **стеблевой побег**. Прорвав семенную оболочку у голозерных хлебов, стебель появляется возле щитка, у пленчатых культур он проходит под цветковой чешуей и выходит у верхней части зерна, начиная пробиваться на поверхность почвы. Сверху он покрыт тонкой прозрачной пленкой в виде чехлика, называемого колеоптилем. **Колеоптиль (coleoptile)** – видоизмененный первичный влагалищный лист растения – предохраняет молодой стебель и первый лист от механических повреждений во время их роста в почве. Как только стебелек выйдет на поверхность почвы, под действием солнечного света колеоптиль прекращает рост и под давлением растущего листа разрывается, наружу выходит **первый лист**. Появление первого настоящего зеленого листочка у 10% растений считают **началом всходов**; полная фаза всходов отмечают в момент, когда появляется не менее 75% учетных растений. Количество взошедших растений, выраженное в процентах к числу семян, высеянных на квадратный метр, называется **полевой всхожестью семян**.

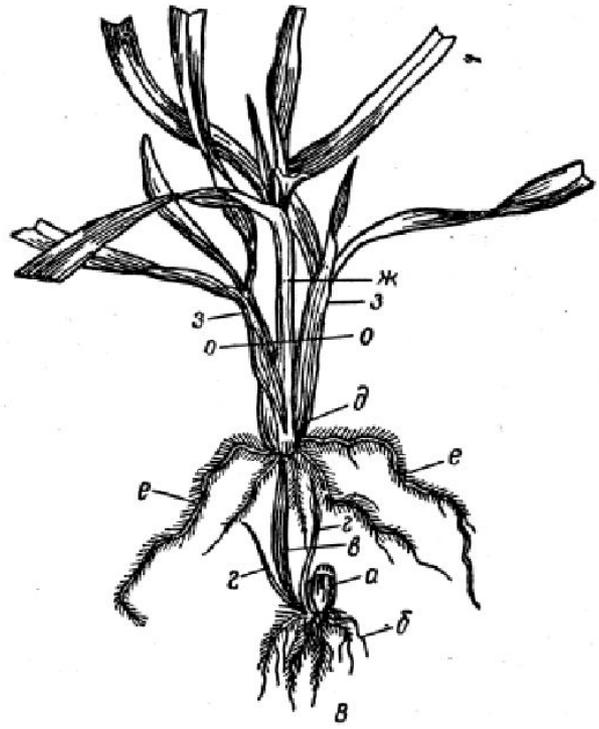
- Хлеба **первой группы** прорастают, образуя сразу несколько корешков: у озимой пшеницы – 3, у яровой – 5, у овса – 3-4, у ржи – 4, у ячменя – 5-8, тогда как хлеба **второй группы** при прорастании семян, как правило, образуют 1 первичный корешок (у кукурузы, риса, сорго, проса).
- У хлебов **второй группы, в отличие от хлебов первой группы, эти первичные (зародышевые) корешки не отмирают, а быстро растут и проникают глубоко в почву**, создавая основу для дальнейшего развития **корневой системы** – обычно мочковатой у всех зерновых культур, и в засушливые периоды они в течение продолжительного времени подают воду и минеральные питательные вещества фотосинтезирующим органам. У представителя первой группы – яровой пшеницы зародышевые корни в фазе кущения достигают длины 20-30 см, в фазе выхода в трубку – 40-50 см, в фазе колошения – более 100 см. Однако, как правило, из подземных частей стеблевых узлов образуются **вторичные (узловые) корни**, которые составляют основную массу корневой системы этих злаков. Узловые корни у зерновых культур появляются через 12-18 дней после всходов, но при пересыхании верхнего слоя почвы растут слабо и даже не могут развиваться совсем.
- При развитии яровой пшеницы только с первичной (зародышевой) **корневой системой** урожайность снижается на 30-35% по сравнению с урожайностью с хорошо развитой корневой системой. В целом, как зародышевые (первичные), так и узловые (вторичные) корни имеют большое значение для роста и развития растений.



A



B



B

Рис. 64. Фазы развития хлебных злаков:

A — прорастание зерна хлебных злаков: 1 — пшеницы; 2 — овса; 3 — ржи; 4 — ячменя; 5 — проса; 6 — кукурузы. B — всход в пшеницы: а — зерно; б — первичные корни; в — coleoptile; г — первый лист. B — кущение пшеницы: а — зерно; б — первичные корни; в — стеблевой побег; г — боковые побеги из зародышевого узла; д — узел кущения; е — вторичные корни; ж — главный стебель; з — боковые побеги; о-о — поверхность почвы.

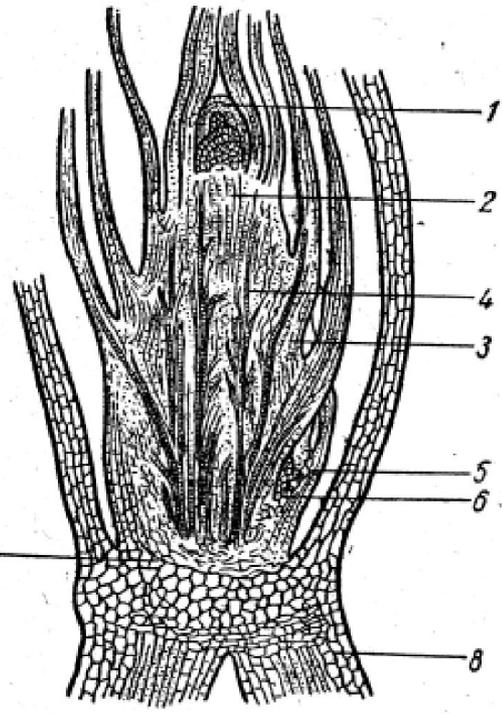


Рис. 3. Узел кущения хлебных злаков:

1 — центральная почка; 2 — основание почки; 3 — кора; 4 — сосудисто-волокнистые пучки; 5 и 6 — сросшиеся влагалища листьев; 7 — корнеродный слой; 8 — узловы корни.

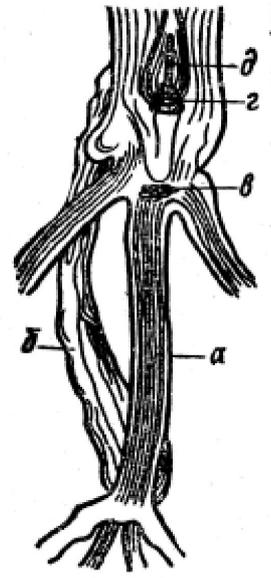


Рис. 65. Схема образования стебля и колоса:

а — стеблевой побег (из зерна); б — засохшее coleoptile; в — узел кущения; г — узлы стебли; д — зачаток колоса.

- **Кущение** – это образование побегов из подземных стеблевых узлов. Сначала из них развиваются узловые корни, затем – боковые побеги, которые выходят на поверхность почвы и растут так же, как и главный стебель.
- Верхний узел главного стебля, который расположен на глубине – 3 см от поверхности почвы, где происходит этот процесс, называют **узлом кущения**.
- В **узле кущения** размещаются все части будущего растения, и одновременно он служит вместилищем запасных питательных веществ. Узел кущения залегает на глубине 2-3 см; при более глубоком залегании повышается устойчивость зерновых культур к полеганию, озимые меньше страдают от зимне-весенних пониженных температур.
- Узел кущения – важный орган: отмирание узла кущения всегда приводит к гибели растения.

- Одновременно с образованием боковых побегов формируется **вторичная (узловая) корневая система**, которая размещается в основном в поверхностном слое почвы. Масса корневой системы у зерновых культур составляет только 20-30% общей массы сухого вещества растения.

Наиболее мощная корневая система образуется у кукурузы, у которой часто развиваются воздушные корни и их длина составляет 100-120 см и более, но 75-95% корневой массы размещается в пахотном аэрируемом слое почвы (15-25 см). Наиболее значительное развитие корневой системы из озимых выявлено у ржи, тритикале, из яровых – у овса.

Сорта твердой пшеницы закладывают узел кущения глубже, чем сорта мягкой пшеницы.

У **высокостебельных зерновых культур** (кукуруза, сорго) **корни** часто развиваются из расположенных близко к поверхности почвы стеблевых узлов. Это так называемые **опорные, или воздушные, корни**. Они способствуют обеспечению растений элементами питания в начале роста и повышают устойчивость к полеганию.

Различают общую и продуктивную кустистость. Под **общей кустистостью** понимают среднее число стеблей, которое приходится на одно растение, независимо от степени их развития.

Продуктивная кустистость – среднее число плодоносящих стеблей, приходящееся на одно растение. Продуктивная кустистость имеет большое практическое значение, от нее в значительной степени зависит урожайность. Стеблевые побеги, образовавшие соцветия, но не успевшие к уборке сформировать семена, называют подгоном, а побеги без соцветий – подседом.

- **Лист** состоит из пластинки и влагалища, в месте их перехода имеется тонкая пленка, называемая язычком (ligula) (с тонкими пленчатыми полулунными боковыми ушками – auricula). Этот язычок и ушка плотно прилегают к стеблю, предохраняя от проникновения воды и патогенов внутрь листового влагалища. По назначению и форме язычка и ушков хлебные злаки можно распознать в молодом возрасте, т.е. еще до выбрасывания соцветий. Так, у ячменя язычок короткий, а ушки очень длинные, заходят друг за друга, охватывая стебель. У овса язычок длинный, хорошо развитый, а ушки совершенно отсутствуют. У пшеницы, ржи и ячменя язычок короткий, ушки малые, но ясно выраженные, с ресничками (у ржи без ресничек, а у ячменя более длинные, но без ресничек). Число листьев у некоторых растений служит хорошим признаком их скороспелости. Например, скороспелые северные сорта кукурузы развивают 10-11 листьев, среднеспелые – 14-15, а у позднеспелых южных сортов число листьев главного стебля достигает 18-20 и даже 23-25 (грузинские сорта).
- Листья у злаков линейные, узкие (у пшеницы, ржи, тритикале, овса, риса), средние (у ячменя) или широкие (у кукурузы, сорго, проса). Размеры и число листьев довольно сильно колеблются в зависимости от культуры, сорта и условий возделывания. Различают зародышевые, розеточные (прикорневые), стеблевые листья и флаг-лист. **Верхний (флаговый) лист обеспечивает формирование и налив зерна.** Листья средних ярусов обуславливают озерненность колоса (метелки) и создание запаса питательных веществ в стебле. Нижние листья стебля и прикорневые обеспечивают укоренение и рост стеблей во время кущения.

- **Стебель** зерновых культур – соломина, полая или заполненная паренхимой, состоит из 5-7 междоузлий, разделенных узлами (перегородками). У позднеспелых сортов кукурузы число междоузлий увеличивается и достигает иногда 20-25.
- Рост стебля злаков происходит в результате удлинения всех междоузлий – так называемый **интеркалярный (вставочный) рост**. **Первым трогаются в рост нижнее междоузлие**, затем – последующие, которые в росте обгоняют его. **Каждое междоузлие растет своей нижней частью**. Интенсивнее всего стебель растет в фазы выхода в трубку (когда колос находится в верхней части стеблевой трубки) и колошения (когда колос выходит из влагалища верхнего листа) и достигает наибольшей длины в фазе цветения, после чего рост стебля резко замедляется и полностью приостанавливается к началу налива зерна.
- Стебель зерновых культур способен куститься, образуя из нижних подземных узлов вторичные корни и боковые стеблевые побеги.
- **Прочность стебля зависит от состояния механической ткани – особенно в нижнем междоузлии: чем толще и прочнее нижнее междоузлие, тем выше устойчивость растений к полеганию**. Наибольшую толщину междоузлия обычно имеют в средней части стебля и наименьшую – в нижней и верхней.
- К сожалению, такое строение стебля не обеспечивает его устойчивость к сильным давлениям ветра, дождя, града и т.п. стихиям.

- **Колошение** (или выметывание) характеризуется появлением соцветия из влагалища верхнего листа: сперва на главных побегах, через 2-3 дня – на боковых.
- **Соцветие у зерновых культур бывает двух типов: 1) метелка (раскидистый колос)** – у овса, проса, риса, сорго, и **2) сложный колос** – у пшеницы, ржи, ячменя. У кукурузы на одном растении образуется два соцветия: в верхней части стебля – метелка с мужскими цветами, в пазухах листьев – початки с женскими цветками, в одной точке на стебле образуется часто 2-3 початка.
- **Метелка** имеет центральную ось с узлами и междоузлиями. В узлах образуются боковые разветвления, которые, в свою очередь, могут ветвиться и создавать таким образом ветви первого, второго, третьего и т. д. порядка. На концах каждой веточки сидит один одно- или многоцветковый колосок.
- **Колос** состоит из членистого колоскового стержня (продолжения стебля) и расположенных на его уступах (поочередно с обеих сторон) колосков. На каждом уступе колоскового стержня у пшеницы, ржи, тритикале находится один колосок, состоящий из двух колосковых чешуй и двух или нескольких цветков. У ячменя на каждом уступе колосового стержня сидит три одинаковых колоса. У многорядных ячменей в каждом из трех колосков образуется зерно, у двурядных – только в среднем колоске, два боковых колоска редуцированы (недоразвиты). Широкая сторона стержня называется лицевой, узкая – боковой.

- **Колосковые чешуи** могут иметь различную степень развития. У пшеницы они широкие, многонервные, с продольным килем; у ржи очень узкие, однонервные; у ячменя узкие, почти линейные; у овса широкие, со многими выпуклыми продольными нервами; у тритикале более узкие, чем у пшеницы, многонервные, с килем. **У остистых форм наружная цветковая чешуя заканчивается остью**, внутренняя – нет.
- **Цветок** состоит из двух цветковых чешуи: наружной (нижней), и верхней (внутренней). **У остистых форм наружная цветковая чешуя заканчивается остью**. Между цветковыми чешуями располагаются генеративные органы: женский пестик с верхней завязью и двухлопастным перистым рыльцем и три мужские тычинки (у риса шесть тычинок) **с двухгнездными пыльниками**, содержащими внутри пыльцу. У овса колоски многоцветковые, у проса, риса и сорго – одноцветковые.
- У основания каждого цветка между цветковыми чешуями и завязью находятся две нежные пленки (*lodicula*), при набухании которых цветок раскрывается.

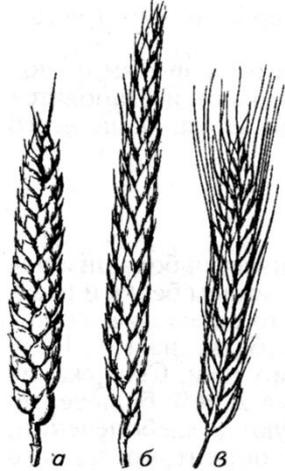


Рис. 7. Мягкая пшеница (а), тритикале (б) и рожь (в)

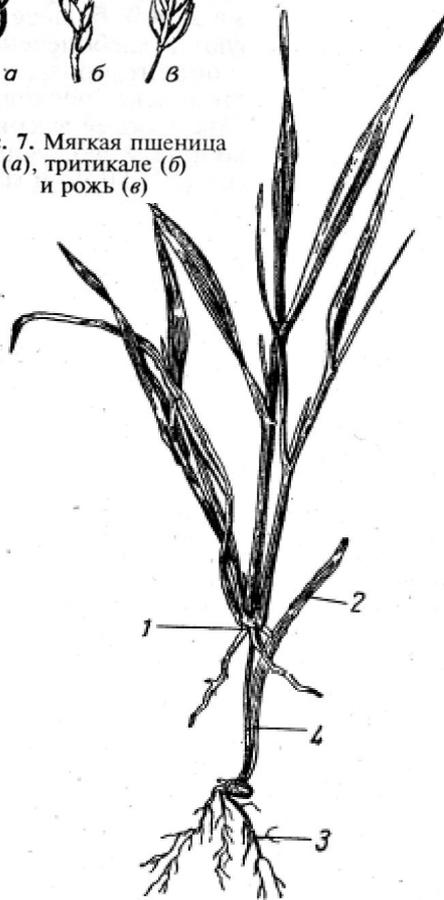


Рис. 4. Кушение пшеницы:

1 — узел кушения; 2 — колесотиле; 3 — зародышевые корни; 4 — корне-видное междоузлие.

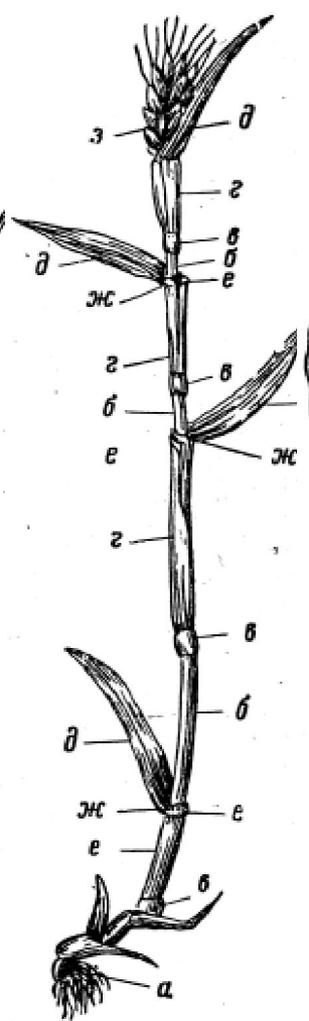


Рис. 66. Пшеничное растение в фазе начала колосения (схема):

а — мочковатый корень; б — соломина; в — узлы; г — влагалище листа; д — пластинка листа; е — ушки; ж — язычок; з — начало выхода колоса.



Рис. 79. Кукуруза

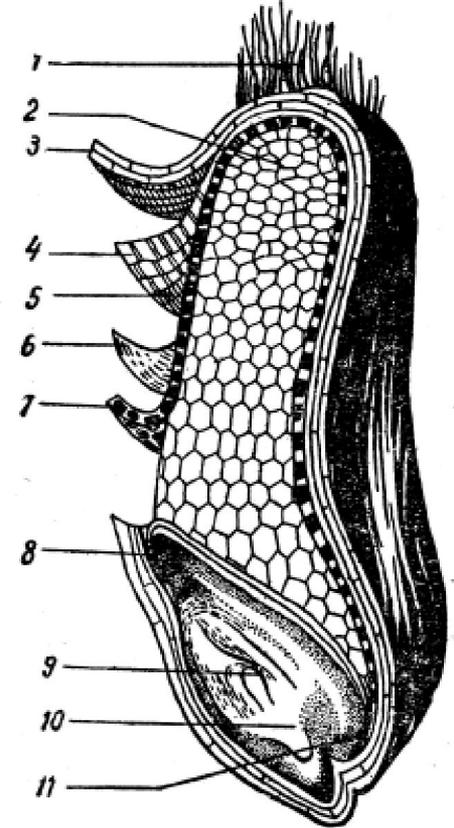
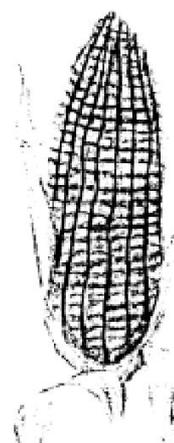


Рис. 63. Продольный разрез зерна пшеницы:

1 — хохолок; 2 — эндосперм; 3—4 — плодовые оболочки; 5 — семенная оболочка; 6 — алейроновый слой; 7 — щиток; 8 — почечка; 9 — зародышевый стебелек; 10 — корешок.

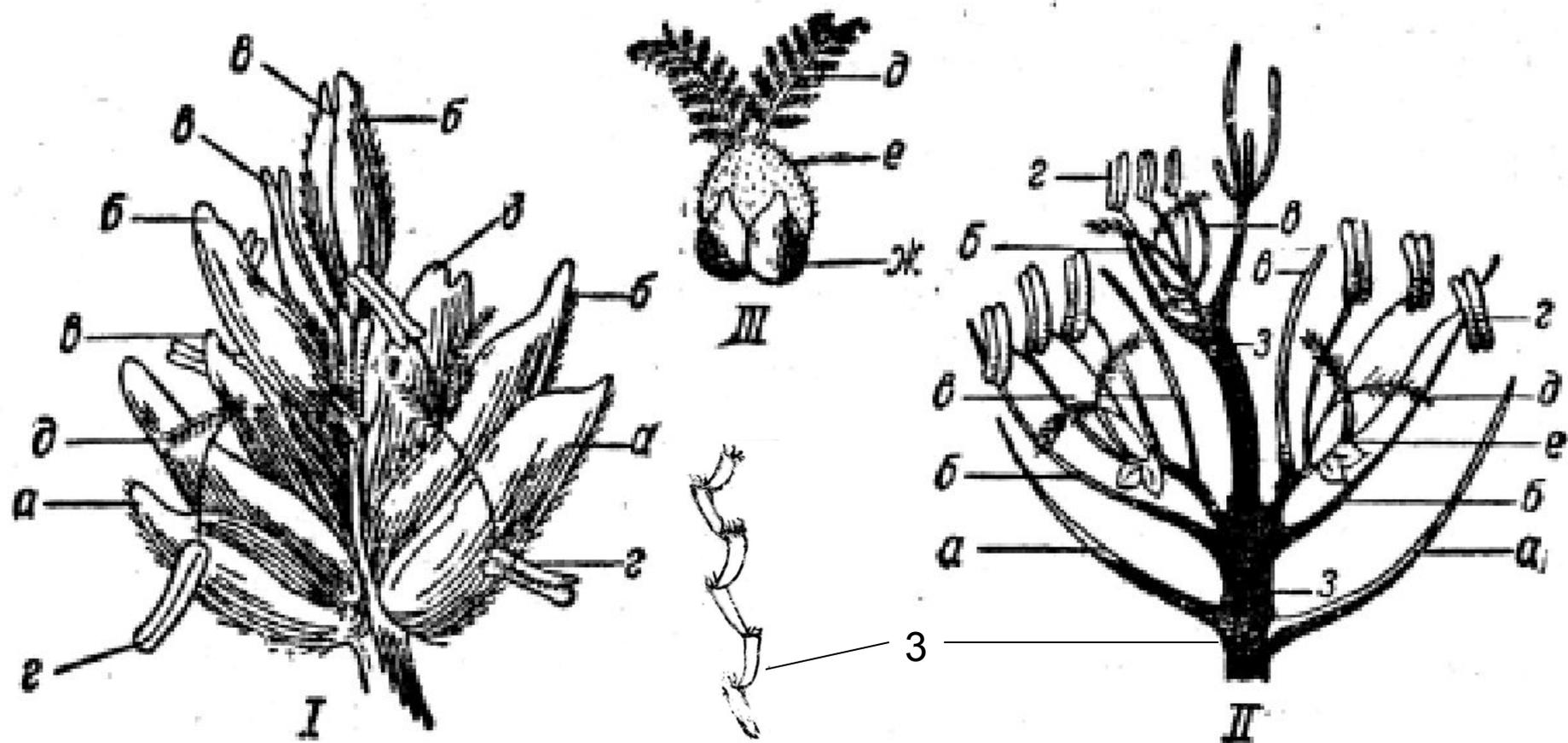


Рис. 62. Колосок пшеницы:

I — колосок; *II* — схема строения колоска; *III* — пестик и лодичкуле; *а* — колосковые чешуи; *б* — наружная цветковая чешуя; *в* — внутренняя цветковая чешуя; *г* — пыльники; *д* — рыльце; *е* — завязь; *ж* — лодичкуле; *з* — цветоножки.

- **Цветение** у зерновых культур наступает во время или вскоре после колошения (выметывания). Так, у ячменя цветение проходит еще до полного колошения, когда колос не вышел из влагалища листа; у пшеницы – через 2-3 дня, у ржи – через 8-10 дней, у тритикале – через 7-12 дней после колошения.
- По способу опыления зерновые хлеба делят на **самоопыляющиеся** (пшеница, ячмень, тритикале, овес, просо, рис) и **перекрестноопыляющиеся** (рожь, гречиха, кукуруза, сорго).
- Растения-самоопылители опыляются преимущественно при закрытых цветках своей пыльцой.
- **У колосовых культур** (пшеница, рожь, тритикале, ячмень) цветение начинается со средней части колоса, **у метельчатых** (овес, просо, сорго) – с верхней части метелки.

- **Плод зерновых культур** представляет собой **односемянную зерновку**, обычно называемую **зерном**, в которой единственная семя покрыто семенной оболочкой. Зерновки некоторых хлебов после обмолота остаются покрытыми цветковыми чешуями, такие хлеба называются **пленчатыми**.
- **Зерновка хлебных злаков состоит из** четырех главных частей: 1) **зародыша**, 2) **эндосперма** и сросшихся с ними 3) **семенной и плодовой оболочек**. Зародыш с внутренней стороны прикрыт 4) **щитком – единственной семядолей**, посредством которой зародыш примыкает к эндосперму. При прорастании семени щиток способствует передвижению питательных веществ из эндосперма в растущие части зародыша. На долю зародыша, располагающегося в нижней части зерновки и состоящего из зародышевых корешка, стебелька и почечки, приходится 2,0-2,5% массы (у ржи, ячменя, тритикале), 3,0-3,5% массы (у ячменя) или даже до 12% от массы всей зерновки (у кукурузы). Остальная часть зерновки (т.е. примерно 70-85%) представлена **эндоспермом** (клетками, заполненными крахмалом и другими запасными питательными веществами, используемыми развивающимся зародышем). Внешний слой эндосперма, расположенный под оболочкой и состоящий из одного ряда клеток (у ячменя их 3-5 рядов), называется **алевроновым**. Клетки его не содержат крахмала, но богаты белковыми веществами и ферментами, способствующими прорастанию зерна.

- **В состав зерна хлебных культур входят:** вода, органические и минеральные вещества, ферменты, витамины. Состав зерна может изменяться в зависимости от условий произрастания, уровня агротехники и сорта. Вода всегда присутствует в зерне в том или ином количестве. *Влажность зерна* во время уборки составляет 10-30%, но после сушки содержание влаги в зерне составляет ~15%.
- **Наиболее богата белками и гликопротеинами твердая пшеница.** Содержание белка в зерне всех хлебов увеличивается при продвижении посевов с севера на юг и с запада на восток. Эта закономерность, более выраженная в протяженной лесостепной зоне России, в меньшей степени обнаруживается и в Беларуси.
- **Клейковина** представляет собой сгусток белковых веществ, остающихся после отмывания теста от крахмала и других составных частей. Кроме белков в клейковине содержатся в небольшом количестве крахмал, жир и другие вещества. От качества и количества клейковины зависят вкусовые и хлебопекарные свойства муки. Содержание клейковины колеблется у пшеницы в пределах 16-52%, ржи – 8-26%, ячменя – 6-20%, тритикале – 28-44%.
- **Среди белков зерна** выделяют *альбумины* (водорастворимые), *глобулины* (солерастворимые), *глиадины* (растворимые в 70-80% этаноле), *глютенины* (растворимые в слабых растворах кислот и щелочей). Белки, нерастворимые в воде, образуют клейковину. Наиболее ценными считаются глиадины и глютенины, для выпечки высококачественного хлеба их соотношение должно быть примерно 1:1. Среди белков зерна важно также присутствие **незаменимых аминокислот:** валина, лизина, триптофана и др.

Понятие о сорте культуры и особенностях его

создания

Посев семенами наиболее урожайных, приспособленных к местным условиям сортов и гибридов с.-х. культур – один из наиболее доступных приемов повышения их урожайности.

- **Сорт** – это совокупность сходных по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам растений одной культуры, родственных по происхождению, отобранных и размноженных для возделывания в определенных природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции.
- **Сорт** – это биологический фундамент урожая. По сегодняшним оценкам, доленое участие селекции в повышении урожайности в мировом земледелии достигает 70%, причем оно будет возрастать, что связано как с общей тенденцией к биологизации и экологизации современного земледелия, так и с возрастающими возможностями селекции.
- Теоретическая база селекционного процесса – *генетика*.

полиплоидия – это особый вид геномных мутаций, при котором происходит кратное (по сравнению с гаплоидным набором) увеличение числа хромосом в клетках раст-й ($2n, 4n, 6n$ и т.д. вместо обычных $2n$). Полиплоидные растения часто имеют более высокую норму реакции и, следовательно, легче приспосабливаются к неблагоприятным условиям внешней среды. У перекрестноопыляющихся растений важным новым источником исходного материала – **самоопыляющиеся чистые линии, инцухт-линии**. Их получают путем многократного принудительного самоопыления. В качестве исходного материала в селекционном процессе можно использовать и различные **гибридные популяции** (внутривидовые, межвидовые и даже межродовые).

При гибридизации нередко отмечается гетерозисный эффект. Термином **гетерозис** обозначают **увеличение жизнеспособности и мощности развития гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами**. Однако не каждое скрещивание сопровождается проявлением у потомства такой «**гибридной силы**». Особое положение занимает группа вегетативно размножающихся растений, у к-рых возможно закрепление гетерозиса в потомстве (сорта картофеля и плодово-ягодных культур получены из гибридных семян).

В селекции растений наиболее распространена **внутривидовая гибридизация**, при которой скрещиваемые особи принадлежат к одному виду.

Интересные результаты в селекции получают, используя **отдаленную (межродовую) гибридизацию** – например, пшенично-пырейные, пшенично-ржаные гибриды (**ритикале, секалотритикум**).

Новые возможности получения исходного материала для селекционного процесса открывают методы **генной инженерии**, позволяющие целенаправленно конструировать новые сочетания генов, используя для этого геномы совершенно разных организмов (**ГМО** – генно-модифицированные организмы). Например, во многих странах уже широко используются сорта так называемого **трансгенного** картофеля, в геном которого встроен ген микроорганизма, ответственный за синтез специального яда, вызывающего гибель колорадского жука. Получены также сорта трансгенной сои, кукурузы, некот. др. с.-х. культур (особенно **непродовольственных, технических**).

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

