

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

О. И. Нехай, В. Г. Таранухо

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

**РАСТЕНИЕВОДСТВО**

**ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
в сфере высшего образования Республики Беларусь  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений образования, обеспечивающих  
получение общего высшего образования по специальности  
6-05-0811-04 Агробизнес*

Горки  
БГСХА  
2024

УДК 633/635(075.8)

ББК 41/42я73

Н58

*Рекомендовано методической комиссией  
экономического факультета 25.10.2023 (протокол № 2)  
и Научно-методическим советом БГСХА 25.10.2023 (протокол № 2)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О. И. Нехай*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Г. Тарануха*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Г. А. Жолук*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Зарудский*

**Нехай, О. И.**

Н58

Технологии производства продукции растениеводства. Растениеводство. Практикум : учебно-методическое пособие / О. И. Нехай, В. Г. Тарануха. – Горки : БГСХА, 2024. – 150 с.  
ISBN 978-985-882-587-4.

Приведена общая характеристика основных групп сельскохозяйственных культур, имеющих производственное значение для АПК Республики Беларусь по значению и использованию их продукции, морфологическому строению растений.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальности 6-05-0811-04 Агробизнес.

УДК 633/635(075.8)

ББК 41/42я73

**ISBN 978-985-882-587-4**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство является основной отраслью сельскохозяйственного производства, которая обеспечивает население продуктами питания, животноводство кормами и промышленность перерабатывающим сырьем. Как научная дисциплина «Растениеводство» занимается изучением биологических и морфологических особенностей, а также разработкой технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе их требований к условиям произрастания. Поэтому при подготовке специалистов сельскохозяйственного профиля изучение данной дисциплины является обязательным.

В соответствии с учебной программой по дисциплине «Технологии производства продукции растениеводства» студенты экономического факультета на практических занятиях **должны**:

- изучить морфологические признаки строения сельскохозяйственных культур;
- научиться определять виды растений по всходам, листьям, цветкам, соцветиям, плодам и семенам;
- изучить группировку сельскохозяйственных культур по направлению использования основного продукта.

Для выполнения поставленных задач практические занятия должны быть обеспечены необходимыми материалами и оборудованием: рабочими тетрадями, учебными пособиями, методическими указаниями, натуральными образцами снопового и семенного материала, таблицами, плакатами, лабораторным оборудованием и т. д.

В ходе изучения учебной дисциплины «Технологии производства продукции растениеводства» студенты должны усвоить учебный материал по следующим разделам: зерновые культуры, зерновые бобовые; прядильные культуры; клубнеплоды; корнеплоды; масличные культуры; кормовые травы.

## 1. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

### Работа 1. Общие морфологические признаки зерновых культур. Отличительные особенности хлебов 1-й и 2-й групп

**Задание.** 1. Изучить и описать общую морфологическую характеристику зерновых культур, принадлежащих к семейству Мятликовые (корневая система, стебель, лист, соцветие, плод, семя – строение, размер, форму, пленчатость, окраску, характер поверхности, наличие хохолка, консистенцию зерна).

Необходимо заполнить табл. 1 и 2 с помощью материала, представленного далее.

Т а б л и ц а 1. **Общая морфологическая характеристика зерновых культур семейства Мятликовые**

№ п. п.	Признаки	Описание
1	Тип корневой системы и ее строение	
2	Стебель и его строение	
3	Тип листа и его строение	
4	Типы соцветий	
5	Строение соцветия на примере сложного колоса пшеницы	
6	Строение колоска	
7	Строение цветка	
8	Тип плода	
9	Семя и его строение	

Т а б л и ц а 2. **Морфологические и биологические отличия хлебов 1-й и 2-й групп**

№ п. п.	Признаки	Хлеба	
		1-й группы	2-й группы
1	2	3	4
1	Культура		
2	Тип плода		
3	Наличие бороздки		
4	Наличие хохолка на зерне		
5	Форма зерна		
6	Число зародышевых корешков при прорастании		
7	Место расположения зародыша		
8	Ширина листьев		
9	Выполненность стебля		



пространяться во все стороны на 15–25 см и проникать вглубь почвы у озимой пшеницы до 60–180 см и более. Однако основная (по массе) часть корней размещается в верхнем слое почвы на глубине 25–30 см.

Придаточные корни составляют основную массу корневой системы, поэтому они больше покрыты частицами земли, чем зародышевые.

**Узел кущения (корневая шейка).** В момент зарождения четвертого листа на главном зародышевом стебле у основания первого листа на глубине 2,5–4,0 см от поверхности почвы развиваются побеги узла кущения с зачатками придаточных корней.

Динамика формирования побегов кущения и узловых корней у зерновых культур неодинакова. У ржи и овса кущение и укоренение протекают одновременно с ростом листьев. У ячменя и пшеницы побеги кущения появляются раньше начала укоренения, кущение происходит в период появления 3-го листа, а укоренение – 4–5-го листа.

**Стебель** (соломина) по всей длине разделен перегородками, которые образуют небольшие утолщения (стеблевые узлы). Части стебля, находящиеся между стеблевыми узлами, называются междуузлиями.

У зерновых культур первой группы 5–7 междуузлий. В побегах кущения, как правило, узлов меньше, чем на центральном побеге. У большинства зерновых соломина полая, только у некоторых видов она заполнена паренхимой непосредственно под самим колосом. У растения есть *продуктивные* стебли, имеющие соцветия хотя бы с одним зерном, и *непродуктивные*: *подгон* с соцветием без зерна и *подсед* – стебель без соцветия.

**Лист.** К стеблевым узлам прикрепляются *листья*. Лист состоит из *листовой пластинки* (верхняя часть) и *листового влагалища*, которое охватывает междуузлие, придавая ему большую прочность, и защищает от внешних повреждений. *Над* самым *стеблевым узлом* листовое влагалище образует *листовой узел* – небольшое *кольцевое утолщение*. В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку с внутренней стороны располагается *язычок*, который представляет собой небольшое пленчатое образование, плотно прижимающееся к стеблю и препятствующее проникновению воды за влагалище листа. Рядом, по краям листового влагалища, расположены два полулунных рожка или ушка. Они усиливают прикрепление листового влагалища к стеблю. До наступления фазы колошения (выметывания) ушки и язычки используют в качестве важных систематических признаков для распознавания хлебов 1-й группы. Однако следует помнить, что отличить

тритикале по наличию красно-фиолетовых пятен на ушках можно только от мягкой и некоторых других видов пшеницы.

Ряд специалистов определяет окраску всходов у пшеницы как изумрудно-зеленую, у ржи – темно-зеленую (возможен красно-коричневый оттенок), у ячменя – дымчато-зеленую с сизоватым оттенком, у овса – зеленую и светло-зеленую. К фазе выхода в трубку листья овса приобретают насыщенную темно-зеленую окраску. Отличить овес от других злаков 1-й группы можно также по направлению скручивания первых листьев (против часовой стрелки).

**Соцветие** – колос (у пшеницы, ржи, тритикале, ячменя) или метелка у овса. Колос состоит из членистого стержня и колосков.

Широкая сторона стержня называется лицевой, а узкая – боковой. Метелка овса имеет центральную ось с узлами и междоузлиями. В узлах располагаются боковые разветвления, которые, в свою очередь, могут ветвиться и создавать ветви первого, второго и последующих порядков. На концах ветвей расположены колоски. Колосок состоит из одного или нескольких цветков и двух колосковых чешуй.

Соцветия хлебов 1-й группы представлены на рис. 1.



Рис. 1. Соцветия хлебов 1-й группы:  
1 – пшеница, 2 – рожь, 3 – тритикале, 4 – ячмень, 5 – овес

**Цветок** имеет две цветковые чешуи – нижнюю, или наружную (у остистых форм она несет ость), и верхнюю, или внутреннюю, более тонкую, нежную и плоскую. Между цветковыми чешуями расположе-

ны завязь с одной семяпочкой и двумя перистыми рыльцами и три тычинки (у риса – шесть); у основания цветковых чешуй имеются две небольшие пленки (лодикулы), набухание которых во время цветения обуславливает раскрытие цветка. Впоследствии из завязи пестика развивается плод.

По характеру цветения хлеба 1-й группы подразделяют на самоопыляющиеся (ячмень, овес, пшеница, тритикале) и перекрестноопыляющиеся (рожь). Пшеница и тритикале являются факультативными самоопылителями, при сухой жаркой погоде некоторая часть цветков может опыляться и перекрестно. У самоопыляющихся растений пыльники в большинстве своем созревают еще в закрытом цветке, поэтому оплодотворение завязи происходит своей пылью.

**Плод** зерновых хлебов – зерно, представляет собой зерновку. У пленчатых форм зерновка покрыта цветковыми чешуями, у пленчатого ячменя цветковые чешуи срастаются с зерновкой. Различают зерновки пленчатые, у которых сверху плодовых оболочек имеются цветковые чешуи, сросшиеся у ячменя или не сросшиеся у пшеницы и овса, а также голозерные – у всех пяти культур.

Анатомическое строение зерновки представлено на рис. 2.

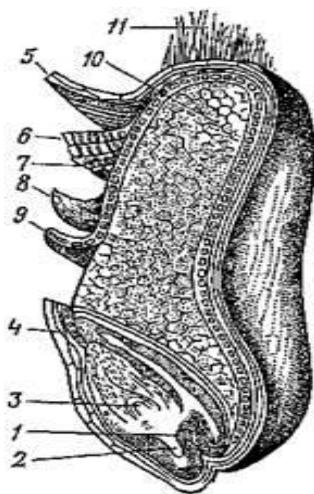


Рис. 2. Анатомическое строение зерновки пшеницы:

- 1 – зародыш; 2 – зачаточные корешки; 3 – почечка; 4 – щиток;  
 5–6 – плодовые оболочки; 7–8 – семенные оболочки; 9 – алейроновый слой;  
 10 – эндосперм; 11 – хохолок

Зерновка имеет брюшную сторону с продольной бороздкой и спинку (выпуклую часть), а также верхнюю часть, где имеется (кроме ячменя) опушение (хохолочек), и нижнюю часть, где располагается зародыш.

У хлебов 1-й группы можно различить 8 разных типов зерновок (рис. 3).



Рис. 3. Зерновки хлебов 1-й группы: 1 – ячмень пленчатый; 2 – овес голозерный; 3 – овес пленчатый; 4 – пшеница пленчатая; 5 – рожь; 6 – ячмень голозерный; 7 – пшеница голозерная; 8 – тритикале

Морфологические отличия и отличия биологических особенностей хлебов 1-й и 2-й групп представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Морфологические и биологические отличия хлебов 1-й и 2-й групп

Признаки	1-я группа	2-я группа
Форма зерна	Удлиненная	Округлая или гранистая (за исключением риса)
Бороздка у зерна	Имеется	Отсутствует
Хохолок	Имеется (кроме ячменя)	Отсутствует
Число зародышевых корешков	Несколько (3–8)	Один
Развитие верхнего и нижнего цветков в колоске	Лучше развиты нижние	Лучше развиты верхние
Требовательность к теплу	Невысокая	Высокая
Требовательность к влаге	Высокая	Меньшая (кроме риса)
Отношение к длине светового дня	Длинного дня	Короткого дня
Развитие от всходов до кушения	Быстрое	Медленное
Наличие озимых и яровых форм	Обе формы	Только яровые

## Работа 2. Морфологические признаки хлебов 1-й группы

**Задание.** 1. Изучить и описать морфологические отличия зерна пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса (табл. 4).

2. Описать родовые отличия хлебов 1-й группы по соцветиям (табл. 5).

3. Изучить отличительные признаки мягкой и твердой пшеницы (табл. 6).

Таблица 4. Морфологические отличия хлебов 1-й группы по зерну

Признаки	Культура				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Пленчатость					
Срастание пленок с зерном					
Форма зерна					
Поверхность чешуи					
Окраска чешуи					
Поверхность зерновки					
Окраска зерновки					
Хохолок					
Бороздка					

Таблица 5. Родовые отличия зерновых хлебов 1-й группы по соцветиям

Признаки	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Тип соцветия					
Число колосков на уступе стержня или на веточке					
Число цветков в колоске, всего					
В т. ч. нормально развитых					
Число зерен в колоске					
Наличие остей и место их прикрепления					
Срастание цветковых чешуй с зерновкой					
Форма зерна					

Таблица 6. Отличия твердой и мягкой пшеницы по колосу и зерну

Отличительные признаки	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
1	2	3
Плотность колоса		

1	2	3
Ширина сторон колоса		
Характер остей колоса		
Плотность охвата зерна чешуями		
Выполненность соломины под колосом		
Трудность обмолота		
Форма зерна		
Консистенция зерна		
Хохолок		
Форма зародыша		
Выпуклость зародыша		

**Пшеница** (рис. 4) – важнейшая зерновая культура мира. По посевным площадям она занимает первое место среди всех культур в мире. Существуют различные подходы к классификации видов пшениц, которые предполагают различное их количество в пределах рода.



Рис. 4. Пшеница

Пшеница относится к семейству Мятликовые (Poaceae), род – *Triticum*. Насчитывается свыше 20 различных видов пшеницы, разли-

чающихся по окраске колоса, остистости, опушенности колосовых пленок, плотности колоса, окраске зерна и остей.

*Корневая система* мочковатая, состоящая из 3–5 первичных (зародышевых, образующихся при прорастании зерна) и вторичных (узловых) корней, которые появляются через 12–18 дней после всходов. Основная масса корней сосредоточена на глубине 15–25 см, но часть корней проникает в почву до 1,5–2 м.

*Стебель яровой пшеницы* – соломина высотой от 0,2 до 2 м в зависимости от биологических особенностей и условий выращивания, состоит из 4–7 узлов (утолщение на стебле) и междоузлий (участки стебля между узлами). Число их соответствует количеству листьев. Соломина полая. Стебель растет всеми своими междоузлиями. Первым трогается в рост нижнее междоузлие, затем средние и верхние. Каждое новое междоузлие обгоняет в росте предыдущее. Верхнее междоузлие во много раз длиннее нижнего и достигает наибольшей величины во время цветения. Прочность стебля зависит от состава механической ткани. Стебель обладает способностью образовывать боковые побеги из подземных стеблевых узлов.

*Лист состоит из пластинки и влагалища.* Листовое влагалище выходит из узла и облегает стебель. Внутри листового влагалища, непосредственно у стебля, находится тупозазубренная, средних размеров лигула (листовой язычок). Язычок у пшеницы короткий, ушки небольшие, ясно выраженные, часто с ресничками.

Пшеница имеет два типа листьев – 4–5 прикорневых, возникающих из подземных узлов, и 3–5 стеблевых, формирующихся у надземной части стебля.

*Соцветие пшеницы* – колос, который состоит из стержня, а стержень – из отдельных члеников. Широкая сторона колоса называется лицевой, а узкая – боковой.

На уступе колоса расположено по одному колоску, состоящему из двух колосковых чешуй. В колосковую чешую входят киль, зубец, плечо. Внутри колоска расположено 3–5 цветков. У каждого цветка есть две цветковые чешуи, между которыми находится пестик с завязью и двулопастным перистым рыльцем, и три тычинки, имеющие тонкую нить и двухгнездные пыльники с пыльцой. У основания цветковых чешуй еще имеются две небольшие тонкие пленки (*lodicula*), набухание которых во время цветения обуславливает раскрытие цветка.

*Плод* пшеницы – зерновка, в которой единственное семя покрыто не только семенной оболочкой, развившейся из двух оболочек семяпочки, но и плодовой, образовавшейся из тканей завязи.

Наибольшее распространение получили 2 вида: мягкая, дающая муку высоких хлебопекарных качеств (сорта сильных и ценных пшениц), и твердая – с повышенным содержанием белка в зерне, используемая для изготовления высококачественных макарон и вермишели. Более 90 % посевных площадей в мире занимает мягкая пшеница.

Основные различия между двумя наиболее распространенными видами пшеницы представлены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7. Характеристика мягкой и твердой пшеницы

Признаки	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
<b>Отличия по колосу</b>		
Колос	Остистый или безостый, цилиндрический, или веретеновидный, или булавовидный	Остистый (редко безостый), призматический, в поперечном сечении почти прямоугольный
Плотность колоса	Обычно рыхлый (между колосками просветы), боковая сторона негладкая	Плотный (просветов между колосками нет), боковая сторона гладкая
Ости	Равны колосу или короче его, обычно расходящиеся	Длиннее колоса, параллельные
Лицевая сторона колоса	Шире боковой стороны (двурядной)	Уже боковой
Солома (под колосом)	Обычно полая	Выполненная
Обмолот	У большинства форм легкий	Более трудный
<b>Отличия по зерну</b>		
Форма	Сравнительно короткое, в поперечном разрезе округлое	Продолговатое, в поперечном разрезе гранистое
Величина	Мелкое, средней крупности, крупное	Чаще очень крупное
Консистенция	Обычно мучнистая, полной стекловидности почти не наблюдается	Стекловидная, реже слабомучнистая
Зародыш	Округлый, широкий, более или менее вогнутый	Продолговатый, выпуклый
Хохолок	Обычно ясно выражен, волоски длинные	Едва заметен, волоски короткие

**Рожь** (рис. 5) – ценная продовольственная культура. Рожь бывает озимая и яровая. В основном возделывается озимая рожь.

*Корневая система* ржи обычная для зерновых культур, мочковатая (без главного стержневого корня), состоит из зародышевых (первичных) и более мощных узловых (вторичных) корней, которые отходят от подземных стеблевых узлов в зоне узла кушения.

*Стебель* ржи – полая соломина, состоит из 3–7 междоузлий (у некоторых форм – до 15 и более), разделенных узлами. Длина стебля варьирует по сортам от 65 до 180 см, а у разных видов варьирование составляет от 30 до 250 см. Высота растений ржи сильно изменяется в зависимости от погодных условий. Соломина под колосом может быть голая или опушенная. Цвет вегетирующего стебля зеленый с сизым оттенком разной степени в зависимости от развития воскового налета, в зрелом состоянии – желтый, иногда с антоциановой окраской.



Рис. 5. Рожь

*Листья*, как у всех злаковых, состоят из листовой пластинки с язычком (лигулой) и ушками у основания и влагалища, охватывающего стебель. Встречаются растения с косым язычком или без язычка (безлигульная рожь). Листья расположены на стебле двумя супротивными рядами и соответствуют числу узлов. Размеры листьев неодинаковы, самый крупный лист – третий сверху. Второй лист по величине близок или равен усредненному листу, и по нему можно судить об облиственности растения.

*Соцветие* – сложный колос незаконченного типа, т. е. без верхушечного колоска. Колосовой стебель ступенчатый, короткоопушен по ребрам колосовых члеников. На каждом уступе колосового стержня

сидит по одному колоску, состоящему из двух, реже трех и более цветков. Колосья ржи покрыты восковым налетом, имеются формы и без воскового налета. Колосовой стержень у культурных сортов ржи неломкий, у форм сорно-полевой ржи и дикорастущих видов – в различной степени ломкий. Длина колоса – 6–30 см, состоит из 20–40 шт. колосков.

*Колосок* состоит из двух узких колосковых чешуй с расположенными между ними цветками. Колосковые чешуи у ржи меньшего размера, чем у пшеницы, с одной жилкой, узкие, ланцетной или ромбической формы, с остевидным придатком длиной 1–2 мм. В колоске развивается обычно 1–2 цветка, реже 3–4, причем нижние цветки сидячие, а третий между ними на длинной ножке.

*Цветок* ржи состоит из наружной и внутренней цветковых чешуй, одногнездой завязи с двухлопастным перистым рыльцем, трех длинных пыльников на тычиночных нитях.

*Плод* – зерновка продолговатой или овальной формы, сжатая с боков, с глубокой бороздкой, с хохолком или без него, длиной 8–12 мм. У всех видов ржи зерновка свободная, не сросшаяся с цветковыми чешуями.

Рожь посевная – перекрестноопыляемое растение, и ей свойственно явление череззерницы.

**Тритикале** (рис. 6) – искусственно полученный амфидиплоид злаковых культур, объединяющий в себе ряд признаков и свойств исходных родительских форм пшеницы и ржи. Материнское растение – пшеница.



Рис. 6. Колосья (слева направо: пшеница, рожь, тритикале)

От ржи тритикале унаследовала многоколосковость колоса, а от пшеницы многоцветковость колоска, что и определяет ее высокую продуктивность колоса. Внешне колос тритикале похож на колос ржи.

Отличительными особенностями тритикале являются высокая морозостойкость озимых форм, устойчивость к ряду грибных заболеваний. По сравнению с рожью и пшеницей тритикале обладает повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот.

Хозяйственная характеристика тритикале в сравнении с пшеницей и рожью представлена в табл. 8.

Т а б л и ц а 8. Сравнительная хозяйственная характеристика тритикале

Показатели	Пшеница	Рожь	Тритикале
Высота растений, см	100–110	100–180	100–200
Характер опыления	Самоопылитель	Перекрестное	Самоопылитель факультативный
Длина колоса, см	8–12	10–15	12–15
Колосков в колосе, шт.	15–20	20–40	20–35
Число цветков в колоске, шт.	3–5	2–3	4–5
Число зерен в колоске, шт.	2–3	Чаще 2	2–3
Число зерен в колосе, шт.	20–45	40–80	40–90
<b>Характеристика зерна</b>			
Форма	Овальная, бочонковидная	Удлиненная	Длинная
Окраска	Белая, красная	Зеленоватая	Красная
Поверхность	Гладкая	Сильноморщинистая	Слабоморщинистая
Масса 1000 зерен, г	35–40	25–30	35–60
Череззерница, %	–	10–50	1015
Стекловидность, %	60–85	30–80	30–80
Содержание белка, %	14–16	10–12	16–19
<b>Отношение к условиям произрастания</b>			
Зимостойкость	Слабая	Высокая	Средняя
Морозостойкость, °С	До –16	До –25	До –19
Устойчивость к полеганию	Высокая	Средняя	Средняя или низкая
Устойчивость к болезням	Слабая	Средняя	Высокая
Устойчивость к прорастанию зерна на корню	Высокая	Средняя	Слабая

**Ячмень**, род одно- и многолетних травянистых растений семейства Злаковые (объединяет около 40 видов).

Корни ячменя мочковатые и состоят, как и у других злаковых, из первичных зародышевых и вторичных придаточных узловых корней.

Прорастает ячмень обычно четырьмя-семью зародышевыми корешками, а иногда и больше. Вторичные корни возникают из подземных узлов стебля и образуют мощную корневую систему.

Стебель у ячменя цилиндрический, полый, разделенный узлами на междоузлия. Междоузлия у основания стебля короче и последовательно удлиняются к вершине. Число узлов – от 5 до 7. Длина стебля в зависимости от сорта и условий выращивания варьирует от 30 до 135 см, толщина – от 2,5 до 4,0 мм.

Листья у ячменя длиной 12–25 см, шириной 8–25 мм. Расположены поочередно на каждой стороне стебля. У многорядного озимого ячменя листовые пластинки шире, чем у ярового. У основания листовой пластинки расположены широкие длинные ушки, заходящие концами друг за друга, и короткий язычок. По форме язычка и ушек, охватывающих стебель, ячмень легко отличить от пшеницы и овса в фазе всходов или кушения. Стебель, листовое влагалище и листовая пластинка у ячменя иногда покрыты восковым налетом, что обуславливает его более высокую, по сравнению с другими злаками, засухоустойчивость и жаростойкость.

Соцветие у ячменя – колос. Колосовой стержень сравнительно прочный, одноцветковые колоски расположены вдоль стержня с двух плоских сторон. Многорядные ячмени имеют по три плодущих колоска на каждом уступе колосового стержня. У двурядных ячменей развивается лишь один средний плодущий колосок, два других редуцированы (рис. 7).



Рис. 7. Колосья (слева направо: ячмень многорядный; ячмень двурядный)

Цветки у ячменя обоеполые. Завязь – одна, тычинки – три. У боковых колосков двурядного ячменя видимые признаки завязи отсутствуют, пыльники чаще недоразвиты.

Ячмень – растение самоопыляющееся. Цветение и оплодотворение у озимого ячменя наступает спустя некоторое время после колошения.

Пыльники и рыльце пестика у ячменя созревают одновременно. Пыльцевые мешки растрескиваются еще в закрытом цветке и пыльца попадает на рыльце своего цветка. Цветки раскрываются тогда, когда собственная пыльца уже попала на рыльце пестика. Однако в жаркую, сухую погоду в период колошения – цветения не исключается некоторое влияние чужой пыльцы у отдельных цветков, чешуи которых приоткрываются преждевременно.

Зерновки озимого ячменя пленчатые, сросшиеся с цветковыми чешуями, длиной 7–10 мм (от вершины до основания), шириной 2–3 мм (расстояния с боков) и толщиной 1,4–4,5 мм (от брюшной до спинной части). Масса 1000 зерен – 30–50 г.

Окраска у пленчатых ячменей обычно желтая, реже черная.

**Овес** – ценная фуражная и продовольственная культура. Овес характеризуется следующими ботаническими признаками.

*Корневая система* мочковатая, хорошо развитая.

*Стебель* – соломина с 2–4 узлами и 3–5 полыми междоузлиями. По форме соломина округлая, неопушенная, зеленого или сизого (из-за воскового налета) цвета. Стеблевые узлы широкие (иногда узкие), голые или опушенные, зеленые или окрашенные антоцианом.

*Листья* линейные, состоят из листового влагалища и листовой пластинки. Листовая пластинка голая или покрыта волосками. По краям листовой пластинки иногда имеются реснички. Язычок сильно развит, края зубчатые, ушки отсутствуют.

*Соцветие* – метелка, состоящая из главного стержня и боковых веточек, собранных полумутовками (ярусами). От главного стержня отходят ветви первого и последующих порядков. Сложность строения метелки зависит от условий выращивания. Окраска метелок изменяется от светло-зеленой до темно-зеленой, а при наличии воскового налета – сизо-зеленой. В метелке при обычном посеве и урожае 20–25 ц с 1 га имеется 35–45 колосков.

*Колосок* состоит из двух тонких колосковых чешуй и цветков. У пленчатых форм в колоске 1–4, у голозерных – 2–7 и более цветков. В цветке имеются две цветковые чешуи, пестик с перистым двухло-

пастным рыльцем, три тычинки и две лодикулы, которые во время цветения обуславливают раскрытие цветка.

*Плод* – зерновка, продолговатой или веретеновидной формы, с ясно выраженной продольной бороздкой на брюшной стороне. У пленчатых форм зерновка не срывается с цветковыми чешуями, а плотно охватывается ими. Для овса характерны большие отличия в зерновках, развивающихся в одном колоске (по форме, размерам, массе). Первое (нижнее) зерно бывает более длинным, крупным, тяжелым; оно имеет характерную для данного сорта форму. Вторые и третьи зерна всегда мельче, короче, легче.

В колоске пленчатого овса обычно имеется 2–3 развитых цветка (зерна), тогда как в колоске голозерного – 5–7 (рис. 8).



Рис. 8. Овес посевной (слева пленчатый, справа голозерный)

### **Работа 3. Морфологические признаки хлебов 2-й группы**

**Задание.** 1. Изучить и описать морфологическую характеристику зерновых культур, принадлежащих к хлебам 2-й группы (кукуруза, просо, сорго, гречиха) (табл. 9).

2. Изучить и описать отличия хлебов 2-й группы по зерну (табл. 10).

3. Описать отличительные признаки зерна подвидов кукурузы (табл. 11).

Т а б л и ц а 9. **Морфологические признаки хлебов 2-й группы**

Признаки	Культура			
	Кукуруза	Просо	Сорго	Гречиха
Тип корневой системы и ее строение				
Стебель и его строение				
Тип листа и его строение				
Типы соцветий				
Число колосков на веточке				
Строение цветка				

Т а б л и ц а 10. **Морфологические отличия хлебов 2-й группы по зерну**

Признаки	Культура			
	Кукуруза	Просо	Сорго	Гречиха
Пленчатость				
Срастание пленок с зерном				
Форма зерна				
Поверхность чешуи				
Окраска чешуи				
Поверхность зерновки				
Окраска зерновки				

Т а б л и ц а 11. **Отличительные признаки зерна подвидов кукурузы**

Признаки	Подвиды кукурузы				
	Кремни- стая	Крахма- листая	Зубо- видная	Лопаю- щаяся	Сахар- ная
Величина зерна					
Форма зерна					
Верхушка зерна					
Поверхность зерновки					
Роговидный эндосперм					
Мучнистый эндосперм					

**Кукуруза** – однолетнее растение, которое широко используется на кормовые, продовольственные и технические цели.

*Корневая система* мощная, мочковатая, проникающая вглубь до трех метров. В корнях имеются воздушные полости. Кроме первичных и придаточных корней из надземных узлов могут появляться опорные (воздушные) корни (рис. 9).

*Стебель* кукурузы прямой, мощный, высотой от 60 см до 3 м, иногда образует надземные пасынки, выполнен внутри рыхлой паренхимой. На нижних надземных узлах стебля образуются воздушные

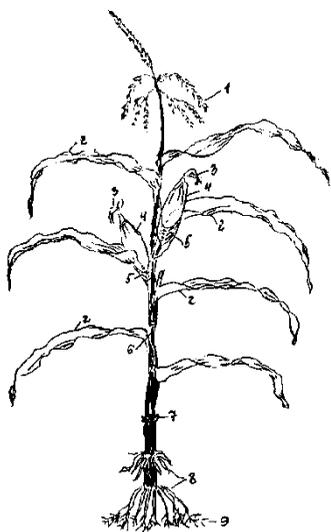


Рис. 9. Строение растения кукурузы: 1 – метелка; 2 – листья; 3 – пестичные столбики; 4 – початок; 5 – листовая обертка початка; 6 – нижний неразвившийся початок; 7 – мелкие корни; 8 – воздушные корни; 9 – корневая система

корни, иногда на высоте до 50 см над землей, причем корни эти развиваются наиболее сильно у поздних сортов и у сортов с крупными, высокими стеблями, более других нуждающихся в опоре. Стебель способен ветвиться, образуя 2–3 боковых побега (пасынка).

*Листья* широколанцетовидные, по краям волнистые, сверху опушенные, длиной до 80–100 см и шириной 5–15 см, с резко выраженной средней жилкой, с коротким прозрачным язычком.

Количество листьев на стебле зависит от скороспелости сорта. Чем более скороспелый сорт, тем меньше на стебле листьев, и наоборот. Позднеспелые сорта имеют 20–26 листьев, ранние – 10–13. Число листьев соответствует числу междоузлий.

*Соцветия* кукурузы двух типов – метелка (мужское соцветие) и початок (женское). Метелки находятся на верхушке стебля, а початки – в пазухах листьев. Кукуруза имеет раздельно-

польные цветки. Мужские (тычиночные) цветки состоят из 3 тычинок. В колоске по 2 цветка, которые собраны в соцветие – метелку, которая расположена всегда на верхушке основного побега, так как развивается из его конуса нарастания.

*Колоски* мужского соцветия сидят на веточках метелки обычно парно, редко по четыре. Один из них на короткой ножке или оба сидячие на боковых ветках.

Колоски метелки расположены в два вертикальных ряда, на главной оси – в несколько рядов. Колоски двухцветковые. Колосковые чешуи широкие, заостренные кверху, опушенные, с 3–9 продольными нервами. Цветковые чешуи тонкие, пленчатые.

*Початки* бывают различной величины и формы, чаще всего цилиндрической или слабо конусовидной. Початок всегда покрыт снаружи

особой оберткой, состоящей из нескольких слоев видоизмененных листьев кукурузы.

Початок имеет стержень, в ячееках которого вертикальными рядами попарно располагаются колоски с женскими цветками. Число рядов зерен початка всегда четное – от 8 до 30. Женские колоски двухцветковые, но развивают обычно по одному плодущему цветку.

Отходящий от каждой завязи столбик очень длинный, нитевидный, с раздвоенным на верхушке рыльцем. У верхних цветков початка столбики самые короткие; книзу початка цветки образуют все более и более длинные столбики. К моменту цветения столбики выходят наружу из обертки початка своими рыльцами и таким образом воспринимают пыльцу мужских цветков.

Метелка зацветает на 3–8 дней раньше, чем початок. Кукуруза – перекрестное ветроопыляемое растение.

*Зерна* располагаются на початке в несколько вертикальных рядов (4–30, чаще 8–24), причем зародыш, находящийся в основании зерна, обращен к верхушке початка.

*Плод* – голая крупная зерновка, масса 1000 штук – 100–400 г. В початке от 200 до 600 зерновок. Окраска их белая, кремовая, желтая, оранжевая, красная, черная и др. Форма зерна, кроме сортовых особенностей, зависит от плотности расположения рядов. Поверхность гладкая или морщинистая.

Различия во внешнем и внутреннем строении зерен позволяют разделить вид кукурузы на следующие подвиды.

***Зубовидная кукуруза*** – распространенный подвид, относительно новый в культуре. Зерно крупное, удлинено-призматическое, с вмятиной на верхушке. По бокам зерновки эндосперм стекловидный, в центре зерна и на верхушке – мучнистый. Сорты и гибриды сравнительно позднеспелые.

В основном имеет кормовое значение.

***Кремнистая кукуруза*** по происхождению – один из древних подвидов, имеет самый большой ареал распространения. Холодостойкий, не полегает, устойчив к болезням, менее требователен к условиям произрастания, имеет позднеспелые и предельно скороспелые формы с мелкими початками. Зерно округлое, гладкое, сдавленное, блестящее. Эндосперм стекловидный и только в центральной части зерновки мучнистый. Зерно кремнистой кукурузы – сырье для производства муки, используемой для приготовления мамалыги, хлебных изделий и крупы.

Имеет продовольственное и кормовое значение.

**Крахмалистая кукуруза** имеет ту же форму зерна, что и кремнистая. Зерновка почти вся заполнена мучнистой массой. Роговидный эндосперм отсутствует или представлен только тонким наружным слоем. Распространена в странах Средней Азии. Зерно служит сырьем для крахмалопаточной, спиртовой и маслосеменной промышленности.

Оно легко размалывается, давая белую муку высокого качества.

**Сахарная кукуруза** происходит от мутации зубовидных и кремнистых сортов. Считается относительно молодой в культуре. Отличается крупной морщинистой угловатой зерновкой, состоящей из полупрозрачного стекловидного эндосперма с блеском в изломе. Эндосперм содержит различные формы крахмала, в том числе водорастворимый декстрин.

Сахарная кукуруза относится к овощным культурам, применяется в консервной промышленности. В пищевых целях зерно используется в молочной спелости. Особенность – многостебельность.

**Лопающаяся, или рисовая, кукуруза** – наиболее древний подвид. Зерно мелкое, эндосперм полностью роговидный. При поджаривании сухое зерно лопается, при этом образуются белые хлопья. Представлена двумя формами: рисовой с остроконечными зерновками и перловой с округлыми.

Используется для изготовления крупы и хлопьев. Растения характеризуются хорошей кустистостью, облиственностью и многопочатковостью.

**Восковидная кукуруза** – относительно новый в культуре подвид.

Является мутантом зубовидных североамериканских сортов, которые в результате проявления гена *ix* в связи необычными условиями выращивания могут появляться в различных районах Земли. Характеризуется двухслойностью эндосперма. Наружная часть его непрозрачная и по виду напоминает воск, но по твердости не уступает стекловидному эндосперму лопающейся кукурузы. Внутренний слой эндосперма мучнистый. Характеризуется высоким содержанием декстрина и применяется для его получения. Возделывается преимущественно в США и некоторых европейских странах.

**Крахмалисто-сахарная кукуруза.** Имеет удлиненное гвоздеобразное зерно. Нижняя его часть на две трети содержит мучнистый эндосперм, а верхняя – эндосперм сахарной кукурузы. Сорта распространены только в странах Южной Америки.

**Пленчатая кукуруза** характеризуется рыхлым строением початков и сильно развитыми прицветниками женских цветков, плотно прикрывающих зерновку. Производственного значения не имеет.

Наибольшее распространение имеют пять подвидов (табл. 12, рис. 10, 11).

Т а б л и ц а 12. Отличительные признаки зерна у различных подвидов кукурузы

Признаки	Подвиды кукурузы				
	Кремнистая	Крахмалистая	Зубовидная	Лопающаяся	Сахарная
Величина зерна	Крупная и мелкая	Крупная		Мелкая	Крупная и средняя
Форма зерна	Округлая и сдавленная с брюшной и спинной стороны		Удлиненная, гранистая, призматическая	Округлая, слабо сдавленная, иногда заостренная сверху	Непостоянная, сдавленная, несколько угловатая
Верхушка зерна	Округлая		С выемкой	Округлая или клиновидная, заостренная	Морщинистая
Поверхность зерновки	Гладкая		Гладкая	Гладкая или только на верхушке морщинистая	Морщинистая
Роговидный эндосперм	Сильно развит, прозрачный	Отсутствует	Развит только по бокам	Сильно развит, почти сплошь выполняет зерно	Сильно развит, с характерным блеском при изломе
Мучнистый эндосперм	Имеется только в центре зерна	Сильно развит, сплошь выполняет зерно	Сильно развит в центре и на верхушке зерна	Отсутствует или имеется только при зародыше	Отсутствует

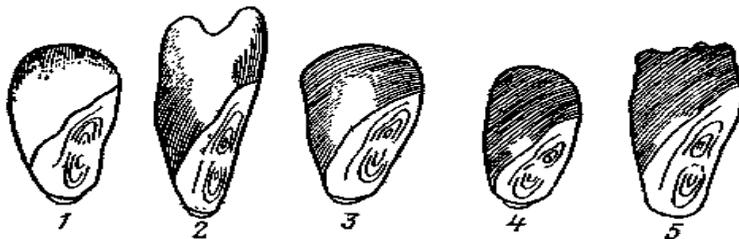


Рис. 10. Схема строения зерна различных подвидов кукурузы: 1 – крахмалистая; 2 – зубовидная; 3 – кремнистая; 4 – лопающаяся; 5 – сахарная

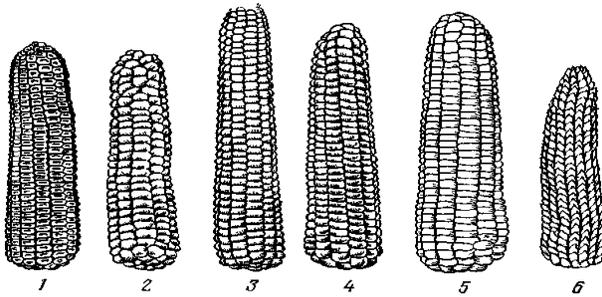


Рис. 11. Подвиды кукурузы: 1 – зубовидная; 2 – кремнистая; 3 – крахмалистая; 4 – сахарная; 5, 6 – лопающаяся

**Просо.** Наиболее распространены два вида проса: просо обыкновенное и просо головчатое (рис. 12). Они различаются между собой по строению соцветия.

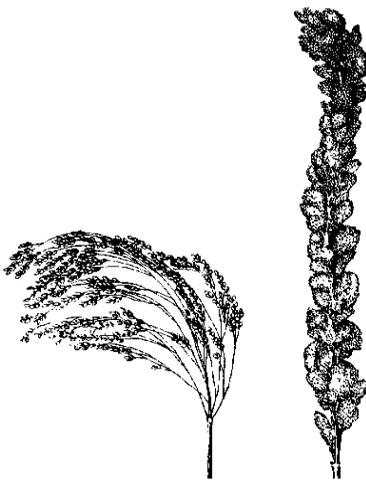


Рис. 12. Виды проса:  
1 – обыкновенное; 2 – головчатое

У проса обыкновенного *соцветие* – типичная метелка, рыхлая, раскидистая или плотная, с главным стержнем и относительно длинными боковыми разветвлениями, разветвляющимися в свою очередь. Стержень метелки голый.

У проса головчатого *соцветие* – колосовидная метелка с длинным главным стержнем и сильно укороченными боковыми разветвлениями, которые превращены в толстые лопасти с выступающими на поверхности тонкими щетинками.

*Корневая система* мочковатая. Просо прорастает одним корешком, образуя из узла кушения вторичные корни. В глубину корни проникают до 1 м, а в ширину – до 115 см.

Большинство корней размещается в слое 0–20 см.

*Стебель* цилиндрический, опушен мягкими волосками по всей длине, внутри полый, с 5–7 междоузлиями, высотой 60–100 см, иногда образует боковые побеги из подземных и надземных узлов.

*Листья* широкие, шире, чем у хлебов 1-й группы. Верхняя поверхность пластинки и влагалища опушенные.

*Соцветие* – метелка различной длины с хорошо развитой главной осью, прямой или согнутой, с 10–40 боковыми веточками.

У некоторых форм при основании имеются небольшие утолщения, так называемые подушечки, у других форм их нет.

У разных сортов и разновидностей угол отклонения боковых разветвлений метелки от главной оси различен. Боковые разветвления образуют ветви второго и последующих порядков.

На концах разветвлений расположено по одному колоску. В колоске проса находятся два цветка, один из которых плодоносящий, а другой не развивается и остается у основания развитого цветка в виде прозрачной пленочки. Иногда в колоске развиваются оба цветка. В колоске имеются три колосковые чешуи, перепончатые, широкие, многонервные, мягкие по консистенции, на концах заостренные.

*Цветки* обоеполые, самоопыляющиеся. Цветок состоит из двух цветковых чешуй, между которыми находятся завязь с двумя кистевидными рыльцами на длинных столбиках и три тычинки.

Просо – факультативный самоопылитель, перекрестное опыление составляет около 20 %.

*Плод* – пленчатая зерновка различной формы. Зерновка мелкая, шаровидная или овальная, со спинки слабосдавленная. Окраска белая, кремовая, красная, светло-красная, серая, бронзовая. При прорастании зерно образует один корешок.

Вид головчатого проса подразделяется на два подвида, которые различаются рядом морфологических и биологических особенностей. Один из них известен под названием чумиза, бора и отличается более высоким ростом, мощным развитием частей растения и более длинным вегетационным периодом.

Возделывается чумиза как крупяная культура для продовольственных и кормовых целей.

Другой подвид известен под названием могар. Он характеризуется низкорослостью и более коротким периодом вегетации.

**Сорго** – кормовая культура, которая широко используется для создания прочной кормовой базы (рис. 13).

Зерно его питательно и служит хорошим концентрированным кормом. Из растений сахарного сорго готовят силос, а сорго-суданковые гибриды идут на зеленый корм и сено.



Рис. 13. Растение сорго

*Корневая система* у сорго мочковатая, сильно разветвленная. Она уходит в стороны на 60–90 см, а в глубину – до 2 м, из надземных узлов образуются воздушные корни.

*Стебель* сорго прямой, высокий, достигает 2–3 м, заполнен рыхлой сердцевинной. Он, подобно злакам, образует подземные разветвления – кустики, иногда развивает в пазухе листьев надземные разветвления, так называемые пасынки. Как правило, зерновые сорта ветвятся меньше, кормовые – больше.

*Листья* широкие, покрыты восковым налетом. Количество их на одном растении колеблется от 15–25 и более.

*Соцветие* – метелка длиной 15–60 см. Полного своевременного развития и плодоношения метелка достигает только на главном стебле. На концах каждого ее разветвления имеются два колоска: один – сидячий, другой – на длинной ножке, мужской, опадающий после цветения. Колоски одноцветковые. Колосковые чешуи могут быть опушенные или голые, короткие, средние или длинные, разной степени сомкнутости – от плотно сомкнутых до широко раскрытых. При созревании колосковые чешуи приобретают разнообразную окраску: соломенно-желтую, оливковую, кирпично-красную, красную, пурпурную, лиловую, каштановую и черную. Цветковые чешуи – тонкие, прозрачные (одна из них (нижняя) может быть с остью или без ости).

Преобладает перекрестное опыление.

*Плод* – зерновка округлой формы, без бороздки, голая или пленчатая, когда цветковые и колосковые чешуи плотно охватывают зерновку.

ку, но не сростаются с ней. Окраска зерна различная: белая, желтая, серая, коричневая, черная. Масса 1000 зерен колеблется от 20 до 30 г. Зерно при прорастании образует один корешок.

**Гречиха** (рис. 14) – одна из важнейших крупяных культур.



Рис. 14. Гречиха: 1 – взрослое растение, соцветие гречихи; 2, 3 – цветки; 4 – плод

*Корень* у гречихи стержневой, проникает в почву на глубину до одного метра. Корни развиты слабо, длина их в 2 раза меньше, чем у овса. Основная масса их залегает на глубине до 25–30 см. Гречиха способна образовывать придаточные (стеблевые) корни.

*Стебель* гречихи ребристый, с междоузлиями, прочный, к концу вегетации сильно грубеет, образуя разветвления. В междоузлиях стебель полый, в узлах заполнен паренхимой. Окраска красновато-зеленая. Различают три зоны стебля: 1) зона образования придаточных корней (от зародышевого корня до семядольного узла); 2) зона ветвления (начинается от семядольного узла и охватывает часть стебля, от которого отходят ветви первого порядка); 3) зона плодообразования (верхняя часть стебля, несущая соцветия). Как правило, при низком узле ветвления зона плодообразования больше зоны ветвления.

*Листья* гречихи отличаются от листьев других зерновых культур ярко выраженной изменчивостью по форме, размерам и длине черешков в пределах одного побега. Различают листья: семядольные, округло-почковидной формы; черешковые, сердцевидно-треугольной формы, наиболее крупные; сидячие на вершине стебля и ветвей, стреловидной формы.

*Соцветие* – щитковидная кисть, которая располагается на цветоносе в пазухе листа. Число соцветий и их размер является сортовым признаком. Кисть состоит из 8–12 элементарных соцветий (пучков), в каждом из которых закладывается 5–9 цветков, из них только в первых двух могут сформироваться выполненные плоды, третий и четвертый дают щуплые плоды, а остальные редко образуют их.

*Цветки* гречихи правильные, пятерного типа. Венчик с пятью белыми, розоватыми или красными лепестками. Тычинок восемь, они расположены в два круга (из трех и пяти тычинок). Пестик с тремя столбиками. Для цветков гречихи характерен диморфизм: на одних растениях развиваются цветки с короткими тычинками и длинными столбиками пестиков, которые значительно выступают над тычинками, а на других – тычинки длинные и пестики короткие.

Перекрестное опыление дает наивысший процент оплодотворенных цветков при так называемом легитимном опылении. При таком опылении пыльца с длинных тычинок переносится на длинные пестики, или наоборот.

Разнотипное опыление (иллегитимное) дает низкий процент оплодотворенных цветков. Легитимное опыление способствует повышению жизнеспособности семян.

*Плод* гречихи – трехгранный орешек с острыми или тупыми ребрами и гладкими гранями. Ребра, разрастаясь, образуют крылья, степень развития которых неодинакова у разных форм. В связи с этим различают крылатые и бескрылые плоды. Плод гречихи имеет твердый околоплодник, не срастающийся с семенем. Внутри плода заключено ядро, состоящее из корешка и двух сложенных складками семядолей. При прорастании плодов семядоли в виде двух семядольных листьев выносятся на поверхность земли.

Встречаются два вида гречихи: культурная и татарская. Последний вид засоряет посевы культурной гречихи. Между этими видами имеются значительные различия.

У гречихи обыкновенной цветки белые, розовые или красные. Цветки обладают запахом, относительно крупные. Плоды отчетливо трехгранные, крупные, с гладкими ребрами и плоскими гранями.

У татарской гречихи цветки зеленовато-желтые. Соцветие представляет собой удлиненную рыхлую кисть. Цветки мелкие, без запаха. Плоды с морщинистыми гранями и городчатыми ребрами. Трехгранность плодов выражена менее ясно, чем у гречихи обыкновенной. Ребра в нижней части бугорчатые.

## 2. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

### Р а б о т а 1. Определение зерновых бобовых культур по семенам, плодам, всходам

**Задание.** 1. Изучить зерновые бобовые культуры по семенам и плодам (табл. 13, 14).

2. Определить зерновые бобовые культуры по всходам (табл. 15).

3. Ознакомиться с видами бобовых культур.

Т а б л и ц а 13. Определение зерновых бобовых культур по семенам

Название вида	Семена			Семенной рубчик		
	Размер, мм	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Местоположение
1, 2, ...						

Т а б л и ц а 14. Определение зерновых бобовых культур по плодам

Название вида	Крупность	Форма	Окраска	Опушенность	Число семян в бобе	Растрескиваемость
1, 2, ...						

Т а б л и ц а 15. Определение зерновых бобовых культур по всходам

Семядоли не выносятся из почвы			Семядоли выносятся из почвы		
Парноперистые	Непарноперистые	Тройчатые	Тройчатые	Пальчатые	

Зерновые бобовые культуры по международной классификации ФАО выделяются в отдельную группу сельскохозяйственных культур, так как представлены довольно большим видовым разнообразием растений, которые объединяются по принадлежности к одному семейству – Бобовые, имеют много общего в биологических особенностях и морфологическом строении.

Для условий Республики Беларусь наибольшее значение имеют такие зернобобовые культуры, как горох (посевной и полевой), люпин (узколистный и желтый), вика (яровая и озимая), кормовые бобы и фасоль. Широкое распространение в мировом земледелии получили также соя, чечевица, чина, нут, фасоль золотистая (маш), арахис и т. д.

*Корень* у зерновых бобовых культур стержневой, проникает на глубину до 2 м, с хорошо развитыми боковыми корешками, охватывающими большой объем почвы. В связи с этим зерновые бобовые культуры хорошо отзываются на глубокую обработку почвы.

*Стебель* может быть прямостоячим, ветвистым (кормовые бобы, соя, люпин, нут), полегающим (горох, чечевица) или склонным к полеганию (чина). С целью предотвращения полегания зерновые бобовые культуры часто возделывают в смеси с поддерживающими культурами, например, с зерновыми.

*Листья* сложные (перистые, тройчатые или пальчатые), у основания листьев могут быть прилистники.

Соцветие – кисть (соя, люпин) или же цветки сидят на цветоносах в пазухах листьев по 1–3.

*Цветки* обоеполые, пятилепестковые, неправильные, мотылькового типа, окраска венчика от белой до розовато-красной или фиолетовой.

*Плод* – боб различной величины и формы (рис. 15). При созревании растрескивается на две продольные створки, за исключением нута, белого люпина, чечевицы. Принадлежность зернобобовых культур к двудольным растениям определяет значительные отличия строения их семян от зерновых хлебных злаков и указывает на то, что здесь термин «семена» полностью соответствует ботанической классификации, так как они находятся внутри плода (боба). Описание отличительных признаков плодов зерновых бобовых культур приведены в табл. 16.

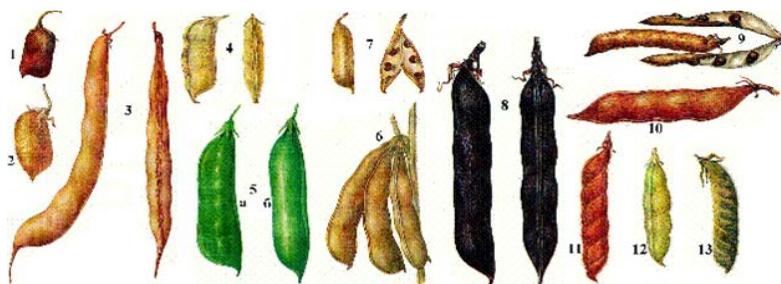


Рис. 15. Плоды зерновых бобовых культур:

1 – чечевица, 2 – нут, 3 – фасоль;

4 – чина посевная; 5 – горох посевной (а – сахарный, б – луцильный); 6 – соя;

7 – вика мохнатая; 8 – кормовые бобы; 9 – вика посевная; 10 – люпин белый;

11 – люпин желтый; 12 – люпин узколистный; 13 – люпин многолетний

Т а б л и ц а 16. **Отличительные признаки плодов зерновых бобовых**

Название вида	Величина	Окраска	Форма	Опушение
Горох посевной	Крупные, много-семянные	Соломенно-желтые	Прямые или серповидно изогнутые, широкие	Голые
Горох полевой	Менее крупные, многосемянные	Темно-окрашенные	Прямые, менее широкие	Голые
Люпин узколистный	Небольшие, 4–7-семянные	Коричневые	Прямые	Опушенные
Люпин желтый	Небольшие, 4–5-семянные	Светло-коричневые	Слегка изогнутые	Густо-опушенные
Люпин белый	Удлиненные, 4–8-семянные	Желто-бурые	Прямые	Опушенные
Люпин многолетний	Мелкие, 8–10-семянные	Черные	Изогнутые	Опушенные белыми волосками
Вика посевная	Средние, 8–10-семянные	Коричневые	Прямые, слегка изогнутые	Слабо-опушенные
Вика мохнатая	Мелкие, 8–10-семянные	Коричневые	Прямые, слегка изогнутые	Опушенные
Соя	Небольшие, 2–4-семянные	Светло-коричневые, коричневые	Широкие, сплюснутые, с выпуклым очертанием семенных гнезд	Густо-опушенные
Фасоль обыкновенная	Длинные, узкие, многосемянные	Соломенно-желтые	Цилиндрические или саблевидные	Голые
Кормовые бобы	Крупные, много-семянные	Черные или черно-бурые	Длинные, широкие	Слабо-бархатистые
Чечевица	Небольшие, 1–2-семянные	Соломенно-желтые, реже темные	Ромбические, выпуклые или слабо выпуклые	Голые
Чина	Небольшие, 2–3-семянные	Соломенно-желтые, реже темные	Широкие, удлиненные, с двумя отогнутыми крыльями на спинном шве	Голые
Нут	Короткие, чаще двусемянные	Соломенно-желтые	Овальные, вздутые, на верхушке с коротким острием	Густоопушенные

Семена имеют различную величину, форму и окраску (рис. 16).



Рис. 16. Семена зерновых бобовых культур: 1 – горох; 2 – чечевица; 3 – вика; 4 – кормовые бобы; 5 – чина; 6 – нут; 7 – фасоль; 8 – соя; 9 – люпин узколистный; 10 – люпин многолетний

Описание важнейших отличительных признаков семян зерновых бобовых культур – размера, формы, окраски, а также местоположения, окраски и формы семенного рубчика приведены в табл. 17.

Таблица 17. Отличительные признаки семян зерновых бобовых культур

Название	Семена			Семенной рубчик		
	Величина, мм	Форма	Окраска	Форма	Окраска	Расположение
1	2	3	4	5	6	7
Горох посевной	4–9	Шаровидная, гладкая или округло-угловатая, с морщинками	Белая, розовая, желтая, зеленая	Овальная	Светлая или черная	–
Горох полевой (пелюшка)	4–7	Округлая, слабо угловатая, часто с вдавленностями	Серая, черная, с рисунком		Коричневая или черная	–
Люпин узколистный	8–12	Округло-почковидная	Серая с мраморным рисунком или белая	Окружен небольшим выпуклым ободком	Ободок светлый	На одном конце семени

Продолжение табл. 17

1	2	3	4	5	6	7
Люпин желтый	7–10	Округло-почковидная, слегка сдавленная	Черные крапинки и пятна на светлом фоне или черная с белой дугой	То же	То же	То же
Люпин белый	10–14	Округлая, слегка угловатая, сильно сдавленная, почти плоская	Кремовая или розовато-кремовая	Окружен толстым выступающим ободком	Светло-коричневая, ободок белый	На ребре семени
Вика посевная	4,5–5	Шаровидная, иногда овальная, слабо сдавленная	Желто-коричневая до черной, часто с рисунком	Узкая, почти линейная, 1/5 –1/6 окружности	Светлая	По ребру удлиненной стороны
Вика мохнатая	3–4	Шаровидная	Черная, без рисунка	Овальная, 1/7–1/8 окружности	Темная	–
Соя	6–13	Шаровидная, овальная до удлиненно-почковидной	Желтая, зеленая, коричневая, черная, однотонная и пестрая	Удлиненно-овальная, бугорков халазы нет	Светлая, коричневая и черная	По центру удлиненной стороны
Кормовые бобы	12–22	Плоская, плосковальковатая	Коричневая, черная, однотонная	Удлиненно-эллиптическая	Черная, реже светлая	В желобке на конце семени
Фасоль обыкновенная	8–15	Шаровидная, эллиптическая, цилиндрическая, сплюснутая	Различная, однотонная и пестрая	Овальная, у одного конца двойной бугорок халазы		По центру длинной стороны
Фасоль многоцветковая	17–23	Сплюснутая, эллиптическая	Белая или пестрая			

1	2	3	4	5	6	7
Чечевица крупносемянная	5–8	Округлая, почти плоская, с острыми краями	Зеленая, желто-коричневая до почти черной, однотонная или с рисунком	Линейная	Одинаковая с семенами или светлая	На ребре семени
Чина посевная	9–14	Неправильно 3–4-угольная, клиновидная	Белая, реже серая, коричневая или пестрая	Овальная	Однаковая с семенами, иногда с черным ободком	–
Нут	7–12	Угловато-округлая, с выдающимся носиком	Белая, желтая, красноватая, черная	Яйцевидная, короткая	Однаковая с окраской семени	Ниже носика

Появление всходов у зернобобовых культур (рис. 17) может сопровождаться выносом на поверхность почвы семядолей или настоящих листьев.

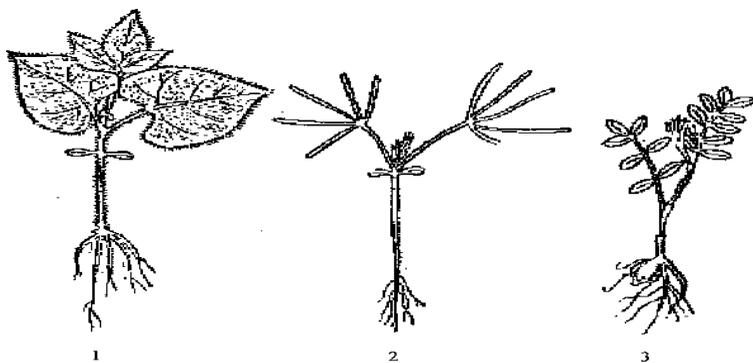


Рис. 17. Всходы зерновых бобовых растений: 1 – тройчатый лист; 2 – пальчатый лист; 3 – перистый лист

Так, у культур, имеющих пальчатые (виды люпина) и тройчатые листья (фасоль, соя), семядоли выносятся на поверхность почвы (кроме многоцветковой фасоли, у которой семядоли остаются в земле). В дальнейшем семядоли освобождаются от семенной оболочки, раскрываются, приобретают зеленую окраску и выполняют функцию первых настоящих листьев, т. е. участвуют в процессе фотосинтеза.

У всех видов люпина, обладающих пальчатыми листьями, после раскрытия семядолей появляются типичные для взрослых растений пальчатые листья, но с меньшим количеством листовых долей.

Иным образом происходит появление всходов у зерновых бобовых с перистыми листьями, у которых семядоли не выносятся на поверхность почвы, что объясняет появление у них более быстрых и дружных всходов. На дневную поверхность сразу выходят первые настоящие листья, которые отличаются от листьев взрослых растений только меньшим количеством пар листовых пластинок.

Листья у зернобобовых культур сложные, на одном черешке несут несколько листовых пластинок (долей). В зависимости от их количества и расположения они делятся на следующие основные группы.

**Перистые**, которые в свою очередь подразделяются: на **парноперистые** – листья, имеющие от 2–3 до 10 и более пар листовых долей, расположенных на черешке друг против друга, и **непарноперистые**, у которых листовые пластинки вначале размещаются попарно, но лист заканчивается непарной долей (рис. 18, 19).

**Тройчатые** листья на одном черешке образуют три довольно крупных самостоятельных листочка, два из которых расположены парно, друг против друга, а третий находится между ними (рис. 20).

**Пальчатые** листья на одном черешке формируют несколько (от 5 до 16) удлинённых, различной формы и величины листовых пластинок, которые радиально расходятся от черешка. При этом средние доли обычно более крупные, а краевые несколько мельче (рис. 21).

У многих зернобобовых культур с полегающими и склонными к полеганию стеблями такие листья заканчиваются в различной степени развитыми, ветвящимися усиками, которые способствуют поддержанию растений в вертикальном положении (горох, вика, чина, чечевичка).

По степени опушения листья зерновых бобовых делятся на голые (горох, кормовые бобы), слабоопушенные (вика посевная, люпин) и сильноопушенные или мохнатые (вика мохнатая, соя, нут). Опушение в зависимости от культуры может развиваться как на верхней, так и на нижней стороне листовой пластинки или на обеих одновременно.

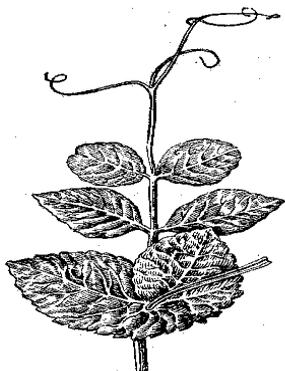


Рис. 18. Парноперистые листья гороха



Рис. 19. Непарноперистые листья нута

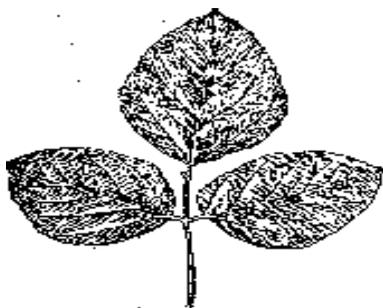


Рис. 20. Тройчатый лист сои



Рис. 21. Пальчатый лист люпина

Цветки зерновых бобовых отличаются от других растений своим неправильным строением и называются мотыльковыми. Венчик цветка состоит из пяти лепестков, которые в зависимости от культуры и сорта имеют разнообразную окраску – белую, желтую, синюю, фиолетовую, розовую и различные сочетания этих окрасок. Верхний, непарный лепесток венчика, как правило, наиболее крупный, получил название парус, два нижних лепестка, сросшихся по нижнему краю, образуют лодочку, в которой размещаются тычинки и пестик, а два боковых, одиночных, свободных лепестка, расположенных между парусом и лодочкой, называются крыльями или веслами.

У зерновых бобовых культур цветение происходит одиночными цветками, которые закладываются в пазухах листьев, а также соцвети-

ями в виде пазушных или верхушечных кистей, в которых собрано от 2–3 до нескольких десятков цветков.

В зависимости от вида у зерновых бобовых на одном цветоносе может образовываться от 1 до 30 и более цветков, в связи с чем их можно подразделить на группы, имеющие соцветия следующего вида:

- 1) одиночные пазушные цветки – горох, чина, нут;
- 2) малоцветковые пазушные кисти (2–3 цветка) – горох, вика полевая, чечевица;
- 3) многоцветковые пазушные кисти (4 и более цветков) – фасоль, соя, вика мохнатая, кормовые бобы;
- 4) верхушечные кисти – люпин (узколистный, желтый, белый и многолетний).

После оплодотворения, по мере развития растений зерновых бобовых культур, из завязи образуется плод, который имеет ботаническое название «боб» и состоит из двух створок, между которыми на коротких семяножках расположены семена.

## **Р а б о т а 2. Строение семени зерновых бобовых. Подвиды гороха, виды люпина**

**Задание.** 1. Изучить строение семени зерновых бобовых культур, сделать рисунок.

2. Изучить подвиды и группы гороха (табл. 18).

3. Изучить и описать морфологические признаки видов люпина (табл. 19).

Т а б л и ц а 18. Подвиды гороха

Признаки	Подвид	
	Горох посевной	Горох полевой
1. Форма семян		
2. Поверхность семян		
3. Окраска семян		
4. Масса 1000 семян		
5. Число семян в бобе		
6. Масса семян в бобе		
7. Всходы		
8. Листья		
9. Форма листочков		
10. Форма и размеры прилистников		
11. Наличие антоцианового пятна		
12. Цветки (окраска)		

Т а б л и ц а 19. **Определение видов люпина по морфологическим признакам**

Признаки	Виды люпина			
	Узко-листный	Желтый	Белый	Много-летний
Высота растений				
Ветвистость стебля				
Количество и форма листочков				
Опушенность листочков				
Окраска цветков				
Характер опыления				
Растрескиваемость бобов				
Размер семян				
Форма семян				
Окраска семян				
Наличие коричневого треугольника на семенах				
Местоположение семенного рубчика				

На поверхности семян имеются специфические для бобовых культур образования, которые позволяют легче и точнее определить сходные по внешнему виду семена различных видов. К таким образованиям относятся семенной рубчик, рубчиковый след, семявходный след, или микропиле, а также халаза. Схема строения семени зернобобовых культур с обозначением его составных частей представлена на рис. 22.

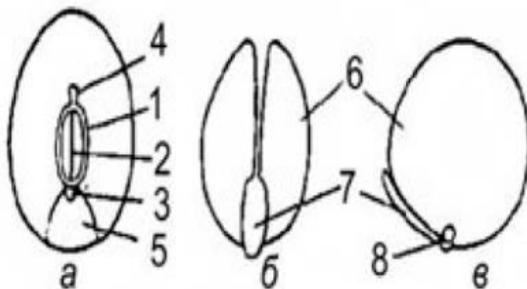


Рис. 22. Схема строения семени зерновых бобовых культур: а – семя в оболочке; б – семя без оболочки; в – семя с одной отнятой семядолей; 1 – халаза; 2 – семенной рубчик; 3 – рубчиковый след; 4 – микропиле; 5 – очертание корешка; б – семядоля; 7 – корешок; 8 – почечка

**Горох.** *Корень* гороха стержневой, проникает в почву на глубину до 1,5 м.

*Стебель* округлый, неясно четырехгранный, полый. Длина его колеблется от 25 до 200 см. Стебель обычно полегающий, иногда прямостоячий. Различают стебель простой (в плодущей части цветки и бобы расположены относительно равномерно) и фасциированный (в верхней плодущей части плоскорасширенный, узлы сближены, цветки и бобы расположены скучено, образуют ложный зонтик). Междоузлия могут быть от сильно укороченных до достаточно длинных.

*Лист* сложный. Имеет черешок, 1–4 пары листочков, закачивается усиками. Встречаются формы с другим типом листа: усатый (безлисточковый), акациевидный (безусиковый) и многократнопарноперистый. Форма листочков может быть продолговатой, почти округлой, цельнокрайной, зубчатой. Прилистники полусердцевидные, обычно крупнее листочков.

*Соцветие* – пазушная кисть. Венчик мотылькового типа, состоящий из пяти лепестков: паруса, двух весел (крыльев) и лодочки, образованной в результате срастания двух лепестков. По месту срастания лепестков образуется вырост – киль. В цветке гороха 10 тычинок, одна из которых свободная, но тесно прилегает основанием к завязи, остальные девять срастаются между собой и образуют тычиночную трубку.

*Плод* – боб плоский или цилиндрический, с тупой или заостренной верхушкой, с пергаментным слоем или без него от мелкого (3–4 см) до очень крупного (12–15 см).

*Семена* угловатые, округлые или почти шаровидные, с гладкой поверхностью, с вдавлениями или глубокоморщинистые (мозговые).

Подвиды гороха делятся **на группы** – луцильную и сахарную, которые отличаются друг от друга строением плодов (рис. 23).

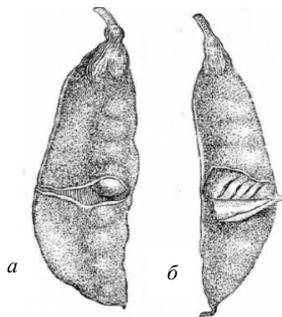


Рис. 23. Бобы гороха:

*a* – сахарного без пергаментного слоя; *б* – луцильного

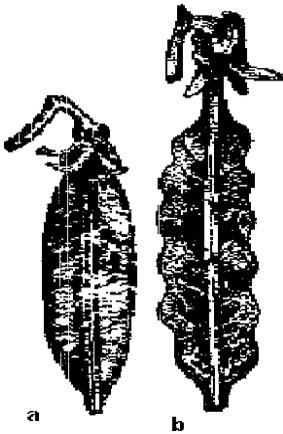


Рис. 24. Бобы гороха:  
*a* – мечевидный;  
*b* – четковидный

**Лущильная группа** отличается наличием в створках бобов кожистого пергаментного слоя клеток, который придает жесткость бобам даже в молодом состоянии. В связи с этим сорта лущильного гороха возделываются только для получения семян, которые могут использоваться как в пищу, так и на корм животным.

У **сахарной группы** гороха выделяют две подгруппы:

– с **мечевидными бобами**, которые характеризуются ровной поверхностью плодов без перетяжек и выпуклостей;

– с **четковидными бобами**, у которых присутствуют выраженные перетяжки между семенными гнездами, за счет чего им придается форма выпуклостей, и боб выглядит бугорчатым (рис. 24).

Отличительные признаки подвидов гороха представлены в табл. 20.

Отличительные признаки подвидов гороха представлены в табл. 20.

Таблица 20. Отличительные признаки подвидов гороха

Признаки	Горох посевной	Горох полевой
Форма семян	Шаровидная	Округло-угловатая
Поверхность семян	Гладкая	Гладкая, часто с небольшими вдавленностями
Окраска семян	Белая, желтая, розовая, зеленая, однотонная	Серая, бурая, черная, однотонная или с рисунком
Всходы	Зеленые	Зеленые, с антоциановой окраской черешков и пятнами вокруг стебля на прилистниках
Листья	Зеленые	Зеленые, с красными (антоциановыми) пятнами вокруг стебля на прилистниках
Цветки	Белые	Красно-фиолетовые

**Люпин.** Род *Lupinus* включает более 200 видов, среди которых встречаются как однолетние, так и многолетние растения, которые в зависимости от центра происхождения делятся на две большие группы – средиземноморскую и американскую. Наибольшее распространение в сельскохозяйственном производстве получили однолетние виды люпина, относящиеся к средиземноморской группе, а многолетние

представители американского центра происхождения используются в основном в декоративном цветоводстве.

**Люпин узколистный** (*Lupinus angustifolius* L.) – однолетнее травянистое растение с мощной корневой системой стержневого типа, проникающей в глубину почвы до 1,5–2,0 м, и хорошо развитыми клубеньками – с четковидными бобами, у которых присутствуют выраженные перетяжки между семенными гнездами, за счет чего им придается форма выпуклостей, и боб выглядит бугорчатым (рис. 25).



Рис. 25. Растение узколистного люпина: 1 – в фазе цветения; 2 – в фазе развитых всходов; 3 – верхушечная часть стебля с соцветием; 4 – плод; 5 – семена

Прямостоячее, сравнительно высокорослое растение (до 1 м). Ветвление начинается с нижней части стебля, а после зацветания главной кисти – и в верхней. Листья с 7–9 узкими линейно-ланцетными листочками, опушенными с нижней стороны. Расположение цветков на соцветиях очередное. Окраска в основном синяя, фиолетовая, розовая, белая с различными оттенками. Семена сравнительно крупные (масса 1000 семян до 180 г), серовато-пятнистой, бурой или коричневой окраски с маморным рисунком, реже белые. По форме почковидные,

чаще округло-яйцевидные. Отличительная особенность семян – наличие треугольного пятна в области рубчика. Самоопылитель.

**Люпин желтый** (*Lupinus luteus* L.) – однолетнее травянистое растение с сочным, долго не грубеющим стеблем высотой 60–100 см и более. Мощная стержневая корневая система проникает в почву на глубину 1,5–2,5 м (рис. 26).



Рис. 26. Растение люпина желтого:  
1 – в фазе развитых всходов; 2 – в фазе цветения;  
3 – верхушечная часть стебля с соцветием; 4 – плод; 5 – семена

Стебель ветвится в самой нижней и самой верхней частях. Листья средней величины, с 3–9 удлинненно-обратнояйцевидными листочками, имеют опушение с верхней (более редкое) и нижней сторон. Цветки расположены мутовчато на соцветиях средней величины. Окраска в основном желтая и сурново-желтая. Семена средней величины (масса 1000 семян до 150 г), почковидной формы, немного приплюснутые с боков, в основном серовато-пестрой окраски с мраморным (пятнистым) рисунком и черными крапинками. Встречаются семена почти черные или белые без рисунка. Характерная особенность – наличие у окрашенных семян полудлунного пятна в области рубчика. Наряду с самоопылением отмечается и перекрестное опыление.

**Люпин белый** (*Lupinus albus* L.) – однолетнее травянистое растение с крепким, ветвящимся тольковерху стеблем высотой 70–150 см, с хорошо развитой стержневой корневой системой. Имеет крупные листья с 7–9 листочками удлинненно-овальной формы, опушенными с нижней стороны. Цветки собраны в небольшие соцветия с очередным расположением, имеют белую, бело-синюю или голубоватую окраску. Семена округло-угловатой формы, несколько сплюснуты с боков, очень крупные (масса 1000 семян до 500 г), белые или с розовато-кремовым оттенком. В основном самоопылитель, однако отмечается и перекрестное опыление (рис. 27).



Рис. 27. Растение люпина белого: 1 – в фазе развитых всходов; 2 – в фазе цветения; 3 – верхушечная часть стебля с соцветием; 4 – плод; 5 – семена

Также возделывается один вид, который является представителем американской группы – люпин многолетний, он используется как сидеральная культура для повышения почвенного плодородия.

**Люпин многолетний** (*Lupinus polyphyllus* Lindl) – многолетнее травянистое растение, произрастающее в форме куста, из корневой шейки которого образуется довольно большое количество стеблей высотой до 1 м. Имеет крупные листья с 9–10 удлинненно-обратнойцевидными или почти ланцетными листочками. Цветки по-

лумутовчато и разбросано расположены на длинном (до 50 см) рыхлом соцветии. Окраска их чаще сине-фиолетовая. В удлинённых плоских бобах формируется около 7–9 мелких (масса 1000 семян около 25 г), овальных, слегка сдавленных семян. Окраска их разнообразная, но, как правило, серо-коричневая, почти черная. Поверхность гладкая, блестящая. Типичное перекрестноопыляемое растение (рис. 28).

Является ценной сидеральной культурой.



Рис. 28. Растение люпина многолетнего: 1 – в фазе развитых всходов; 2 – в фазе цветения; 3 – верхушечная часть стебля с соцветием; 4 – плод; 5 – семена (слева увеличенные)

Несмотря на принадлежность к одному роду, культурные виды люпина существенно отличаются друг от друга по таким морфологическим признакам, как высота растений, форма листьев, окраска цветков, размер, форма, окраска семян и т. д.

Основные отличительные признаки видов люпина наиболее наглядно представлены в табл. 21.

Т а б л и ц а 21. **Морфологические признаки видов люпина**

Признаки	Виды люпина			
	Узколистный	Желтый	Белый	Многолетний
Высота растения	До 1 м	70–90 см	1–1,5 м	До 1 м
Ветвление стебля	Нижнее и верхнее	Преимущественно нижнее	Только верхнее	Преимущественно нижнее
<b>Листья</b>				
Число	7–9	5–9	7–9	7–16
Длина, см	3,5–5	4–6	4–6	5–8
Форма	Линейно-ланцетная	Широко-ланцетная	Удлиненно-овальная	Удлиненно-овально-яйцевидная
Окраска цветков	Синяя, голубая, фиолетовая, розовая, белая	Желтая	Белая, часто с голубым оттенком	Синяя, фиолетовая
<b>Бобы</b>				
Форма	Прямая	Слегка изогнутая	Прямая	Изогнутая
Окраска	Коричневая	Светло-коричневая	Желто-бурая	Черная
Число семян	4–7	4–5	4–8	8–10
Растрескиваемость	Растрескиваются	Растрескиваются	Не растрескиваются	Растрескиваются
<b>Семена</b>				
Длина, мм	7–8	7–8	10–14	4–4,5
Масса 1000 семян, г	150–220	100–140	400–450	20–25
Форма	Почковидная	Почковидная, сдавленная	Округло-четырёхугольная, сильно сдавленная	Овальная
Окраска	Серая, серовато-бурая, коричневая с мраморным рисунком, реже белая, имеется коричневый треугольник	С мраморным рисунком из мелких и крупных пятен на светлом фоне, реже белая	Белая или розовато-белая	Темная, коричневая или черная, часто с рисунком

### 3. КЛУБНЕПЛОДЫ

**Задание.** 1. Изучить морфологические признаки картофеля (табл. 22), сделать рисунок поперечного разреза картофеля.

2. Изучить морфологические признаки топинамбура (табл. 23).

Т а б л и ц а 22. **Определение картофеля по морфологическим признакам растений**

Признаки	Описание
Семейство	
Корневая система: при размножении настоящими семенами при вегетативном размножении (клубнями)	
Стебель (толщина, окраска, пигментация, форма, строение)	
Характер ветвления стебля	
Подземные побеги ветвления – столоны (место образования, строение, толщина, окраска, форма)	
Листья: тип, составные части, размер, окраска, пигментация, рассеченность, опушенность, жилкование, черешок	
Тип соцветия, размер	
Цветки: количество, размер и составные части цветка, окраска венчика	
Плод: тип, форма, размер, окраска, количество гнезд	
Семена: форма, число в ягоде, окраска, масса 1000 шт.	
Клубень: форма наружная окраска окраска мякоти характер поверхности глазки	

Т а б л и ц а 23. **Отличительные признаки топинамбура**

Признаки	Описание
1	2
Семейство	
Корневая система	
Стебель надземный	
Подземные побеги	
Лист	
Цветок	
Соцветие	
Плод	

1	2
Клубень: форма размер окраска	

**Картофель** (рис. 29) – одна из наиболее ценных продовольственных культур.



Рис. 29. Растение картофеля

Картофель принадлежит к семейству Пасленовые.

*Корневая система картофеля* мочковатая (при размножении клубнями). При размножении семенами формируется стержневая корневая система. Ботаническими семенами картофель размножается в условиях его естественного произрастания, также к размножению семенами прибегают в селекционной работе при выведении новых сортов картофеля.

При *размножении картофеля клубнями* новые растения формируются из вегетативных почек, образующихся в глазках клубня. Подземная часть осевого побега состоит из 7–10 узлов и междоузлий.

Каждый из узлов подземной части стебля формирует столоны. Верхушка столона разрастается в клубень. Число основных столонов соответствует числу узлов на подземной части стебля. У некоторых

сортов картофеля в пазухе чешуйчатого листочка может образоваться еще один или даже два столона. Кроме того, столоны способны ветвиться. Таким образом возрастает количество *образований*, способных к формированию клубней. Однако клубни обычно образует приблизительно половина нормально развитых столонов. Другая половина столонов, оставаясь в резерве, может выполнять и другие кроме клубнеобразования функции. Например, при повреждении, особенно гибели надземной части главного побега (это может произойти в результате заморозка), один или несколько столонов этого побега меняют характер развития, приобретая свойства лидера. Выйдя на поверхность почвы, они замещают погибший осевой побег.

*Стебель* у картофеля трех- или четырехгранный высотой 50–80 см. У одного растения бывает 3–6 и более стеблей. Окраска стеблей зеленая с красно-бурой пигментацией.

Число стеблей куста зависит от количества проросших на материнском клубне глазков, что, в свою очередь, связано с особенностями сорта, режимом хранения, крупностью клубней. Обычно куст картофеля бывает сформирован тремя-пятью стеблями. Каждый стебель развивает по 5–6 столонов длиной 15–20 см. Столоны, утолщаясь на конце, дают начало клубням.

*Положение стебля* – прямостоячий, наклонный, лежащий.

*Длина стебля.* Различают максимальную длину стебля и длину до первого цветонеса. Длина междоузлий стебля сильно варьирует и зависит прежде всего от сорта. Обычно нижние междоузлия более короткие. По мере возрастания порядкового размещения на стебле длина междоузлий увеличивается. Если длина междоузлий меньше 5 см, их считают короткими, если больше 5 см – длинными.

*Окраска стебля* чисто-зеленая или антоциановая разной степени выраженности.

*Лист* картофеля сложный, прерывисто-непарноперисто-рассеченный. Состоит из черешка, переходящего в стержень, непарной конечной доли и нескольких (3–7) пар супротивно размещенных боковых долей. Между долями расположены более мелкие элементы листа – дольки, между которыми, в свою очередь, могут располагаться еще более мелкие образования – дольчки. Доли, дольки и дольчки крепятся к стержню стерженьками различной длины, а также могут быть сидячими и низбегающими. Форма, количество и характер размещения долей, долек и дольчек являются весьма выразительными сортоотличительными признаками.

*Соцветия, бутоны, цветки.* Цветки картофеля собраны в соцветие сложный завиток, состоящее из 2–4 завитков.

По форме соцветия бывают компактными (сомкнутыми), когда цветки сидят на коротких цветоножках, или раскидистыми, когда цветки сидят на длинных цветоножках. Количество соцветий на каждом стебле зависит от способности сорта к ветвлению. Слабоветвящийся картофель образует мало ярусов соцветий (1–2). Сильноветвящийся – много (3–5), иногда до 6.

*Цветок* картофеля пятерного типа. Он состоит из чашечки с пятью чашелистниками, венчика с пятью сросшимися долями, пяти тычинок с короткими нитями и длинными пыльниками, собранными в конусовидную пыльниковую колонку, пестика, состоящего из завязи, столбика и рыльца. Окраска венчика может быть синей, сине-фиолетовой, красно-фиолетовой и белой. Белый венчик может иметь зеленоватый или кремовый оттенки.

Картофель – самоопылитель. Продолжительность цветения одного цветка составляет 3–7 дней, соцветия – 15–23 дня, всех ярусов растения – 19–50 дней.

*Плод* картофеля – многосемянная двугнездная ягода шаровидной, овальной, реповидной формы. В начале формирования плодов окраска их обычно зеленая. При созревании плоды приобретают кремовый, красновато-фиолетовый или сине-фиолетовый цвет различных оттенков и интенсивности, а также на плодах могут появиться рисунки (мраморная пятнистость, белые крапинки, полосы).

Интенсивность цветения и ягодообразования зависит от сорта, почвенных и погодных условий. Многие сорта являются стерильными и ягод не образуют. Число семян в ягоде может колебаться от нескольких штук до 500–650. Семена плоские, сердцевидные, светло-желтые, с согнутым зародышем, масса 1000 шт. составляет 0,5–0,6 г.

*Столоны* – подземные побеги ветвления, верхушка которых разрастается в клубень. Образование и развитие столонов обычно начинается сразу же после появления всходов. Цвет столона типичный побегов, выросших при недостатке или отсутствии света, верхушка столона с листочками почки окрашена в темные тона. Рост столонов в длину прекращается в конце фазы бутонизации, в этот период образуется зачаток клубня. По мере роста клубня (увеличения размеров) в почках зачатков боковых глазков идут преобразования, заканчивающиеся образованием полноценных глазков. Количество обособленных глазков

на клубнях большинства сортов в зависимости от их крупности бывает обычно равно 6–9.

Округлыми считают клубни, диаметры которых во всех направлениях одинаковы. У удлинённых клубней длина превышает ширину в 1,7–2 раза. Овальная форма – промежуточная.

У клубней различают: верхушку (апикальная часть), на которой расположена верхушечная почка; стolonный, или пуповинный конец (базальная часть); верхнюю и нижнюю стороны клубня. Верхняя сторона повернута к поверхности почвы, по форме она более выпуклая.

Анатомическое строение клубня напоминает строение стебля. Снаружи клубни покрыты опробковевшими клетками перидермы, под перидермой расположена кора, основу которой составляют паренхиматические клетки, заполненные крахмальными зёрнами. В состав коры также входят ситовидные трубки – проводящие элементы луба. Далее размещается слой камбия – образовательной ткани. За камбием расположено кольцо сосудистых пучков. Средняя часть клубня – это сердцевина с лучами, направленными к почкам (рис. 30).

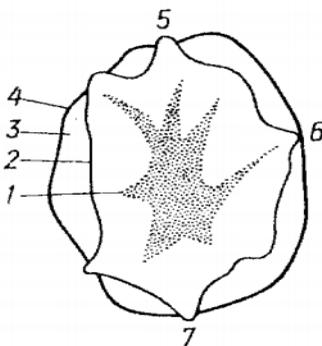


Рис. 30. Продольный разрез зрелого клубня: 1 – сердцевина; 2 – сосудистые пучки; 3 – кора; 4 – эпидермис; 5 – верхушечная почка; 6 – боковая почка; 7 – пуповина

Все клетки клубня заполнены *крахмальными зёрнами*. Но в клетках разных частей клубней содержание их неодинаково. Повышенным содержанием крахмала характеризуются внутренние клетки коры и внешние клетки сердцевины. Самое низкое содержание крахмала в клетках сердцевины, этим объясняется их водянистость.

Наружная окраска клубня может быть белой, желтой, кремовой, светло-красной, красной, темно-красной, светло-синей и темно-синей. Окраска мякоти в зависимости от сорта может быть белой, желтой, красной и синей. По поверхности клубня равномерно распределены чечевички. Это небольшие отверстия в покровной ткани, через которые осуществляется дыхание клубня, испарение влаги.

**Топинамбур** (земляная груша, клубненосный подсолнечник) (рис. 31) – культура преимущественно кормового использования. Уникальность растения состоит в том, что его зеленая масса может использоваться для силосования (как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами), а клубни, формирующиеся в почве, – прекрасный сочный корм для крупного рогатого скота, свиней, птицы. Силос топинамбура характеризуется высоким содержанием питательных веществ и хорошей переваримостью. Клубни отличаются ценным биохимическим составом и охотно поедаются всеми видами животных.



*а*

*б*

Рис. 31. Топинамбур: *а* – растение; *б* – клубни

Топинамбур – вид, входящий в семейство Сложноцветные. Как и картофель, топинамбур ежегодно формирует урожай клубней, которые

образуют после перезимовки побеги возобновления, восстанавливая прерванный рост и развитие. По внешнему виду растения топинамбура имеют много общего с подсолнечником (оба вида принадлежат к одному роду *Helianthus* L.), отличаясь более тонкими, способными к сильному ветвлению стеблями, большей облиственностью, более мелкими листьями и соцветиями, способностью к клубнеобразованию.

*Корневая система.* У топинамбура, выращиваемого из семян, формируется стержневой, сильно разветвленный, глубоко проникающий в почву корень. При размножении клубнями формируется корневая система мочковатого типа, состоящая из нескольких мощных, сильно разветвленных и глубоко уходящих в почву корней, и большого количества более мелких придаточных корней, образующихся на подземной части побега возобновления и частично на клубнях.

Основным способом размножения земляной груши является вегетативный, с помощью клубней. Размножение топинамбура семенами практикуют в основном в селекции культуры. При недостатке посадочного материала топинамбур можно размножить зелеными черенками или черенками подземной части стебля, а также можно использовать части клубней, несущие на себе вегетативные почки. Особенность топинамбура состоит в том, что, несмотря на формирование на клубне нескольких глазков, пробуждается и идет в рост только одна почка (редко две). Остальные остаются спящими.

*Столоны* образуются на подземной части стебля вблизи поверхности почвы. Длина столонов (от 5–6 см до 1 м) определяет компактность гнезда клубней. По величине различают клубни крупные, средние и мелкие, средняя масса одного клубня – 10–50 г. Разнообразна форма клубней: грушевидные, булавовидные, удлинненно-веретеновидные, неправильно-округлые, редко – удлинненные, кистевидные. Глазки клубней топинамбура, в отличие от картофеля, выпуклые, количество их на клубне обычно 8–12. Число клубней в гнезде от 15 до 30 шт. Окраска белая, желтая, розовая, красная, фиолетовая. Клубни топинамбура плохо хранятся, так как покровная ткань их слабо развита – очень тонкая, не имеет пробкового слоя.

*Клубни* топинамбура, как и картофеля, образуются в результате разрастания верхушек подземных побегов – столонов.

*Стебель* топинамбура прямой, прочный, высокий (от 150 до 320–360 см), в поперечном сечении неправильно-округлый, покрыт жесткими волосками. Окраска стебля зеленая, темно-зеленая, иногда с антоцианом. Стебли могут быть простыми или в разной степени вет-

вящимися. Число боковых ветвей у разных сортов земляной груши колеблется от 10–15 до 20–25, достигая 45–60.

*Листья* черешковые, удлинненно- или широкояйцевидные, часто с сердцевидным основанием, остроконечные, с крупнозубчатыми краями, жесткоопушенные. На одном растении формируется до 500–600 листьев, на главном стебле листья крупные, длина их с черешком достигает 25–35 см, ширина составляет 4–20 см. Листья побегов ветвления значительно мельче.

*Соцветие* – корзинка, в которой собраны краевые ярко-желтые язычковые бесплодные цветки и внутренние трубчатые, образующие плоды. Диаметр корзинки – 2–4 см. Располагаются соцветия на верхушках главного стебля и боковых ветвей. Цветение топинамбура начинается в августе и заканчивается в октябре. Опыление перекрестное. Семена образует плохо, даже при относительно благоприятных условиях.

*Плод* – семянка конусовидно-угловатой формы, длиной 2–4 мм, масса 1000 семян – 7–9 г. Окраска семянок серая и коричневая с крапинками. Основным способом размножения топинамбура является вегетативный с помощью клубней.

#### 4. КОРНЕПЛОДЫ

**Задание. 1.** Изучить морфологические признаки корнеплодов. Описать корнеплоды по морфологическим признакам (табл. 24).

2. Изучить отличительные признаки плодов и семян корнеплодов.

Таблица 24. Описание корнеплодов по морфологическим признакам

Показатели	Свекла		Мор- ковь	Брюква	Турнепс
	сахар- ная	кормо- вая			
1	2	3	4	5	6
Семейство					
<b>Плоды и семена</b>					
Тип плода					
Форма семян					
Величина, мм					
Поверхность					
Окраска					
<b>Всходы и листья</b>					
Форма семядольных листьев, их окраска					

1	2	3	4	5	6
Форма первой пары настоящих листьев					
Рассеченность листьев					
Опушенность нижней поверхности листа					
Восковой налет					
<b>Корень</b>					
Форма корня					
Расположение боковых корешков					
Окраска надземной части корня					
Окраска подземной части корня					
Окраска мякоти корня					
Вкус мякоти					
<b>Соцветия и цветки</b>					
Тип соцветия					
Тип, окраска цветков					

К корнеплодам относят культуры, хозяйственно полезная часть урожая которых представлена разросшимся мясистым корнем. Основные питательные вещества, откладывающиеся в запасяющих тканях корнеплодов в виде резервных, – углеводы.

Общим для всех культур данной группы является однотипность строения самого корнеплода (головка, шейка, собственно корень) и преимущественно двухлетний цикл развития.

Стержневой корень рассматриваемых культур способен видоизменяться, преобразуясь в орган, предназначенный для отложения запасных питательных веществ.

Корнеплоды – двулетние растения, в первый год жизни они образуют корнеплод (орган накопления запасных питательных веществ) и прикорневую розетку листьев, а во второй – цветоносные стебли, на которых образуются семена.

К корнеплодам относятся: сахарная и кормовая свекла, морковь, брюква, турнепс, цикорий.

Сравнительная оценка различных видов корнеплодов по морфологическим признакам приводится в табл. 25–28 и на рис. 32–34.

Т а б л и ц а 25. Отличительные признаки семян корнеплодов

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Посевной материал (плоды или семена)	Соплодия (клубочки) у многосемянных плодов, отдельные плоды (коробочки) у односемянных форм	Плод – двусемянка; посевной материал – половинки плода	Семена	
Форма семян	Коробочки и клубочки округло-угловатые; семена сдавленно-кольцеобразные	Двусемянки овальные; половинки удлиненно-яйцевидные	Шаровидная	
Размер (диаметр) семян, мм	2–8	До 3	До 2	До 2 и более
Поверхность	У плодов бугорчатая, семена блестящие	Ребристая с тонкими иглами-зацепками	Гладкая	
Окраска	Плодов – темно-серая, семян – коричневая	Желтая, серая, темно-коричневая	Коричневая	Темно-бурая или черная
Вкус	Безвкусовые	Специфический – морковный	Редечный	Свежей капусты

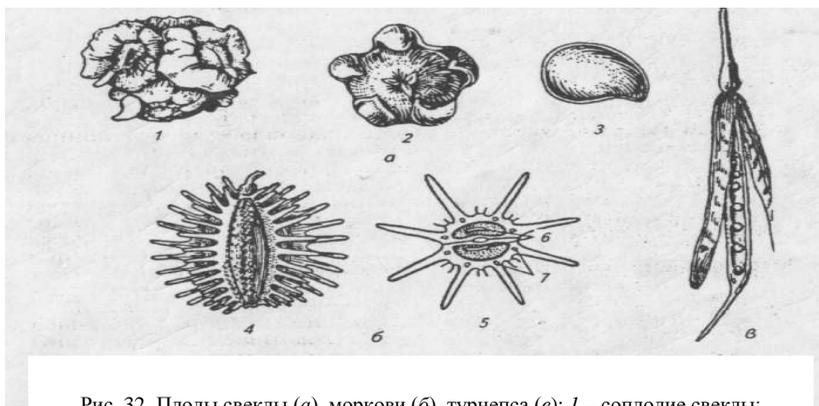


Рис. 32. Плоды свеклы (а), моркови (б), турнепса (в): 1 – соплодие свеклы; 2 – плод свеклы; 3 – семя свеклы; 4 – плод моркови (вид сбоку); 5 – плод моркови в поперечном разрезе; 6 – зародыш; 7 – масляные ходы

Т а б л и ц а 26. **Отличительные признаки всходов корнеплодов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Форма семядольных листочков	Удлиненно-ланцетная	Удлиненная, почти линейная	Овальная, с выемкой на конце	
Пластинка первого настоящего листа	Цельная	Множественно сильно-рассеченная	Цельная или слабодольчатая, у последующих листьев рассеченность увеличивается	
Форма первого настоящего листа	Первые листья овальные, последующие – сердцевидные	Рассеченная	Овальная	
Поверхность первого настоящего листа	Гладкая	Гладкая или с редкими волосками	Густоопушенная	Гладкая или с редкими волосками
Окраска первого настоящего листа	Светло-зеленая	Зеленая	Темно-зеленая	
Восковой налет на поверхности первого настоящего листа	Нет	Нет	Нет	Имеется

Т а б л и ц а 27. **Отличительные признаки листьев корнеплодов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Пластинка листка	Цельная	Множественно мелко-рассеченная	Цельная или слабо-рассеченная	Цельная или слабо-рассеченная
Форма листка	Сердцевидная или треугольная	Дважды-трижды перисторассеченная	Удлиненно-овальная	Удлиненно-овальная
Поверхность листка	Гладкая	Гладкая	Опушенная	Гладкая
Окраска	Зеленая	Зеленая	Светло-зеленая	Темно-зеленая
Восковой налет	Нет	Нет	Нет	Имеется

Т а б л и ц а 28. Отличительные признаки корнеплодов различных видов

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Расположение боковых корешков	Двумя вертикальными рядами с двух противоположных сторон корня	Четырьмя редкими рядками по четырем сторонам корня	На стержневом корне, являющемся продолжением собственно корня	По всей нижней поверхности собственно корня
Форма корнеплода	Коническая, цилиндрическая, мешковидная, мешковидная с перехватом, овальная, округлая	Коническая, удлиненная, цилиндрическая	Коническая, удлиненная, цилиндрическая, шаровидная	Овальная, шаровидная, округлая, плоская
Окраска подземной части	У сахарной – белая, у кормовой – желтая, оранжевая, красная	Белая, желтая, оранжевая, красная	Белая, желтая	
Окраска надземной части	У сахарной – белая, у кормовой – серо-желтая, красно-фиолетовая, оранжевая	Белая, оранжевая, зеленая	Зеленая, фиолетовая	
Окраска мякоти	Белая	Белая, оранжевая, красная	Белая, желтая	
Вкус корнеплода	Сладкий	Пряный, морковно-сладкий	Редечный	Редечный, сладковатый

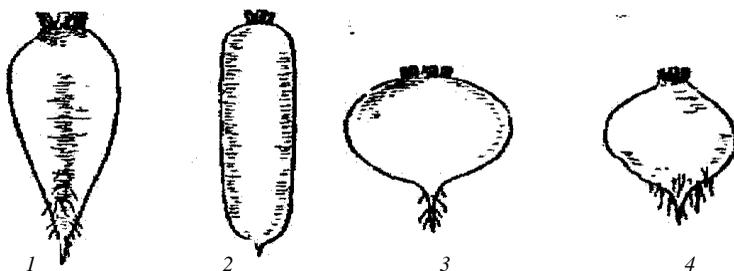


Рис. 33. Различие видов корнеплодов по корням (схема):

1 – свекла; 2 – морковь; 3 – турнепс; 4 – брюква



Рис. 34. Всходы корнеплодов: 1 – свеклы; 2 – моркови; 3 – турнепса; 4 – брюквы

Порой в посевах корнеплодов первого года жизни встречаются растения, которые, образовав корнеплод, тут же переходят в генеративную фазу развития, формируя стебель с листьями по типу растений второго года жизни. Такие растения называют цветущими («цветуха»). Отклонением от нормального цикла развития является также «упрямое» поведение растений второго года жизни, продолжающих развиваться и после перезимовки корнеплодов по типу первого года жизни. Такие растения называют «упрямцы».

**Сахарная свекла** – двулетнее растение семейства Маревые. В первый год жизни развивает розетку листьев и корнеплод, во второй год дает цветоносный побег, на котором образуются семена.

**Корень** стержневой с длинными корешками, способными проникать на глубину 2–2,5 м. Центральный корень сахарной свеклы по мере роста утолщается и превращается в корнеплод. Масса корнеплода взрослого растения – 400–800 г и более. Форма его коническая, чаще всего неразветвляющаяся.

В строении корнеплода различают головку, шейку и собственно корень. Головка – верхняя часть корнеплода, представляет собой видоизмененный стебель, на котором размещаются листья. Сахара в головке меньше, чем в других частях корнеплода. Шейка находится между головкой и собственно корнем. На ней не бывает листьев и корешков. Собственно корень – нижняя часть корнеплода. Корень имеет продольные бороздки, из которых отходит много боковых корешков.

Наибольшее количество сахара (19–20 % и более) накапливается в средней части корнеплода.

**Лист** сахарной свеклы сердцевидный, черешковый, листовая пластинка волнистая, гофрированная или гладкая. Длина отдельных ли-

стебель достигает 50–70 см. Масса листьев (ботвы) составляет 30–50 % от общего урожая.

Сахарная свекла дает семена на второй год жизни, когда корнеплод, высаженный в грунт весной после хранения, образует цветonoсные побеги. Цветоносы развиваются из прорастающих в головке почек, имеют ребристую форму, по всей длине несут листья, достигают высоты 120–150 см. Цветки сахарной свеклы пятерного типа, располагаются в пазухах листьев вдоль всего стебля (по 2–6), образуя *соцветие* – рыхлый мутовчатый колос. У односторонней свеклы цветки располагаются по одному, опыление перекрестное с помощью ветра и отчасти насекомых.

*Плод* – орешек. При созревании плоды (соплодия) срастаются околоплодниками по 2–6, образуя клубочки, часто называемые семенами. Масса 1000 клубочков составляет 15–40 г в зависимости от числа плодов в клубочке. Односторонние клубочки содержат один орешек.

*Кормовая свекла* (рис. 35) относится к семейству Маревые, что и сахарная свекла. По морфологическим и биологическим признакам эти культуры очень сходны.



Рис. 35. Свекла обыкновенная: общий вид (1 – листовая; 2 – корнеплодная), отрезок цветочного стебля с цветками (3), соплодие (4), корнеплод свеклы (5 – столовой; 6 – кормовой; 7 – сахарной)

Подсемядольное колено у кормовой свеклы отличается большим разнообразием окрасок, чем у сахарной, может быть бело-зеленого, желтого, розового, карминового, оранжевого и фиолетового цветов.

*Корень.* Корень проникает в почву на глубину 1,5–2,0 м. Различия корнеплодов кормовой и сахарной свеклы сводится к разнообразию формы, окраски головки, шейки и собственно корня, а также заглубления в почву. Развитие надземной части корня (головки, шейки) и заглубление в почву определяют засухоустойчивость сорта и содержание сухих веществ в корнеплодах. Чем сильнее развита надземная часть корня, тем сорт считается более влаголюбивым и содержит меньше сухих веществ. По окраске корнеплоды отличаются белым, розовым, малиновым, красным, желтым и оранжевым цветами. По анатомическому строению корнеплоды сахарной и кормовой свеклы также отличаются. У кормовой свеклы меньше колец сосудисто-волоконистых пучков, которых бывает 5–8 штук, между кольцами располагаются более крупные клетки паренхимы с меньшим содержанием сахара.

*Листья* кормовой свеклы имеют сердцевидно-яйцевидную форму, крупные, с развитыми черешками, более гладкие и полеглые, чем у сахарной свеклы, количество их на 20–30 % меньше. Во второй год жизни листья мельче.

Стебель ребристый, мощный, ветвится, прямостоячий или наклонный, слабооблиственен, высотой 150 см.

*Соцветия* – колосовидные мутовчатые кисти. Опыление перекрестное. *Цветки* обоеполые, пятерного типа, зеленоватые с красноватым или желтоватым оттенком, по 2–4 цветка в мутовках. *Плод* – сухой орешек, при срастании образует соплодия (клубочки) по 2–6 плодов. Масса 1000 клубочков – 20–30 г.

***Кормовая морковь*** (рис. 36) – двулетнее растение из семейства Зонтичные. В первый год жизни, как и свекла, она образует розетку листьев и мясистый утолщенный корень – корнеплод.

Семена моркови, прорастая, выносят на поверхность почвы узкие линейные семядоли. Почка, расположенная между ними, формирует настоящие листья. *Настоящие листья* трех-, пятикратноперисторассеченные, с большим количеством узких долек. *Стеблевые листья*, образующиеся на второй год жизни, также перисторассеченные, сходны с прикорневыми, но имеют меньший размер. Прикорневые листья составляют розетку. Корнеплоды, высаженные на второй год, изначально образуют розетку листьев, затем формируют цветоносный стебель высотой 0,5–1,5 м. *Стебли* полые, ветвистые, слегка ребристые, покрыты волосками. На верхних концах стеблевых побегов формируются соцветия.



Рис. 36. Морковь: 1 – верхушечная часть цветущего побега; 2 – соцветие с семенами; 3 – семя; 4 – корнеплод; 5 – поперечный разрез корнеплода

*Соцветие* – сложный зонтик, состоящий из 8–10 простых зонтиков. *Цветки*, собранные в соцветия, мелкие, пятерного типа. Окраска лепестков венчика, как правило, белая, редко – фиолетовая или розовая. Цветки обоеполые. Опыление перекрестное, с помощью насекомых.

*Корнеплод* моркови цилиндрической или удлинённо-конической формы; длина корнеплода – 10–30 см. Поверхность корнеплода гладкая или слегка бугристая, с мелкими чечевичками. Боковые корешки размещены на корнеплоде в четыре ряда. Корнеплод моркови, как и свеклы, состоит из головки, шейки и собственно корня. Головка полностью погружена в почву, по форме плоская или

округлая, вдавленная.

*Плод* моркови – двусемянка овальной формы. Плод легко распадается на две половинки удлинённо-яйцевидной формы. На каждой половинке имеется 4–5 продольных ребрышек с каналами, в которых содержится эфирное масло, придающее семенам специфический запах. Семена покрыты тонкими шипиками. Для придания сыпучести семена перед посевом перетирают, освобождая от шипиков. Плоды моркови мелкие: длина – 3 мм, масса 1000 семян без шипиков – 1,2–1,3 г, с шипиками – 2 г.

**Брюква** (рис. 37). – культура с двулетним циклом развития из семейства Капустные.

В первый год жизни растения образуют корнеплод округлой или удлинённо-округлой формы, реже – плоской. Нижняя подземная часть корнеплода резко переходит в многочисленные разветвления, на которых образуются боковые корешки. Нарастание массы корнеплода

брюквы, как и турнепса, идет преимущественно за счет подсемядольного колена.



Рис. 37. Брюква: 1 – общий вид растения; 2 – верхушечная часть цветоносно-го побега

В почву корнеплод заглубляется только на одну треть – половину своей длины. Окраска головки корнеплода брюквы желтая, желто-зеленая, иногда фиолетовая. Подземная часть и мякоть окрашены одинаково в белый или желтый цвета. В отличие от турнепса, мякоть корнеплодов брюквы плотная, непросвечивающаяся. Для корнеплодов брюквы с зеленоватым оттенком характерна большая плотность мякоти, и такие корнеплоды лучше хранятся. Вкус мякоти брюквы, как и турнепса, редечный, но с более приятным сладковатым привкусом.

Анатомическое строение корнеплодов брюквы сходно с анатомическим строением корнеплодов

турнепса.

*Листья* брюквы по форме сходны с листьями турнепса. В отличие от турнепса, первый настоящий лист брюквы окрашен в более интенсивный зеленый цвет, гладкий, покрыт восковым налетом и редкими волосками. Остальные листья темно-зеленые, с восковым налетом, без опушения, гладкие. *Стебли* брюквы у растений второго года жизни сходны со стеблями турнепса.

*Соцветие* – удлиненная кисть. *Цветки* четырехлепестковые, оранжевые или лимонно-желтые, с шестью тычинками. *Плод* – многогнездный стручок длиной 5–7 см. *Семена* мелкие, округлые, шаровидные, черные, гладкие, масса 1000 семян – 2,5–4 г.

Семена брюквы и турнепса имеют аналогичное строение: под семенной оболочкой находится зародыш, состоящий из двух семядолей, почки между ними и зародышевого корешка. Запасные питательные вещества сосредоточены в семядолях. Ко времени выноса семядолей на поверхность почвы питательные вещества, находящиеся в них, полностью расходуются. Расправившись и приняв зеленую окраску, семядольные листочки выполняют традиционные функции листьев.

**Турнепс** (рис. 38) – растение из семейства Капустные.

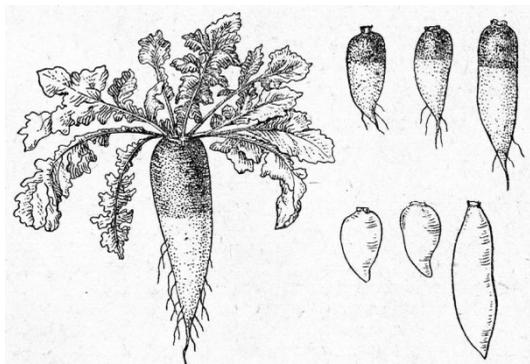


Рис. 38. Турнепс

*Корневая система* турнепса состоит из утолщенного корня и боковых корешков. В первый год жизни формируется стержневая корневая система, проникающая вглубь почвы на 1,5–2 м. Форма корнеплода округлая или удлинённая. В почву заглубляется на  $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$  длины его. Нарастание массы корнеплода происходит

главным образом за счет подсемядольного колена. Надземная и подземная части окрашены в белый или желтый цвета. Мякоть белая, рыхлая, с редечным привкусом. Головка белая, желтая или зеленая. Поверхность корнеплода гладкая.

Боковые корешки вертикальных рядов, как у свеклы или моркови, не образуют, а распределяются по сторонам по всей длине подземной части корня. При этом на верхней утолщенной части их количество небольшое.

*Листья.* Всходы турнепса выносят на поверхность почвы семядоли. Форма семядольных листочков широкоовальная с выемкой на конце. Первая пара настоящих листьев имеет овальную форму. Листья, образующие прикорневую розетку, простые, удлинённо-овальной формы, густо опушены, светло-зеленые, без воскового налета. Настоящие листья простые, слабо- и сильнорассеченные, с различной степенью опушения. *Стебель* ветвистый, высотой 0,7–1,5 м. По всей длине стебля спирально размещены сплошные, треугольной формы листья.

*Соцветие* – щиток. *Цветки* четырехлепестковые, мелкие, яркочерно-желтого или оранжево-желтого цвета. Турнепс – перекрестноопыляющаяся культура.

*Плод* – стручок длиной 5–7 см. В плодах образуется по 15–20 шт. семян. *Семена* мелкие (диаметр 1–2 мм). Масса 1000 семян – 1,5–3,5 г. Форма семян округлая, поверхность гладкая, окраска коричневая или темно-коричневая с фиолетовым оттенком.

## 5. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Задание.** 1. Изучить морфологические признаки прядильных культур (хлопчатника, льна, конопли, кенафа, джута, канатника) (табл. 29).

2. Изучить отличительные признаки разновидностей льна (табл. 30).

Т а б л и ц а 29. Морфологические особенности прядильных культур различных семейств

Признаки	Хлопчатник	Лен-долгунец	Конопля	Кенаф	Канатник	Джут
Семейство						
Корневая система						
Стебель						
Лист						
Тип соцветия						
Тип плода и его строение						
Особенности семян						
Место нахождения волокна						

Т а б л и ц а 30. Определение групп разновидностей льна

Признаки	Долгунец	Межеумок	Кудряш
Высота растений, см			
Ветвистость стебля			
Число стеблей на одно растение			
Число коробочек на одно растение			
Число семян в коробочке			
Число семян на одном растении			
Масса семян с одного растения, г			
Содержание масла в семенах, %			
Масса 1000 семян, г			

Прядильные растения относятся к различным ботаническим семействам, родам и видам. По месту образования волокна их делят на три группы.

1. Растения, у которых волокно находится на семенах.
2. Лубяные растения, формирующие волокно в стеблях.
3. Листоволокнистые растения.

К первой группе относится более 60 видов хлопчатника. Наиболее распространены: хлопчатник обыкновенный, или средневолокнистый, хлопчатник перуанский (египетский), или длинноволокнистый, и травянистый хлопчатник (гуза).

Во вторую группу входят: лен, конопля, кенаф, канатник, джут, рами, кендырь, сида, сан, кротолярия и др.

У листоволокнистых растений волокно находится в листьях. Сюда относятся: сизаль, новозеландский лен, юкка, текстильный банан (манильская пенька), рафия, агавы и др.

В странах СНГ наибольшее значение из прядильных культур имеют хлопчатник, лен, конопля и кенаф, а в Республике Беларусь – лен-долгунец.

**Хлопчатник** относится к семейству Мальвовые, которое объединяет более 60 видов. В южных республиках бывшего Союза возделывают два культурных вида – хлопчатник средневолокнистый, или обыкновенный, и хлопчатник длинноволокнистый, или перуанский. Хлопчатник – многолетнее растение, но используется как однолетнее (рис. 39).



Рис. 39. Хлопчатник обыкновенный

*Корень* хлопчатника стержневой, с многочисленными боковыми корешками, проникает на глубину 1,5–2,5 м.

*Стебель* прямой, в нижней части одревесневающий, покрыт волосками, высотой от 70 до 170 см с 8–17 ветвями.

Ветви у хлопчатника двух видов: ростовые (моноподиальные) и плодовые (симподиальные). Первые развившиеся ветви обычно ростовые, располагаются в нижней части стебля и отходят от него под острым углом. Плодовые ветви появляются выше, растут коленчато, по

ломаной линии, и обнаруживаются по сидящим на них бутонам. Чем раньше появляется первая плодовая ветвь на кусте, тем более скороспелым он является.

*Листья* хлопчатника на одном растении различны. Первые 2–3 листа цельнокрайные, сердцевидной формы, остальные листья – 3–7-лопастные.

*Цветок* с крупным венчиком, состоящим из пяти сросшихся у основания лепестков. Окраска лепестков чаще кремовая, бывает желтая, белая. Чашечка цветка зеленая. Цветки имеют в нижней части три прицветника. Рыльце пестика трех- или пятилопастное, тычинок много. Хлопчатник самоопылитель, цветение цветка продолжается один день.

*Плод* трех- или пятигнездная коробочка округлой формы, при созревании разрывается по швам. Внутри коробочки находится 5–11 семян, покрытых волосками. На одном растении может образоваться до 50 коробочек.

*Семя* яйцевидной формы, длиной 9–12 мм и шириной 6–8 мм, покрыто волосками (выросты клеток эпидермиса кожуры семян) длиной 20–50 мм. После удаления волокна на семени остается подпушек – короткие тонкие волоконца. Семя состоит из оболочки, двух семядолей и корешка. При прорастании семядоли выносятся на поверхность почвы. Масса 1000 семян составляет 60–125 г. В семенах содержится до 35 % масла.

**Канатник** (рис. 40) – однолетнее растение семейства Мальвовые. Лигизированное волокно из стеблей канатника отличается хрупкостью и жесткостью, поэтому для использования в производстве оно требует дополнительных обработок. Выход волокна из стеблей в среднем составляет 15–17 %, в отдельных случаях – до 24–28 %. Семена содержат около 18 % полувывсыхающего масла, которое используется в технических целях.

Канатник имеет глубоко проникающий в почву стержневой *корень*.

*Стебель* прямой, ветвящийся в верхней части, округлый, покрытый, как и все растение, густыми волосками. Высота стебля в среднем составляет 2,5–3,5 м, но может достигать 6–7 м. Число междоузлий на стебле – от 15 до 45.

*Листья* крупные, очередные, черешковые, покрыты волосками, с вытянутой и заостренной верхушкой или округло-сердцевидные, с пильчатыми краями.



Рис. 40. Растение канатника

*Цветки* желтые или оранжевые, крупные, у некоторых темное пятно находится у основания лепестков. Расположены цветки в пазухах листьев по одному или в виде мелкой рыхлой кисти на 10–30-м узле стебля.

*Плод* – лучистая коробочка, состоящая из 11–30 плодолистиков, содержит 35–45 семян. Семена сдавленно-почковидные, черные или темно-серые, с шероховатой поверхностью и редким опушением, длиной 3–4 мм и массой 1000 семян 10–18 г.

**Конопля** относится к числу важнейших прядильных культур. Волокно конопли используется для изготовления брезента, парусины, канатов, шпагата, веревок и других изделий. Из семян получают ценное растительное масло и жмых. Содержание масла в семенах составляет в среднем 30–35 %. Масло высыхающее, применяется в пищевых и технических целях. Конопляный жмых содержит до 30 % белка, является ценным кормом для животных. Конопля относится к семейству Коноплевые.

*Корень* стержневой. От главного корня идут корешки первого и второго порядков. Главный корень проникает в почву до 2 м, а боковые – до 80 см. На минеральных почвах основная масса корней размещается в слое 20–40 см, на болотных – 10–20 см. В сравнении с

надземной массой корневая система конопли развита слабо и составляет 8–13 %.

*Стебель* конопли является источником получения волокна. Основная масса стебля приходится на древесину. Содержание волокна в воздушно-сухом веществе стебля колеблется от 10 до 35 %, чаще содержание волокна составляет 18–28 %.

В молодом возрасте стебель мягкий, травянистый, покрыт железистыми волосками. У основания стебель обычно округлый, к середине рифленый (шестигранный), а к вершине снова почти округлый и бороздчатый. В загущенных посевах стебель не ветвится в нижней части, а на верхушке образуются цветоносные разветвления (рис. 41).

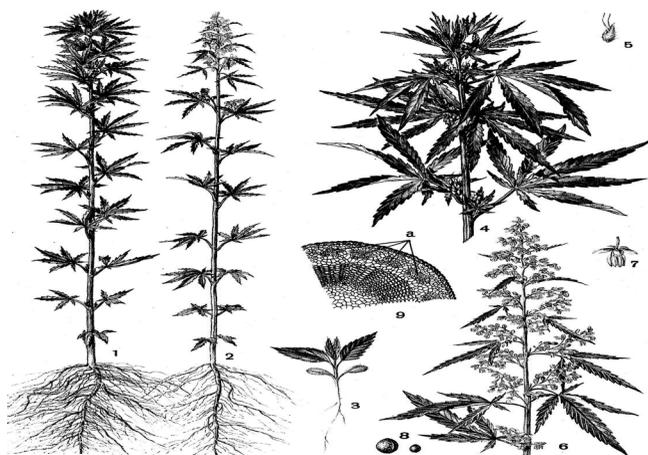


Рис. 41. Конопля: 1 – матерка; 2 – посконь; 3 – растение в фазе развитых всходов; 4, 5 – женское соцветие и цветок; 6, 7 – мужское соцветие и цветок; 8 – плод; 9 – часть поперечного разреза (а – лубяные пучки)

По длине стебель разделен на междоузлия, число и длина которых значительно варьируют. Обычно число междоузлий составляет 7–8, а длина их может колебаться от 5 до 40 см. Самые длинные междоузлия расположены в средней части стебля. Прочность волокна в узлах меньше, чем в междоузлиях. Растения конопли с длинными междоузлиями и тонким стеблем, как правило, имеют более длинные и прочные элементарные волокна. Внутри стебель обычно полый по всей длине в течение всего вегетационного периода.

Высота растений – 50–120 см.

*Листья* мелкие с небольшим количеством долей. Лист конопли состоит из черенка и пластинки. Настоящие листья первой пары однодольчатые с зазубренными краями, второй пары – трехдольчатые. У последних пар размер листьев и число долей увеличивается (до 11–13). К вершине стебля размер листьев и количество долей опять уменьшаются и самые верхние из них превращаются в однодольчатые ланцетовидные. Число долей и величина листовых пластинок являются сортовым признаком. У сортов среднерусской конопли наиболее развитые листья обычно имеют 5–7, а южной – 9–11 долей.

По характеру цветения конопля относится к двудомным ветроопыляемым растениям. Растения конопли с женскими цветками обычно называют матеркой, а с мужскими цветками – посконью (замашкой, дерганцом). В естественных популяциях встречаются в единичных экземплярах однодомные раздельнополые растения. В настоящее время выведены сорта однодомной конопли.

*Женский цветок* состоит из пестика, окруженного зеленым прицветником, двух рылец, сросшихся у основания, и одногнездной завязи.

У *мужского цветка* имеется цветоножка, желто-зеленый околоцветник из пяти лепестков и пять тычинок с длинными пыльниками, обычно свешивающимися из цветка. Женские и мужские цветки располагаются у основания ветвей, выходящих из пазухи листьев. Ветви и соцветия у матерки более укорочены, чем у поскони. Цветут мужские и женские растения долго – от 25 до 35 дней. От начала до массового цветения проходит 5–10 дней.

Пыльца конопли переносится ветром.

*Плод* конопли – двустворчатый односемянный орешек серо-зеленого цвета. Форма орешка округлая. Длина – 2,5–4,5 мм, а ширина – 1,5–3,5 мм. Поверхность плода гладкая. Орешки используются в качестве посевного материала. При прорастании семян на поверхность почвы выносятся мясистые семядоли. Семядоли быстро зеленеют, а из почечки, расположенной между ними, развивается первая пара настоящих листьев.

*Семена* мелкие, светло-серые. Масса 1000 семян составляет 12–18 г.

**Кенаф** относится к семейству Мальвовые.

*Корневая система* у кенафа стержневая, проникает в глубину на 2–2,5 м.

Кенаф (рис. 42) – высокорослое растение, достигающее в высоту до 5 м. Определяющим в высоте и толщине стебля является густота стояния. Толщина стебля в нижней части растения составляет 1–3 см, в верхней – до 0,3 см.

*Стебель* округло-ребристый, обычно не ветвящийся. Количество междоузлий – от 40 до 90. Более длинные междоузлия располагаются в нижней части стебля.

Окраска стебля зеленая с оттенками. По всему стеблю расположены острые шипики. В углублениях бороздок просматривается короткое опушение.

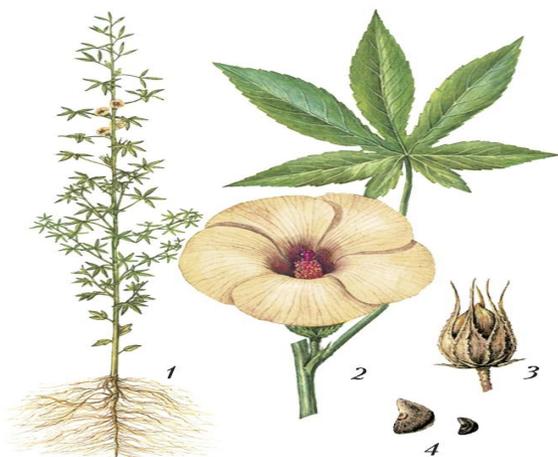


Рис. 42. Кенаф: 1 – цветущее растение; 2 – часть стебля с цветком и листом; 3 – зрелый плод; 4 – семена (слева – увеличенное изображение)

Форма *листьев* зависит от местоположения на стебле. В нижней части листья простые сердцевидные или яйцевидные, зубчатые по краям, выше – рассеченные, трех-, пяти- или семидольчатые. Самые верхние листья простые ланцетовидные. Прилистники мелкие, шиловидные.

Боковые ветви формируются в пазухах листьев. Ветвление заканчивается перед узлом, на котором располагается первый цветок.

*Цветки* обычно одиночные в пазухах листьев, на коротких цветоножках, крупные. Чашечка пятираздельная. Окраска цветка кремовая с

ярким вишневым пятном, 60–70 тычинок красного цвета располагаются пятью кругами. Завязь пятигнездная, густоопушенная.

*Плод* – коробочка, средней степени растрескивания, опушенная, пятигнездная. Более крупные коробочки располагаются в нижней части стебля. На растении обычно образуется 30–35 коробочек. Количество семян в нижних коробочках равно 3–5, верхних – более 5.

Семена слегка почковидные или треугольные, серого цвета, покрыты волосками.

*Джут* (рис. 43) – однолетнее тропическое растение семейства Липовые. Промышленное значение имеют два вида: длинноплодный и крупноплодный.

Корневая система сильно развита. Стержневой *корень* проникает в почву на глубину 100 см и больше, а боковые корешки и корневые волоски распространены и в глубину, и в стороны.

*Стебель* прямой, высотой 2–4 м, диаметром 6–15 мм, более или менее ветвистый, округлый, не опушенный. Окраска его зеленая до темно-красной или зеленая с антоцианом.



Рис. 43. Растения джута

*Листья* на стеблях черешковые, очередные, голые или слабоопушенные, овальные или овально-ланцетные, длиной 5–12 см, шириной 2–6 см, по краю с мелкими зубчиками и с 2 хвостовидными придатками у основания листовой пластинки.

*Цветки* обоеполые, мелкие, бледно-желтые на коротких цветоножках, расположены по одному или собраны по 2–3 в пазухах листа главного стебля. Бутоны и цветки грушевидной формы.

*Плод* – удлинённая, ребристая, цилиндрическая коробочка с заостренной вершиной, длиной 6–9 см, толщиной 0,4–0,8 см, с 10 ребрами. В каждой коробочке содержится от 150 до 200 семян.

*Семена* мелкие, трехгранные, зеленые или коричневые; в коробочке их от 30 до 200; масса 1000 семян – 1,5–3 г; выход волокна – до 20 %. Окраска волокна от светло-желтой до темно-коричневой.

**Лен** (рис. 44) относится к семейству Льновые. Род включает около 200 видов однолетних, многолетних, травянистых и полукустарниковых растений, распространенных в умеренных и субтропических районах. Важнейшим культурным видом, широко возделываемым во многих странах, является вид *Linum usitatissimum* L. – лен обыкновенный культурный.



Рис. 44. Растения льна-долгунца

В Республике Беларусь выращивают евразийский подвид льна.

По принятой в настоящее время классификации евразийский подвид льна подразделяется на четыре группы разновидностей: лен-долгунец, лен-кудряш, лен-межеумок и стелющийся лен.

На волокно возделывается только лен-долгунец. Остальные разновидности возделываются как масличные культуры.

*Группы разновидностей культурного льна (рис. 45):*

1. *Лен-долгунец*. Стебель высотой от 60 до 130 см, гладкий, прямой, цилиндрический, тонкий. Ветвится лишь в верхней части и образует 2–10 коробочек. У тонкостебельного льна диаметр стебля, измеряемый на уровне одной трети высоты, составляет 0,8–1,2 мм, среднестебельного – 1,3–2 мм и толкостебельного – более 2,0 мм. Масса 1000 семян – 3,7–5,5 г. Содержание масла в семенах – 35–39 %. Образ жизни яровой.

2. *Лен-кудряш*. Стебель короткий высотой 30–50 см. Ветвится как у основания, так и по всей длине стебля. Образует до 60 и более коробочек. Волокно короткое, грубое. Семена крупные с высоким содержанием масла (38–42 %). Масса 1000 семян – 4,5–6,0 г. Образ жизни яровой.

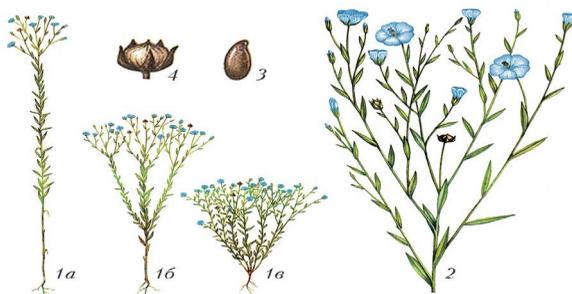


Рис. 45. Лен: 1 – разновидности: а – лен-долгунец; б – лен-межеумок; в – лен-кудряш; 2 – верхушечная часть побега; 3 – семя; 4 – плод

3. *Лен-межеумок*. Стебель средней высоты (50–70 см), менее ветвистый, чем у кудряша. Ветви отходят от нижней части стебля (2–3 длинных побега). Имеет более длинное соцветие и большее число коробочек (15–25), чем лен-долгунец. Возделывается как на семена для получения масла, так и на волокно, уступающее по качеству волокну льна-долгунца. Выход волокна – 16–18 %. Масса 1000 семян – 4,0–8,0 г. Содержание масла в семенах – 38–45 %. Образ жизни яровой.

4. *Стелющийся лен*. Многостебельное, сильноветвящееся, стелющееся растение высотой 45–70 см. Перед цветением стебли поднимаются. На одном растении формируется 4–6 стеблей, до 30–40 коробочек. Масса 1000 семян – 2,7–5,0 г. Содержание масла в семенах – 40–42 %. Образ жизни полуозимый. Возделывается ограниченно как масличная и прядильная культура.

**Лен-долгунец** – однолетнее двудольное растение.

*Корень* стержневой, проникает в почву до 1,5 м. Корневая система состоит из множества тонких, нитевидных корней, однако она развита слабо. Основная масса корневой системы льна-долгунца расположена в верхнем слое почвы.

У возделываемого в более засушливых районах льна-кудряша и стелющегося льна корни развиты лучше и проникают в почву на большую глубину. По отношению к наземной массе корневая система льна составляет 8–10 % от массы растения.

*Стебель* светло-зеленый, в зрелом состоянии желтый, покрыт восковым налетом. Достигает в высоту до 1–1,3 м и является основной продуктивной частью растения. Содержит в зависимости от сорта и условий выращивания от 20 до 30 % и более волокна. Различают его общую и техническую длину. Общая длина стебля измеряется расстоянием от места прикрепления семядольных листочков до места прикрепления самой верхней коробочки растения, а техническая длина – от места прикрепления семядолей до начала разветвления соцветия. Лен обеспечивает получение высококачественного волокна при длине стеблей не ниже 70 см и в диаметре 1–2 мм.

*Листья* льна сидячие, без черешков, линейно-ланцетной формы, зеленые, расположены на стебле поочередно по спирали. Длина листа – 36–40 мм, ширина – 2–4 мм. Покрываются слабым восковым налетом.

*Цветки* пятерного типа. Состоят из чашечки с пятью чашелистиками, обычно остающейся при плоде, и пяти голубых лепестков. Известны формы льна с иной окраской – белой, розовой, фиолетовой. Тычинок пять, завязь пятигнездная с пятью столбиками. Цветки располагаются на верхушке стебля и его боковых разветвлениях, образуя *соцветие* в виде зонтиковидной кисти. Каждый цветок цветет одно утро. Лен – самоопыляющееся растение, но возможно и частичное перекрестное опыление.

*Плод* – коробочка округлой формы, заостренная сверху. Длина – 6–8 мм, ширина – 5,5–6,5 мм. Коробочка внутри разделена на 5 гнезд, из которых каждое разделено еще неполной перегородкой на две части. В каждом полугнезде формируется одно семя. В целом в коробоч-

ке содержится обычно 10 семян. Выход семян от массы необмолоченных растений составляет около 12–13 %.

*Семя* льна-долгунца яйцевидной формы, плоское с клювовидно загнутым носиком, гладкое, блестящее, обычно коричневой окраски разных оттенков. Величина его колеблется от 3 до 5 мм, а масса 1000 штук – от 3,5 до 6,5 г. Жиры в семенах содержится 35–40 %, белка – до 23 %.

## 6. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

### Работа 1. Изучение масличных культур семейства Капустные

**Задание.** 1. Изучить морфологические особенности масличных культур, принадлежащих к семейству Капустные (табл. 31).

2. Определить масличные культуры семейства Капустные по семенам и плодам (табл. 32, 33).

Таблица 31. Морфологические признаки масличных культур семейства Капустные

Признаки	Рапс	Горчица сизая	Горчица белая	Рыжик	Сурепица	Редька масличная
Корневая система						
Высота стебля						
Тип соцветия						
Окраска цветков						
Характер цветения и опыления						
Тип плода						
Число семян в стручке						
Масса 1000 семян, г						

Таблица 32. Определение капустных масличных культур по семенам

Культура	Форма	Размер (диаметр), мм	Поверхность	Окраска
Рапс яровой				
Рапс озимый				
Горчица сизая				
Горчица белая				
Рыжик				
Сурепица				
Редька масличная				

Таблица 33. **Отличительные признаки плодов (стручков) капустных масличных культур**

Культура	Форма	Размеры (длина, ширина), см	Поверхность	Носик стручка	Растрескиваемость
Рапс					
Горчица сизая					
Горчица белая					
Рыжик					
Сурепица					
Редька масличная					

Масличные культуры являются источником растительного масла и кормового белка. Растительное масло используется на пищевые цели в качестве салатного, фритюрного, а также для производства маргарина и других продуктов. Техническое растительное масло применяется в разных отраслях промышленности: лакокрасочной, химической, мыловаренной, металлургической и др. Перспективным направлением использования растительного масла является производство биодизельного топлива. Развитие этой отрасли в Беларуси пока еще значительно отстает от стран Западной Европы – Германии, Франции и др.

Основная масличная культура в Беларуси – рапс, который занимает 8–10 % пашни. За последние 15 лет посевная площадь рапса увеличилась с 83 до 450–500 тыс. га, а средняя урожайность – с 7,5 до 17–19 ц/га. Около 90 % общей площади рапса занимает рапс озимый, более урожайный, чем яровой.

Основными видами масличных культур, возделываемых в Республике Беларусь, являются крестоцветные: рапс яровой и озимый, сурепица, горчица, редька масличная.

**Рапс** является основной масличной культурой Беларуси. В семенах рапса содержится 40–46 % жира, 22–27 % протеина в пересчете на сухое вещество. При выращивании рапса можно получить 10–15 ц/га растительного масла и 3–8 ц/га высокобелкового шрота. Рапсовое масло, полувысыхающее, имеет йодное число 100–131. Используется на пищевые цели в качестве фритюрного и салатного масла, для изготовления маргарина, майонеза и других продуктов.

Рапс относится к семейству Капустные, или Крестоцветные, роду Капуста (рис. 46).

Рапс возник в результате спонтанного скрещивания дикой листовой капусты и сурепицы на Средиземноморском побережье и в Приатлантике.

*Корневая система.* Главный корень стержневой, твердый, конусовидный или веретеновидный, большей частью не толще стебля.

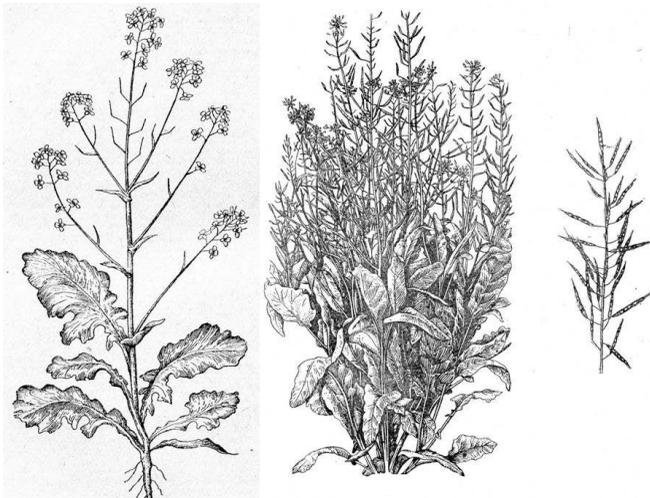


Рис. 46. Растение рапса

При благоприятных условиях корень рапса быстро растет и в фазе всходов достигает 6–7 см, а в фазе двух настоящих листьев его длина может составлять 12–40 см. К концу осенней вегетации длина корня озимого рапса может достигать 140–150 см, в период созревания – 180 см и более.

*Стебель.* Растения рапса имеют прямой и голый стебель округлого сечения. До образования плодов стебель обычно находится в вертикальном положении, а затем может наклоняться под тяжестью стручков и даже полегать. На стебле образуется 5–15 ветвей первого порядка, в изреженных посевах отрастают ветви второго и третьего порядков. Степень ветвления зависит от густоты стояния растений, фона питания, условий увлажненности и других факторов. В изреженных посевах растения усиленно ветвятся и тем самым могут частично компенсировать недобор урожая. Количество узлов и листьев на стебле закладывается осенью и составляет 25–35 шт. при благоприятных

условиях развития, а при поздних сроках сева может уменьшаться до 15–18 шт. Высота стебля озимого рапса составляет 120–180 см с диаметром у основания 1,0–2,0 см. Эти показатели в значительной мере зависят от сорта и условий возделывания.

*Листья.* Форма и величина листьев у рапса изменяются в зависимости от расположения их на стебле. Нижние листья черешковые, лировидно-перистонадрезные, на нижней стороне и по краям листовой пластинки имеют редкие волоски. Средние листья лировидно-перистонадрезные и копьевидные, сидячие или с небольшим разросшимся черешком, своим основанием охватывают стебель на 1/2–1/3 части. Верхние листья удлинненно-ланцетные с расширенным основанием, на 2/3 охватывающие своим основанием стебель.

*Соцветие* – длинная рыхлая кисть. Цветки желтые, бутоны расположены выше, чем открытые цветки. Длительность цветения отдельного цветка – обычно 3 дня. Примерно у 70 % цветков происходит самоопыление и у 30 % – перекрестное опыление насекомыми и ветром.

*Цветок.* Имеет правильную форму, обоеполюй, с нектарниками. Венчик четырехлепестной, лепестки расположены накрест. Длина лепестков чаще составляет 8–12 мм, а их ширина – от 5 до 10 мм. Цветок имеет шесть тычинок. Пыльники вскрываются вскоре после раскрытия цветка. Завязь имеет 10–50 семязпочек. Одно растение образует от нескольких десятков до нескольких тысяч цветков в зависимости от площади и фона питания.

*Плод* – стручок длиной 4–12 см и шириной 3–9 мм, отходит от стебля под прямым углом. Имеет линейную или слегка согнутую форму, по поверхности гладкий или слегка бугорчатый, прикреплен к стеблю плодоножкой длиной 1–4 см. Носик стручка конусовидный, составляет 1/5–1/8 длины створок. Количество стручков на одном растении может колебаться от 10 шт. в загущенных посевах до 3000 шт. в изреженных. В высокопродуктивных посевах на одно растение приходится в среднем 100–150 стручков.

В хорошо развитых стручках содержится 28–32, а в среднем по растению на один стручок приходится 16–20 шт. семян, которые крепятся к пленчатой перегородке. Встречаются трехстворчатые стручки с содержанием семян до 45 шт. Количество семян в менее развитых стручках, которые располагаются на верхушках соцветий, ветвях второго и третьего порядков, а также у слабых растений составляет 7–17 шт.

*Семена* округлой или шаровидной формы. Окраска их в зависимости от степени созревания и сорта бывает от черной блестящей, серова-

то-черной до светло-коричневой. Диаметр семян составляет 1,5–2,5 мм при массе 1000 штук 3–6 г. Оболочка семян гладкая, при рассмотрении под лупой мелкоточечная или ячеистая. В воде семена не ослизняются и тонут. Вкус семян приятный, с привкусом горечи и масла.

**Редьку масличную** (рис. 47) выращивают для получения масла, на зеленый корм и в качестве сидеральной культуры. Семена ее содержат 35–39 % полувысыхающего технического масла, 20–25 % протеина. Масло редьки содержит от 9 до 34 % эруковой кислоты, поэтому непригодно для употребления в пищу. Обезжиренный шрот используется на корм скоту.

В качестве масличной культуры редька не получила широкого распространения из-за трудностей вымолота семян и более известна как кормовое растение. В Беларуси широко возделывается на зеленую массу и как сидеральное удобрение, часто выращивается в промежуточных посевах. За 50–70 дней вегетации может давать 250–500 ц/га зеленой массы, в каждом центнере которой содержится 11–12 корм. ед., в сухом веществе – 12–26 % протеина.



Рис. 47. Редька масличная: 1 – взрослое растение; 2 – соцветие; 3 – семена

*Корень* редьки масличной мощный стержневой, в верхней части утолщенный до 2–3 см, проникает в глубину до 1 м. Основная масса корней располагается в пахотном горизонте.

*Стебель* полый или выполненный, ветвистый, искривленный в узлах, высотой 80–130 см.

*Листья* опушенные, нижние и средние – черешковые лировидно-перистораздельные, верхние – цельные, мелкие, почти сидячие.

*Соцветие* – рыхлая кисть.

*Цветки* типичные для капустных культур, белой или светло-фиолетовой окраски.

*Плод* – цилиндрический вздутый остроконечный стручок длиной 4–8 см, диаметром 1,0–1,5 см, содержит 6–8 семян. Характерное отличие строения плодов редьки от других капустных: семена крепятся не на тонкой пленчатой перегородке, а размещаются в рыхлой паренхиме, из которой трудно вымолачиваются. Стручки при созревании не трескаются, при уборке возможны потери за счет обламывания их.

*Семена* розовато-коричневой окраски, неправильно овальной формы, масса 1000 штук составляет 8–12 г.

**Горчица белая** (рис. 48). В семенах горчицы белой содержится 30–40 % слабовысыхающего жирного масла, 20–30 % белка и 0,1–1,1 % эфирного масла. По содержанию жира и эфирного масла уступает горчице сизой. Возделывается преимущественно на кормовые цели.



Рис. 48. Горчица белая: 1 – часть стебля с листьями, соцветиями и плодами; 2 – нижняя часть растения с корнем

*Корень* горчицы стержневой, слабее развит, но обладает более высокой усвояющей способностью, чем у рапса.

*Стебель* ребристый, прямостоячий, ветвистый, покрыт жесткими волосками, высотой 80–150 см. *Листья* ярко-зеленые, опушенные,

нижние – рассеченные на длинных черешках, верхние – цельные на коротких черешках. *Цветки* желтой окраски с сильным медовым запахом. Соцветие – кисть. На одном растении 3–5 соцветий. Перекрестноопылитель, но возможно и самоопыление. *Плод* – опушенный короткий бугорчатый стручок с плоским носиком. Длина носика равна длине створок. Число семян в стручке – 4–6 шт. *Семена* крупнее, чем у рапса, округлые, гладкие, светло-желтой (кремовой) окраски. Масса 1000 семян – 4–6 г.

**Горчица сизая** (рис. 49), или сарептская, распространена в районах с сухим жарким климатом – в Поволжье, на Северном Кавказе, в Западной Сибири и Казахстане. В семенах сизой горчицы содержится 35–45 % слабовысыхающего жирного масла, 22–25 % белка и 1,1–1,7 % эфирного аллилового масла. Горчичное масло, полученное при холодном прессовании, имеет хороший вкус и используется в пищевой промышленности.



Рис. 49. Горчица сизая: 1, 2 – растения в фазах молодых всходов и цветения – плодобразования; 3 – часть стебля с листьями, соцветиями и плодами; 4 – плод; 5 – семя

Горчица сизая является амфидиплоидным гибридом, произошла от скрещивания сурепицы с горчицей черной.

*Корень* стержневой, проникает в почву на глубину до 2–3 м. *Стебель* прямостоячий, ветвистый, высотой 50–150 см, сизый от воскового налета, иногда с опушением.

Нижние *листья* лировидно-перисторассеченные длинночерешковые, верхние – продолговато-линейные сидячие или на коротких черешках. Окраска листьев зеленая, темно-зеленая и антоциановая; у большинства сортов они покрыты сильным восковым налетом.

*Соцветие* – рыхлая щитковидная кисть, цветки ярко-желтые. Самоопылитель, но возможно и перекрестное опыление. *Плод* – стручок длиной 2,5–5,6 см с тонким шиловидным носиком. *Стручки* расположены под острым углом к стеблю, содержат 16–20 семян. *Семена* шаровидной формы, имеют жгучий вкус. Масса 1000 семян – 2–4 г.

**Рыжик** – масличная культура из семейства Капустные. Происходит из сорного растения и введен в культуру в конце XIX в. Имеет яровую и озимую формы. Возделывается преимущественно яровой рыжик (рис. 50).



Рис. 50. Рыжик: 1, 2 – растения в фазах развитых всходов и цветения – плодообразования; 3 – часть стебля с листьями, цветками и плодами; 4 – цветок; 5 – плод; 6 – семя

В семенах рыжика содержится 32–42 % высыхающего масла, 25–27 % белка. Урожайность семян составляет 8–15 ц/га. По сравнению с другими масличными культурами это малопродуктивное растение, но представляет интерес как сырье для производства высыхающе-

го технического масла. Его используют для производства лаков, красок, олифы, мыла, в металлургической промышленности.

Рыжик яровой выращивают в районах континентального климата. В европейских странах также расширяются посевные площади рыжика для технических целей. В Беларуси эта культура находится в стадии изучения и испытания на сортоучастках.

Рыжик – однолетнее растение с прямостоячим ветвистым *стеблем* высотой 50–80 см.

*Корневая система* стержневая, слаборазвита.

*Листья* ланцетной формы, цельнокрайние, на коротких черешках, слабоопушенные.

*Соцветие* – кисть. *Цветки* мелкие, бледно-желтой окраски. Они не привлекательны для насекомых, поэтому преобладает самоопыление. Продолжительность цветения составляет 20–30 дней. *Плодом* является стручок грушевидной формы длиной 6–9 мм, содержит обычно 7–8 (до 15) семян, может растрескиваться при созревании. *Семена* мелкие, продолговато-овальные, красно-коричневой или оранжевой окраски. Масса 1000 семян – 0,8–1,6 г.

**Сурепица** (рис. 51). В семенах сурепицы содержится 33–42 % масла, которое по своим свойствам приближается к маслу рапса. Применяют масло в основном для технических целей в различных отраслях промышленности (мыловаренной, лакокрасочной, металлургической), а также для производства биодизельного топлива.

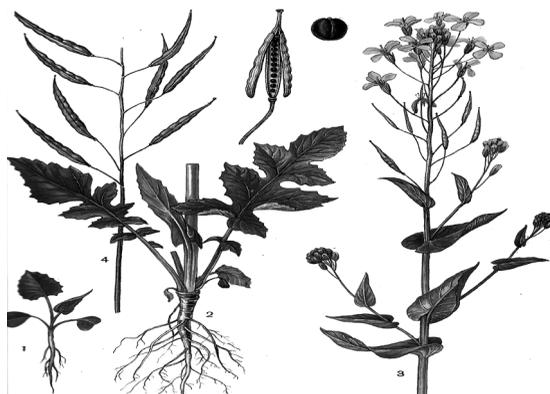


Рис. 51. Растение сурепицы: 1 – всходы; 2 – нижняя часть растения с корнем; 3 – верхняя часть растения с соцветиями и плодами; 4 – часть растения с плодами

Жмых содержит до 40 % полноценного белка и является хорошим концентрированным кормом для животных. Скармливают его небольшими дозами, так как в нем содержатся вредные для организма животных глюкозиды.

Это однолетнее травянистое растение с прямостоячим ветвистым стеблем высотой от 0,5 до 1,3 м.

Корень стержневой, хорошо развитый, слаборазветвленный, проникает в почву на глубину 1,5–2 м.

Стебель голый, покрыт слабым восковым налетом и лишь внизу опушен. Нижние листья черешковые лировидно-перистонадрезанные, опушенные с нижней стороны, верхние и средние – сидячие, цельнокрайние, голые, обратно-овальные. Цветки желтые, соцветие – кисть.

Плод – стручок длиной 3–5 см, прикрепляется к оси соцветия под острым углом, гладкий или слабобугорчатый, с узким длинным носиком. Семена шаровидные, красновато-коричневые, с крупносетчатой поверхностью. Масса 1000 семян – 2,0–3,5 г.

## Работа 2. Изучение масличных культур (различных семейств)

**Задание.** 1. Изучить особенности морфологии подсолнечника (табл. 34).

2. Определить по семенам группы подсолнечника (табл. 35).

3. Изучить морфологические признаки сафлора, клещевины, кунжута, мака, периллы, ляллеманции, арахиса (табл. 36).

Таблица 34. Морфологическая характеристика подсолнечника

Признаки	Описание
Высота стебля (см) и его особенности	
Тип, размер, форма и расположение листьев	
Тип соцветия и его строение	
Типы цветков и их строение	
Окраска цветков	
Тип плода и его строение	

Таблица 35. Определение групп и важнейших разновидностей подсолнечника по строению семян

Признаки	Грызовой	Масличный	Межеумок
1	2	3	4
Высота стебля, см			
Толщина стебля, мм			

1	2	3	4
Величина листьев			
Диаметр корзинки, см			
Длина семянки, мм			
Ширина семянки, мм			
Толщина кожуры			
Выполненность полости семянки ядром			
Ребристость кожуры			
Процент лузги			
Масса 1000 семян, г			
Масличность, %			

Таблица 36. **Морфологические особенности масличных растений различных семейств**

Признаки	Виды культур					
	Саф-лор	Клеще-вина	Кун-жут	Лялле-манция	Перилла	Арахис
Высота стебля, форма, наличие опушения						
Тип и форма листа						
Тип соцветия						
Окраска цветков						
Тип и форма плода						
Особенности семян (окраска, форма, величина)						

**Подсолнечник** является основной масличной культурой во многих странах мира. Он широко распространен в странах Восточной и Западной Европы, где производится около 50 % маслосемян этой культуры (рис. 52).

По объему производства масличных семян подсолнечник занимает 5-е место в мире. Урожайность семян составляет в среднем 12 ц/га и достигает 30–40 ц/га в странах Западной Европы. В Беларуси подсолнечник выращивается на небольших площадях в южной зоне республики.

*Корневая система* подсолнечника стержневого типа, отдельные корни проникают при хороших почвенных условиях на глубину 3 м и более. Корень растет очень быстро и превышает рост стебля. В стадии 4–5 листьев длина корня достигает 60–70 см. Он очень чувствителен к уплотнениям почвы и подпочвы. Растение образует мощную густую

сеть боковых корней и корешков, которые составляют 50–70 % массы корневой системы и располагаются в диаметре до 1,5 м.



Рис. 52. Подсолнечник: 1 – всходы; 2 – взрослое растение

Наиболее интенсивный рост корней происходит в период от образования корзинки до цветения. Благодаря такой сильной разветвленной системе боковых корней и корешков и быстро внедряющемуся вглубь главному корню, подсолнечник может выдерживать засуху, более полно по сравнению с другими однолетними растениями (кроме сахарной свеклы) использовать влагу и питательные вещества из глубоких слоев почвы. Во влажных почвенных условиях корни развиваются ближе к поверхности почвы, при устойчивой сухой погоде – проникают глубже. В первом случае растения менее устойчивы к ветровой нагрузке и, следовательно, к полеганию. Неглубокое расположение корней при избытке влаги следует учитывать при проведении обработки междурядий.

*Стебель* подсолнечника прямостоячий, неветвящийся, грубый, деревянистый, высотой 0,7–2,5 м, а у силосных сортов достигает 3–4 м, покрыт жесткими волосками и выполнен внутри рыхлой паренхимой.

*Листья* простые черешковые, с крупной листовой пластинкой овально-сердцевидной формы и пильчатыми краями, густоопушенные жесткими волосками. Первые 2–3 пары листьев располагаются на

стебле супротивно, остальные – поочередно. Количество листьев на одном растении – 24–32 шт., длина их составляет 10–40 см. Наиболее крупные листья находятся в средней части стебля, вверх по стеблю они уменьшаются и переходят в листовую обертку соцветия.

*Соцветие* – корзинка, представляющая собой плоский, выпуклый или вогнутый диск, окруженный оберткой из нескольких рядов листочков. Диаметр корзинки равен 10–20 см у масличных и до 40 см и более у грызовых сортов. Основу корзинки составляет цветоложе, в ячейках которого располагаются трубчатые цветки.

Язычковые цветки с ярко-желтыми лепестками стерильны, расположены в 1–2 наружных рядах и служат для привлечения насекомых. Трубчатые цветки фертильны (образуют семянки), в центре развиты слабее, чем по краям корзинки. Они состоят из чашечки, сростнолепестного маленького венчика желтой окраски, пяти тычинок и пестика с двухлопастным рыльцем. Число цветков в зависимости от размера корзинки колеблется от 500 до 2000 шт. Цветение и образование плодов происходит в направлении от края к центру корзинки. Продолжительность цветения отдельной корзинки составляет 5–12 дней, всего посева – около 20 дней. Подсолнечник – перекрестноопыляющееся растение. В естественных условиях часть цветков остается неоплодотворенными, что вызывает пустозерность.

*Плод* подсолнечника – семянка сжатойяцевидной формы, с четырьмя нечетко выраженными гранями. Она состоит из плодовой оболочки (околоплодника, лузги) и собственно семени (ядра). В плодовой оболочке располагается фитомелановый (панцирный) слой, содержащий до 76 % углерода и защищающий семянку от повреждения подсолнечниковой молью. Окраска кожуры семянков бывает белая, серая, черная, полосатая или бесполосая.

*Семя* состоит из зародыша и тонкой семенной оболочки. Основные запасы питательных веществ (жир, белок) сосредоточены в семядолях, которые при прорастании выносятся на поверхность почвы.

Подсолнечник подразделяют на три группы: масличный, грызовой и межеумок (рис. 53).

У грызового подсолнечника семянки крупные, невыполненные, масса 1000 штук – 100–200 г, содержат 25–35 % жира, лузжистость составляет 46–56 %, стебель толстый, более облиственный, чем масличный, высотой 2–4 м, корзинка крупная диаметром 17–45 см. Межеумок занимает промежуточное положение между масличной и грызовой формами.

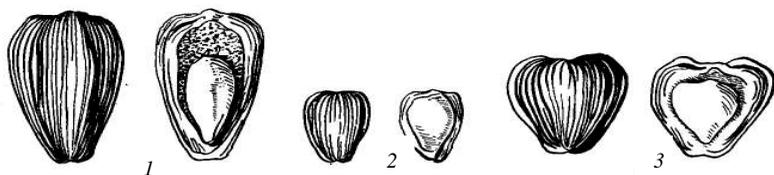


Рис. 53. Семянки подсолнечника: 1 – грызового; 2 – масличного; 3 – межеумка

Отличительные признаки групп подсолнечника представлены в табл. 37.

Таблица 37. Отличительные признаки групп подсолнечника

Признаки	Грызовой	Маслич- ный	Межеумок
Высота стебля, см	2–4	1,5–2,5	2–3
Толщина стебля, мм	Толстый	Тонкий	Толстый
Величина листьев	Крупные	Мелкие	Крупные
Диаметр корзинки, см	30–45	15–25	15–30
Длина семянки, мм	11–23	7–13	11–15
Ширина семянки, мм	7,5–12,0	4–7	7,5–10
Толщина кожуры	Толстая	Тонкая	Толстая
Выполненность полости семянки ядром	Невыпол- ненная	Выпол- ненная	Средневы- полненная
Ребристость кожуры	Ясно выра- женная	Отсут- ствует	Имеется
Процент лузги	46–56	25–35	30–40
Масса 1000 семян, г	100–170	35–80	40–90
Масличность, %	20–35	42–55	38–43

**Сафлор** (рис. 54) – однолетнее травянистое растение, относящееся к семейству Астровые (Asteraceae).

*Корень* стержневой, сильно разветвленный, проникает до 2 м в глубь почвы.

*Стебель* прямостоячий, ветвящийся, голый. Высота растений – до 90–100 см.

*Листья* сидячие, ланцетные, ланцетно-овальные или эллиптические, края с небольшими зубчиками, которые часто заканчиваются колючками. Кверху растения листья уменьшаются в размере.



Рис. 54. Сафлор

*Соцветие* – корзинка диаметром 1,5–3,5 см. На одном растении образуется 5–50 корзинок.

*Цветки* трубчатые. Венчик пятираздельный, желтый или оранжевый. Сафлор – перекрестно-опыляющееся растение.

*Плод* – семянка, похожая на семянку подсолнечника с твердой трудно раскалывающейся оболочкой. На долю оболочки приходится 40–50 % массы семян. При созревании семена не осыпаются. Масса 1000 семян – от 20 до 50 г.

**Клещевина** (рис. 55). В семенах клещевины содержится от 40 до 59 % невысыхающего масла. В ядрах содержание масла достигает 65–70 %. Масло отличается большой вязкостью, не твердеет при низких температурах, йодное число равно 82–86, не воспламеняется при высоких температурах. В семенах присутствуют ядовитые вещества – алкалоид рицин, в химический состав которого входит циановая группа, и менее токсичный алкалоид ризицин (токсальбуллин).

*Корень* стержневой, проникает на глубину до 3–4 м и распространяется в стороны до 2–2,5 м.

*Стебель* прямой, внутри полый, сильно разветвленный. Высота растений 1–3 м и более. Растения клещевины персидской более низкорослые, с зеленым стеблем и восковым налетом. Растения кроваво-

красной клещевины имеют красный или коричневый стебель без воскового налета.



Рис. 55. Клещевина

*Листья* крупные на длинных черешках, дланевидно-надрезанные, с 7–11 лопастями. У клещевины персидской окраска листьев зеленая, у кроваво-красной – зеленая с красными жилками.

*Соцветие* – кисть, длиной у персидской клещевины до 80 см, у кроваво-красной – до 60 см. На одном растении формируется 2–12 соцветий. В верхней части кисти собраны женские цветки, в нижней части – мужские. В одной кисти имеется от 50 до 200 цветков. Цветки мелкие, раздельнополые. Околоцветник простой, пятилепестной. Мужские цветки с многочисленными тычинками. Женские – с трехгнездной завязью и тремя двухлопастными рыльцами. Растения клещевины перекрестно-опыляемые.

*Плод* – трехгнездная шаровидная или удлинённая коробочка, в которой содержится по одному семени в каждом гнезде. Поверхность гладкая или покрыта шипами, шипы при созревании становятся колючими. Первыми созревают коробочки, расположенные на центральной кисти, боковые позже. У персидской клещевины созревшие коробочки растрескиваются, а семена высыпаются. У кроваво-красной клещевины коробочки не растрескиваются.

*Семена* овально-яйцевидные, с блестящей хрупкой оболочкой, пестрые. У семян клещевины кроваво-красной преобладает темно-

коричневый цвет и имеется ясно выраженный сосочковидный вырост – карункула, у персидской преобладает серый цвет, а карункула менее заметна. Семена персидской клещевины меньше, чем кроваво-красной. Масса 1000 семян от 200 до 500 г.

**Кунжут** (рис. 56) занимает первое место среди масличных культур по содержанию масла. В его семенах содержится 50–65 % масла, 16–19 % белка и 16–18 % растворимых углеводов. Иодное число кунжутного масла – 103–112.

Кунжутное, или сезамовое, масло, которое получают способом холодного прессования, характеризуется высокими вкусовыми качествами и напоминает оливковое (прованское) масло. Такое масло имеет светло-желтый цвет, отличный вкус, запах отсутствует. Применяется в пищевых целях, в производстве консервов и кондитерских изделий, а также в медицине.



Рис. 56. Кунжут: 1 – цветки; 2 – плоды; 3 – плод с семенами

*Корень* кунжута стержневой, проникает в почву на глубину до 1 м.

*Стебель* прямостоячий, опушенный мягкими волосками. Растения высотой 1,2–1,5 м.

*Листья* черешковые, очередные или супротивные, опушенные. Форма листьев зависит от положения на стебле и сорта. У одних сортов листья цельные, нижние крупные и широкие, кверху растения уменьшаются. У других сортов нижние листья рассеченные, верхние – цельные, узкие, ланцетовидные.

*Цветки* пятерного типа, расположены в пазухах листьев по 1–2, сидят на коротких ножках. Венчик от белой или розовой до фиолетовой

вой окраски. Чашечка и венчик опушенные. Растения самоопыляемые, возможно перекрестное опыление пчелами.

*Плод* – вытянутая опушенная коробочка, состоит из двух или четырех плодолистиков, 70–80-семянная. При созревании коробочка растрескивается. На одном растении может формироваться 100–150 коробочек.

*Семена* мелкие, плоские, белые, серые, бурые или черные. Масса 1000 семян составляет 3–5 г.

**Ляллеманция** (рис. 57). Содержание масла в семенах ляллеманции составляет 23–38 %. Масло ляллеманции быстро высыхающее, применяется в лакокрасочной промышленности и для получения олифы. Рафинированное масло ляллеманции пригодно для употребления в пищу.

Ляллеманция – однолетнее растение, относится к семейству Губоцветные (Labiatae).



Рис. 57. Ляллеманция: *а* – растение; *б* – семена

*Корень* ляллеманции стержневой, хорошо развитый.

*Стебель* прямостоячий, четырехгранный, разветвленный. Высота растений – 60–70 см.

*Листья* супротивные, продолговатые, цельнокрайные. Нижние листья на коротких черешках, верхние – почти сидячие.

*Цветки* собраны по 5–8 в ложные мутовки. Венчик двугубый, белый, розовый или синий. Преобладает самоопыление, возможно перекрестное опыление насекомыми.

*Плод* состоит из четырех мелких орешков (семян).

Семена мелкие, продолговатые, 4–5 мм длиной, темно-коричневые или темно-фиолетовые, у основания с двойным рубчиком. Масса 1000 семян составляет 4–5 г.

Особенностью ляллеманции является слабая осыпаемость созревших семян при сухой погоде и, наоборот, сильная осыпаемость во влажную. Это свойство объясняется тем, что в сухую погоду края чашечки плода загибаются внутрь, препятствуя тем самым высыпанию семян, тогда как в сырую погоду они расходятся и семена свободно высыпаются наружу.

**Перилла** (рис. 58), или судза, является однолетним растением, принадлежащим к семейству Губоцветные (Labiatae).



*a*

*б*

Рис. 58. Перилла: *a* – семена; *б* – растение

*Корень* проникает на глубину до 1 м.

*Стебель* прямостоячий, разветвленный, четырехгранный. Высота растений – 0,9–1,5 м.

*Листья* широкояйцевидные на длинных черешках, длиной до 12 см, края пильчатые (зубчатые), обычно коричневато-фиолетового или бронзового цвета, но могут быть пестрыми; некоторых сортов – зеленые. Листья ценятся за их аромат, напоминающий карри.

*Соцветие* – кисть. Цветки мелкие. Венчик двугубый. Четыре тычинки. Завязь четырехгнездная. Самоопылитель, также отмечается перекрестное опыление насекомыми.

*Плод* распадается на 4 мелких округлых орешка, с сетчатой поверхностью. Масса 1000 семян составляет 2–3,5 г.

**Арахис**, или земляной, или китайский орех (рис. 59), – продовольственная зернобобовая и масличная сельскохозяйственная культура.

Семена арахиса содержат 25–35 % белка, 40–60 % жира (масла), 10–25 % углеводов, а также витамины. Служит сырьем для получения невысыхающего растительного масла (йодное число – 83–103), которое используется для изготовления высших сортов консервов, кондитерских изделий и маргарина. Масло также находит применение в мыловаренном и фармацевтическом производствах.



Рис. 59. Арахис

В культуре используются две формы: кустовая и стелющаяся. В СНГ большее значение имеет кустовая форма.

*Корень* арахиса сильно разветвленный, проникает в почву на глубину более 1,5 м.

*Стебель* ветвистый. Ветви куста в основании округлые, вверху четырехгранные, опушенные.

*Листья* парноперистые, верхняя сторона листовой пластинки глянцева, нижняя – опушенная.

*Цветки* располагаются в пазушных кистях по 1–3 шт. Венчик желтый или оранжевый.

У надземных цветков наблюдается перекрестное опыление. Арахис имеет также подземные (клеистогамные) цветки, которые не раскры-

ваются и опыляются за счет самоопыления. После оплодотворения основания завязей у надземных цветков начинают разрастаться с образованием гинофоры. Гинофоры в течение 5–6 дней растут вверх, затем изгибаются и внедряют завязь в почву на глубину 8–10 см. После этого из завязи начинает развиваться плод.

Плоды – нераскрывающиеся коконообразные бобы. Створки толстые, рыхлые, с сетчатой поверхностью.

Семена имеют удлинненно-овальную и округлую форму, темно-красные или светло-розовые. Количество семян в бобах варьирует от 1 до 7 штук (обычно 3–5). Масса 1000 семян – 200–500 г. Лузжистость – 25–35 %.

## 7. ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Задание. 1.** Изучить морфологические признаки эфирномасличных культур (табл. 38).

2. Определить эфирномасличные культуры по семенам.

Таблица 38. **Морфологические особенности эфирномасличных культур**

Признаки	Кориандр	Анис	Тмин	Фенхель	Мята перечная
Семейство					
Высота стебля, см					
Тип листа					
Тип соцветия					
Окраска цветков					
Тип плода					
Величина и форма плода					
Содержание и местонахождение масла					

К эфирномасличным культурам относятся культурные растения, возделываемые для получения эфирных масел. Эфирные масла применяются в парфюмерии, пищевой промышленности и медицине. Получают их в основном перегонкой с водяным паром богатых эфирными маслами частей растений.

Эфирные масла могут содержаться в различных частях растения: в плодах – кориандр, тмин, анис, фенхель; в листостебельной массе – герань, мята, базилик; в цветках и соцветиях – роза, лаванда, тубероза, сирень; в корнях и корневищах – ирис, ветиверия. Эфирномасличные культуры относятся к различным семействам (табл. 39).

Т а б л и ц а 39. **Общая характеристика основных эфирномасличных культур**

Культура, вид	Семейство	Тип растения	Используемые части растения	Содержание эфирного масла, %	Преобладающие компоненты
Анис	Сельдерейные	Однолетнее травянистое	Плоды	1,5–4,0	Анетол
Кориандр посевной				1,4–2,1	Линалоол
Тмин				2,7–7,2	Карвон, лимонен
Фенхель	Сельдерейные	Многолетнее	Плоды	3,5–6,0	Анетол
Мята перечная	Яснотковые	Многолетнее травянистое	Листья, соцветия	2,4–3,0 4,0–6,0	Ментол, ментон

**Кориандр** является основной эфирномасличной культурой в странах умеренного климата. В плодах кориандра содержится 1,4–2,1 % эфирного и 18–28 % жирного масел.

Кориандр посевной (кишнец, кинза, коляндрa) (*Coriandrum sativum*) – однолетнее растение семейства Сельдерейные (Apiaceae) (рис. 60).

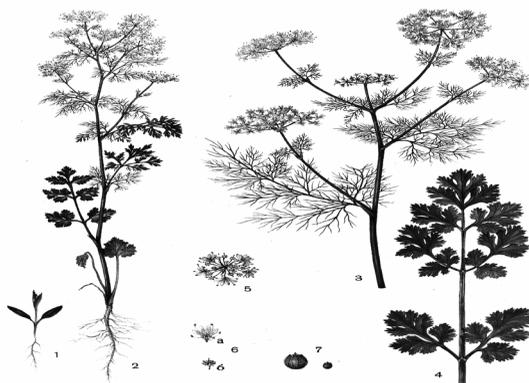


Рис. 60. Кориандр: 1, 2 – растения в фазах развитых всходов и цветения; 3 – верхняя часть стебля с соцветиями и листьями; 4 – лист; 5 – плод

Он имеет стержневой сильноразветвленный *корень*, проникающий на глубину 120–140 см.

*Стебель* прямой, цилиндрический, ребристый высотой 60–120 см, ветвится в верхней части. Форма *листьев* варьирует в зависимости от места расположения: нижние розеточные и верхние стеблевые – цельные, в средней части стебля – дважды- и триждыперисторассеченные.

Ветви заканчиваются *соцветием* – сложным зонтиком, состоящим из 3–8 простых зонтиков. В каждом зонтике от 3 до 16 *цветков* белой или розовой окраски. Цветение растянуто на 20–28 дней, опыление перекрестное.

*Плод* – шаровидная двусемянка желто-бурой окраски с прямыми извилистыми ребрами. На плоскости соприкосновения каждой половинки плода располагаются по два эфирных канала. Диаметр плода составляет 2,5–4,0 мм, масса 1000 штук – 5–10 г.

**Тмин** выращивают ради получения плодов, содержащих 2,7–7,2 % эфирного и 14–22 % жирного масел. Основные компоненты эфирного масла применяются в ликероводочной промышленности (карвон), в мыловарении и парфюмерии (лимонен). Эфирное масло тмина является фармацевтическим средством, улучшающим пищеварение и вкус лекарственных препаратов. Плоды применяют в хлебопечении и в качестве пряности при консервировании. Жирное масло используется на технические цели. Тмин обыкновенный (*Carum carvi*) – двулетнее травянистое растение семейства Сельдерейные (Apiaceae) (рис. 61).



Рис. 61. Тмин: 1, 2 – растения в фазах развитых всходов и цветения – плодoобразования; 3 – часть стебля с соцветиями; 4 – лист; 5 – цветок; 6 – плод (двусемянка); 7 – семянка

В первый год жизни он развивает розетку из 7–12 листьев и стержневой мясистой *корень*. На второй год образуются стебли и семена.

*Листья* нижние черешковые, верхние – сидячие, рассеченность их усиливается снизу вверх.

*Стебли* гладкие, полые, коленчато-изогнутые, ветвистые.

*Соцветие* – сложный зонтик, состоит из 3–12 зонтиков. *Цветки* мелкие, белые, лилово-розовые, собраны по 14–21 шт. в зонтичках. Тмин – перекрестноопыляющееся растение.

*Плод* – двусемянка (вислоплодик) яйцевидной формы, при созревании распадается на односемянные полуплодики. Полуплодики дугообразно изогнутые, зеленовато-серой окраски. Длина их составляет 3–7 мм, ширина – 1,0–1,5 мм. Эфирное масло собирается в канальцах покровной ткани между ребрышками полуплодиков.

**Мята перечная** (рис. 62) – одна из самых распространенных в мире эфирномасличных культур. Эфирное масло содержится во всех надземных органах растения: в листьях – 2,4–3,0 %, соцветиях – 4,0–6,0 %, стеблях – до 0,3 % в пересчете на сухое вещество. В качестве сырья используется вся надземная часть растений в подвяленном виде или сухие листья.



Рис. 62. Мята перечная: 1 – растение в фазе цветения; 2 – часть побега с листьями и соцветиями; 3 – цветок

В мятном масле содержится 41–65 % ментола, 9–25 % ментона, пинен, лимонен и другие вещества. Самое ценное эфирное масло с высоким содержанием ментола получают из листьев; в масле соцветий увеличивается доля ментона и других веществ.

Мятное масло и продукты его переработки используют в фармацевтической промышленности для производства сердечно-сосудистых, болеутоляющих, успокаивающих и других видов препаратов. Широко применяют его в пищевой и парфюмерной промышленности для улучшения вкуса и придания аромата. Листья мяты используют для производства чая. Отходы переработки растений мяты используют на корм скоту.

*Корневая система* мяты образована придаточными мелкими корнями, которые отходят из узлов корневищ. Корневища представляют собой видоизмененные стебли различной длины и толщины и состоят из узлов и междоузлий. Корневища залегают на глубине 0–10 см, основная масса корней размещается в слое почвы 10–30 см.

*Стебли* однолетние, четырехгранные, ветвящиеся, высотой 60–100 см.

*Листья* супротивные, овально-ланцетной формы, зубчатые по краям. На листьях, преимущественно на нижней стороне вдоль жилок, а также на чашечках цветков размещены железки, в которых накапливается эфирное масло.

*Цветки* большей частью женские, мелкие, фиолетовой окраски, собраны группами в рыхлые колосовидные соцветия. Мята цветет обильно, но *семян* почти не образует. Размножают ее корневищами или рассадой.

**Анис обыкновенный** – однолетнее травянистое растение семейства Сельдереяные (рис. 63).

В плодах аниса содержится 2,5–5 % эфирного масла, основным компонентом которого является анетол (80–90 %). Плоды аниса и анисовое масло используют в медицине в качестве отхаркивающего средства при бронхитах, как стимулирующее моторную и секреторную функции пищеварительного аппарата и как дезинфицирующее средство. Кроме того, они находят применение в парфюмерии, косметике, пищевой промышленности. Жирное масло, получаемое из плодов (его содержание в них достигает 22 %), используют в лакокрасочном производстве и в мыловарении. Анис является хорошим медоносом.

*Корень* стержневой, тонкий, веретенообразный, проникает на глубину до 50–70 см.

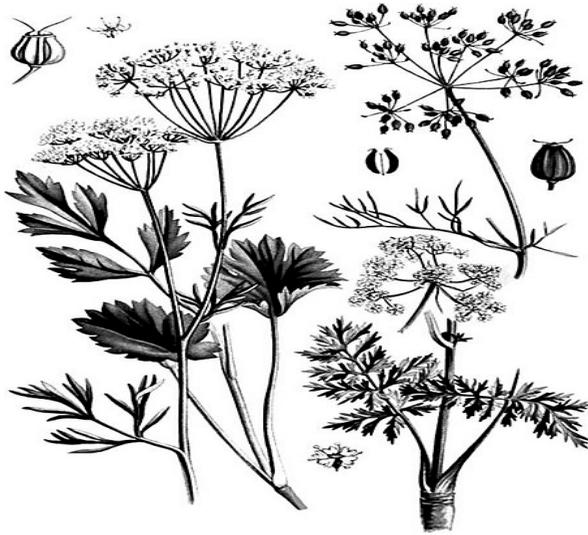


Рис. 63. Анис обыкновенный

*Стебель* круглый, прямой, короткоопушенный, 25–60 см высотой, с неглубокими продольными бороздками, сверху ветвистый. Нижние (прикорневые) *листья* на длинных черешках, цельные или лопатные, округлопочковидные, крупнозубчатые; средние – на длинных или коротких черешках, тройчатые, с клиновидными пальчато-надрезанными листочками; верхние – сидячие, трех- пятираздельные, с линейными или лопатными дольками.

*Цветки* мелкие белые, собраны в сложные зонтики с 7–15 лучами. Венчик пятилепестной. Тычинок 5, пестик с нижней двухгнездной завязью и двумя столбиками. Цветет в июне – июле.

*Плод* – двусемянка, яйцевидной или грушевидной формы, слегка опушенная, длиной 3–4 мм, шириной 1,5–2,5 мм со слабо выступающими ребрами, между которыми находятся каналцы, содержащие эфирное масло. Масса 1000 семян (полуплодиков) – 2–3,6 г.

**Фенхель** – многолетнее травянистое растение семейства Зонтичные (Apiaceae), подсемейства Сельдереевые (Apioideae) (рис. 64).

Зелень фенхеля богата аскорбиновой кислотой, каротином, рутином. Он служит источником эфирного масла, применяемого в мыловарении и медицине.



Рис. 64. Фенхель

Растение высокорослое (от 60 до 200 см).

*Стебель* прямостоячий, округлый, полый и слегка бороздчатый, сильно разветвленный наверху, гладкий, покрытый синеватым налетом, с веретеновидным утолщенным морщинистым *корнем*.

*Листья* очередные, яйцевидно-треугольные, перисторассеченные по нитевидным сегментам, нижние – черешковые, средние, верхние – сидячие с расширенным влагалищем. По внешнему виду листья напоминают укропные, но меньшего размера, с мясистыми у основания черешками, которые и являются продуктовым органом. Черешки образуют луковичное утолщение величиной с кулак.

*Цветки* мелкие, желтоватого цвета, расположены на верхушках стеблей, собраны в *соцветие* – сложный зонтик до 15 см в диаметре. Цветение наблюдают уже в первый год жизни в июле – августе, но плоды вызревают только в южных районах. Растение перекрестноопыляющееся.

*Плод* – серовато-зеленая ребристая, голая двусемянка, легко распадающаяся на 2 части (половинки), продолговатой формы, длиной 5–7 мм. Каждая половинка с пятью выдающимися продольными ребрышками и шестью эфирномасличными каналцами. Масса 1000 семян – 3–6 г. Вкус семян сладкий, напоминает анис.

## 8. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

### Работа 1. Многолетние бобовые травы

**Задание.** 1. Определить виды многолетних бобовых трав по морфологическим признакам (табл. 40).

2. Определить виды многолетних бобовых трав по семенам (табл. 41).

Таблица 40. Описание многолетних бобовых трав по морфологическим признакам

Признаки	Клевер			Люцерна посевная	Эспарцет виколистный	Лядвенец рогатый	Донник белый	Галега восточная
	луговой	гибридный	ползучий					
Описание стебля								
Лист: – тип сложного листа – форма листочков – длина ножки листочков – средняя жилка листочков – края листочков								
Тип соцветий								
Окраска венчика								
Тип и форма плода								
Растрескиваемость плодов и осыпаемость семян при созревании								

Таблица 41. Определение многолетних бобовых трав по семенам

Виды	Форма	Окраска	Поверхность	Размер, мм	Семенной рубчик	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7
Клевер луговой						
Клевер ползучий						

1	2	3	4	5	6	7
Клевер гибридный						
Люцерна посевная						
Эспарцет вико-листный						
Лядвенец рогатый						
Донник белый						
Галега восточная						

**Клевер.** Из многолетних бобовых трав наибольшие площади посева занимают многолетние виды клевера. Доминирующим из них является клевер луговой, или красный (*Trifolium pratense* L.), – 400 тыс. га в смесях трав и почти 200 тыс. га в чистом виде. На рис. 65 представлены виды клевера.

**Клевер луговой** относится к энтомофильным перекрестноопыляющимся растениям семейства Бобовые и является двулетним или многолетним травянистым растением.

Клевер луговой представлен двумя сортотипами: раннеспелым, или двуукосным, и позднеспелым, или одноукосным. Двуукосные сорта возделывают в южных, юго-западных и частично западных районах клеверосеяния. Позднеспелый одноукосный клевер возделывают в северных, северо-восточных, восточных и центральных районах.



Рис. 65. Виды клевера: *сверху слева* – клевер луговой; *сверху справа* – клевер гибридный; *снизу* – клевер ползучий

*Корневая система* у клевера лугового позднеспелого типа – стерженавато-мочковатая, у растений скороспелого – стерженевая, хорошо развитая. Глубина проникновения корней клевера лугового в почву – 2–2,5 м и в стороны от центрального стержня – на 50–60 см. Однако основная их масса располагается в верхнем слое почвы на глубине 20–25 см. На главном и особенно на боковых корнях образуются клубеньки, бактерии которых усваивают азот воздуха. На корнях растений позднеспелого клевера клубеньков развивается больше, чем у клевера раннеспелого типа.

*Стебли* – это ветви укороченного главного стебля растения. Стебли у лугового клевера слабоопушенные. Окраска стеблей варьирует от темно-красной (антоциановой) до зеленой. Они представляют собой ветки укороченного главного стебля – оси первого порядка. Из пазух листьев укороченного главного стебля отходят боковые стебли (ветви) – оси второго порядка. Боковые стебли куста образуют ветви первого, а те, в свою очередь, ветви третьего порядка, в целом давая сложную архитектуру растения.

По положению в пространстве стебли бывают прямостоячими, восходящими и стелющимися, по форме – округлыми, иногда ребристыми.

Имеются голые стебли и слегка опушенные сверху или по всей длине. Длина, число стеблей в кусте и междоузлий у стебля, число ветвей, вес стебля с ветвями, листьев с прилистниками и цветочных головок увеличивается от популяций скороспелого клевера к популяциям позднеспелого.

При созревании семян стебли имеют темно-бурый цвет.

*Листья* сложные, тройчатые, с беловатым пятном в виде треугольника. Форма тройчатого листа разнообразна – от яйцевидной до эллиптической. Окраска листьев изменяется от светло-зеленой до темно-зеленой. Признаки опушенности листьев, интенсивности листового пятна, площади поверхности листьев у растений клевера значительно варьируют. Растений с ясно опушенными листьями в популяциях культурного клевера наблюдается от 5 до 15 %, в популяциях же дикого – до 50 % и более. Большинство листьев клевера имеет беловатое треугольное пятно, но встречаются как культурные, так и дикорастущие клевера совсем без пятна. Площадь листовых пластинок на растениях среднего яруса у культурного клевера колеблется от 45 до 70 см<sup>2</sup>, а у дикорастущих – от 15 до 40 см<sup>2</sup>. Прилистники тройчатого листа клевера пленчатые, с зелеными или фиолетовыми жилками, наверху суженные в острие с малозаметной кисточкой волосков.

Число листьев в разные годы сильно колеблется и зависит от происхождения клевера и условий его выращивания. Наибольшее количество листьев и головок обычно содержится у клеверов скороспелой популяции.

Удельный вес листьев в надземной массе у позднеспелого клевера обычно составляет от 25 до 40 %, у раннеспелого – 26–42 %.

*Цветки* мелкие, обоеполые. Венчик цветка ярко окрашен чаще в лилово-красный цвет. Средняя длина венчика (без флага) у клевера раннеспелого во втором укосе меньше, чем в первом. Средняя длина венчика в основном укосе равна примерно 6 мм, во втором – более 3 мм. Поэтому цветки второго укоса охотнее посещают насекомые-опылители. Пятилепестной цветок состоит из верхнего лепестка – паруса, двух боковых лепестков – весел и двух нижних лепестков, образующих лодочку. В лодочке расположены 10 тычинок и пестик (9 сросшихся и 1 свободная).

*Соцветие* – головка до 2,5–3 см в диаметре, окружена расширенными прилистниками из двух сидящих листочков. Соцветие имеет разное число цветков, образование которых в сильной степени зависит от типа клевера, от условий выращивания, погодных условий и возраста растений. В среднем одна головка клевера имеет от 60 до 170 цветков. У растений клевера позднеспелого типа первого года пользования насчитывается от 90 до 120 цветков, второго года меньше – от 60 до 90. У растений раннеспелого типа первого года пользования – от 80 до 100 цветков, второго года – от 60 до 100.

*Плод* у клевера лугового – боб, обычно односемянный, иногда двусемянный, яйцевидной формы, плотно облегающий семя, не растрескивающийся при созревании.

*Семя* сердцевидной формы с незначительным выступом возле рубчика. Окраска семян пестрая, у свежих семян – преимущественно желтая, фиолетовая, фиолетово-желтая или зеленовато-желтая (недозревшие); у старых (потерявших всхожесть) – бурая или коричнево-красная.

**Клевер гибридный** – многолетнее растение.

*Главный корень* стержневой, проникающий вглубь почвы до 2–3 м. Основная масса корней располагается на глубине 5–50 см. Масса корней одного растения клевера гибридного на 10–20 % меньше, чем у клевера лугового.

*Стебли* приподнимающиеся, реже – прямостоячие, ветвистые, 30–65 см длиной и более, полые или выполненные, бороздчатые, глад-

кие, реже с немногими прижатыми волосками, светло- или буровато-зеленые с легким антоциановым оттенком, толщина их 3,4–4,8 мм.

Прилистники голые, яйцевидно-ланцетные, с широким основанием, пленчатые, с проступающими по ним зеленоватыми жилками. Постепенно они переходят в длинные острые зубцы, которые почти вдвое длиннее широкой части прилистника: зубцы на верхушке зеленые, с жилками. Черешки сравнительно длинные, голые или с рассеянными прижатыми волосками, неясно-границистые, зеленоватые или буроватые, внутри с глубоким желобком; черешочки маленькие, хрящеватые, более или менее волосистые.

*Листочки* ярко-зеленого цвета, голые лишь снизу по средней жилке с редкими прижатыми волосками, на нижней стороне матовые, широкоовальные, овально-эллиптические, яйцевидные и широкояйцевидные с клиновидным основанием. Самые нижние листья иногда имеют обратнояйцевидную форму, очень сходную с такими же листочками клевера ползучего. На верхушке листочки закругленные, иногда притупленные, реже – с небольшой выемкой, оканчиваются они небольшим острием. По своему краю листочки зазубренные вплоть до верхушки, причем нижние зубчики самые длинные и обращены своими остриями прямо вперед.

*Соцветие* – шаровидная головка, более мелкая, чем у клевера лугового, расположена на длинном пазушном цветоносе, превышающем прилежащие листья, с маленькими пленчатыми прицветниками.

*Цветки* мелкие, на коротких цветоножках: верхние длиннее нижних. Венчик от бледно- до ярко-розового, по отцветании становится коричневым.

Плод – боб, выставляющийся из чашечки, эллиптический, голый, с двумя-четырьмя семенами.

Семена эллипсообразные, округло-треугольные, зеленые, темно-зеленые до почти черных; мелкие, как и семена клевера ползучего. Масса 1000 семян – 0,6–0,72 г.

**Клевер ползучий** – многолетнее бобовое растение. Главный *стебель* укороченный, длиной 1–4 см.

Вместе с другими стелющимися и разветвляющимися боковыми стеблями он образует широкий низкий куст. Боковые стебли достигают 30–60 см длины; при соприкосновении с почвой в узлах укореняются, развивая розетки листьев, а иногда и генеративные побеги.

*Листья* тройчатые на длинных (до 20 см) восходящих черешках, образующих со стелющимися стеблями прямой угол.

*Листочки* мелкие (у некоторых сортов крупные), обратнойцевидные, по краям мелкозубчатые, ярко-зеленые, чаще всего со светлыми пятнами на верхней стороне и с неопушенной блестящей нижней стороной. Прилистники крупные, заостренные.

*Соцветие* – шаровидная головка с длинным (15–20 см) цветоносом, в которой содержится 30–80 и более белых, иногда розоватых, цветков.

*Плод* – удлинённый, двух-четырёх семенной бобик.

*Семена*, как и у клевера гибридного, мелкие, сердцевидной формы, желтоватые, желтые, оранжевые, коричнево-желтые. Длина семян – 1–1,5 мм, ширина – 0,9–1,3 мм, толщина – 0,5–0,9 мм. Масса 1000 семян – 0,69 г.

Главный *корень* у клевера ползучего сильно разветвленный и довольно мощный, однако менее развитый, чем у клевера лугового и гибридного. Основная масса корней находится в пахотном слое.

**Люцерна.** Род люцерны включает около 60 видов. Однако только два вида – люцерна посевная и люцерна желтая (рис. 66) приобрели самое широкое, практическое значение и занимают большие посевные площади. Эти два вида хорошо отличаются между собой некоторыми морфологическими признаками и весьма различны по своим биологическим особенностям (табл. 42).



Рис. 66. Люцерна: 1 – синяя, 2 – желтая

Таблица 42. Признаки основных видов люцерны

Признаки	Люцерна посевная	Люцерна желтая
Окраска цветков	Фиолетовая различных оттенков	Желтая
Плод	Спирально скрученный от одного до пяти раз	Серповидный или прямой
Листочки	Крупные и средней величины. Удлиненно-эллиптической или обратнойцевидной формы, реже более узкие	Мелкие, узкие, почти узколанцетные
Опушение с нижней стороны	Слабо- и среднеопушенные с короткими волосками, реже волоски длинные	Сильноопушенные длинными волосками

**Люцерна синяя, или посевная**, – многолетнее кормовое растение, дающая богатый белком, минеральными веществами и витаминами корм.

*Корень* стержневой, с хорошо развитыми боковыми, ответвлениями. Проникает в почву на глубину 2–4 м, иногда до 8–10 м, стебель ветвистый высотой до 150 см, листья тройчатые.

*Облиственность* растений колеблется от 30 до 60 %. *Соцветие* – кисть из синих цветков. *Плод* – боб, имеющий несколько завитков и содержащий много мелких, почковидных, желтых с бурым оттенком семян. Масса 1000 семян – 1–2,7 г.

**Люцерна желтая, или серповидная**, – многолетнее растение. Сено из нее – хороший корм; пастбища с преобладанием люцерны желтой пригодны для всех видов животных. Люцерна желтая считается ценной кормовой культурой для сильно засушливых районов. Она менее урожайная, чем синяя люцерна, но более долговечна. Наивысшие урожаи люцерны желтая дает на 3–4-й годы жизни.

Корневая система у нее более мощная. Листочки тройчатые, более крупные, чем у синей люцерны.

Цветки ярко-желтые. Плод – серповидный боб. По сравнению с люцерной синей, желтая более засухоустойчивая и зимостойкая. Она устойчива к весенним заморозкам, к почвам менее требовательна, отличается солевыносливостью.

**Донник** (рис. 67) – высокобелковое растение из семейства бобовых, содержит много белка и зольных элементов.

Дает ценное сено (особенно второй укос первого года жизни) при уборке в фазе бутонизации (позже очень грубеет).



*a*

*б*

Рис. 67. Донник: *a* – желтый; *б* – белый

Донник имеет хорошо развитый стержневой корень (обеспечивающий его засухоустойчивость) и длинные, ветвистые, хорошо облиственные стебли.

В диком состоянии встречается 16 видов донника, но практическое значение и хозяйственную ценность имеют в основном двухлетние виды: донник белый и желтый, или лекарственный, отличительные признаки которых представлены в табл. 43.

Т а б л и ц а 43. Признаки основных видов донника

Признаки	Донник белый	Донник желтый
Высота растений	50–300 см	50–300 см
Форма листочков	Широкоовальные	Округло-яйцевидные
Окраска цветков	Белая	Желтая
Форма бобов	Эллиптическая	Яйцевидная
Окончание боба	С коротким острым носиком	Обычно сохраняется неопавший пестик
Нервация створок боба	Сетчатая	Поперечная
Прилистники	Шиловидные	Ланцетовидные

**Лядвенец рогатый** (рис. 68) широко распространен в луговодстве США, Канады, в отдельных регионах Западной Европы, а также России.



Рис. 68. Лядвенец рогатый

Это многолетник ярового типа развития семейства Бобовые.

*Корень* лядвенца стержневой, утолщенный в верхней части, хорошо разветвленный.

*Стебли* прямые, полулежачие, иногда распростертые, ветвистые, облиственные, до 70 см высотой.

*Листья* тройчатые, листочки мелкие, неправильно-ромбические, зеленые. Прилистники парные, полусердцевидные, такой же величины, как и листочки.

*Соцветие* – рыхлая кисть из 5–6 мелких цветков на верхушке побегов. Бобы удлиненные, многосемянные, с клювиком, коричневые, 2,5–3 см длиной, растрескивающиеся.

*Семена* округлые, темно-бурые, темно-оливковые. Масса 1000 семян в среднем – 1,2–1,3 г.

**Галега восточная, или козлятник**, – относительно новая перспективная бобовая культура с высоким генетическим потенциалом.

Надземная часть растения представлена большим числом стеблей (от 8 до 18 шт.), формирующих травянистый куст высотой от 80 до 175 см (рис. 69).

По типу корневой системы козлятник восточный относится к стержнекорневым растениям, образующим корневые отпрыски.

*Корневая система* у него мощная, но сравнительно поверхностная, проникает в почву на глубину 60–70 см. Главный корень хорошо выражен и имеет большое количество боковых корней, на которых в благоприятных условиях насчитывается до 1500 клубеньков. На главном

корне на глубине до 7 см формируется 2–18 корневых отпрысков корневищного типа. Ежегодное возобновление растения происходит за счет зимующих почек и корневых отпрысков.



Рис. 69. Галега восточная

*Стебли* куста прямостоячие, полые, с неглубокими бороздками. На стебле имеется от 8 до 18 междоузлий. На узлах стебля расположены крупные, сложные непарноперистые *листья* длиной до 30 см, состоящие из 9–15 яйцевидных или продолговатых листочков. Листья не опадают по мере высыхания, что является важным при заготовке сена.

*Соцветие* – кисть длиной 15–20 см и более, на каждом стебле образуется 3–4 соцветия. В каждой кисти 25–75 цветков.

*Плод* у галеги восточной – темно-коричневый боб с 3–7 семенами, линейный, слабоизогнутый, заостренный к концу, длиной от 2 до 4 см, не опадающий и не растрескивающийся в течение 2–3 недель, что предотвращает потери при уборке. Потенциальная семенная продуктивность отдельного побега составляет 235–265 семян, масса семян с одного побега составляет от 0,7 до 2,0 г, урожайность семян с 1 га варьирует от 2 до 6 ц/га, максимальная может достигать 16 ц/га. Семена почковидные, преимущественно оливковой окраски, масса 1000 семян равна 5,5–9,0 г.

**Эспарцет** (рис. 70) – многолетнее бобовое растение. Эспарцет имеет хорошо развитую стержневую *корневую систему*, проникающую в почву на глубину более 5 м.

Бороздчатый *стебель* высотой около 70 см, непарноперистые *листья*. *Соцветие* – кисть с розовыми или красными цветками.



1 2

Рис. 70. Эспарцет: 1 – плоды, 2 – растение

*Плод* – односемянный боб. Созревшие бобы не раскрываются, семена из них не вымолачиваются. Поэтому бобы эспарцета принято называть семенами. Их обычно используют для посева.

## Р а б о т а 2. Многолетние злаковые травы

**Задание.** 1. Определить виды многолетних злаковых трав по морфологическим признакам (табл. 44).

2. Определить виды многолетних злаковых трав по семенам (табл. 45).

Таблица 44. **Морфологические признаки** трав семейства Мятликовые

Признаки	Тимофеевка луговая	Ежа сборная	Овсяница луговая	Овсяница тростниковая	Райграс пастбищный	Райграс высокий	Пырей бескорневидный	Кострец безостый
Злак верховой или низовой								
Тип кущения								
Описание соцветия								
Описание колосков								
Описание колосковых и цветковых чешуй								

Таблица 45. **Определение многолетних мягликовых трав по семенам**

Виды	Форма	Размер	Длина остей или остевидных заострений	Особенность цветковых чешуй	Размер и форма стерженька
Тимофеевка луговая					
Овсяница луговая					
Ежа сборная					
Овсяница тростниковая					
Райграс пастбищный					
Райграс высокий					
Пырей бескорневищный					
Кострец безостый					

Преимущества многолетних злаковых трав перед некоторыми видами многолетних бобовых трав заключается в том, что они более долговечны и из них легче и с меньшими потерями можно приготовить сено. При достаточном обеспечении азотными удобрениями многолетние злаковые травы более конкурентоспособны, чем бобовые, благодаря большей сорбирующей поверхности корней и меньшим транспирационным коэффициентам.

Особого внимания заслуживают многолетние злаки интенсивного типа: кострец (костер) безостый (*Bromus inermis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), овсяница тростниковая, восточная (*Festuca arundinacea*), двукисточник, канареечник тростниковый (*Phalaris arundinacea*).

**Овсяница луговая** – верховой рыхлокустовой многолетний злак (рис. 71).

*Корневая система* мочковатая, развита в пахотном слое почвы.

*Стебли* прямые, иногда наклоненные, а у северных форм даже лежащие, тонкие, голые, с утолщенными узлами, 40–115 см высотой.

*Листья* узколинейные, иногда средней ширины, по краям шероховатые, с нижней стороны блестящие, до 22–30 см длиной.

*Соцветие* – метелка, сжатая, во время цветения раскидистая, 15–17 см длиной. Колоски линейно-удлиненные, 3–10-цветковые. Колосковые чешуи притупленные, гладкие, по краю пленчатые. Нижние цветковые чешуи безостые.

*Плод* – продолговатая, желобчатая зерновка. Созревшие семена пленчатые, довольно крупные, текучие, ланцетной формы, зеленовато-



Рис. 71. Овсяница луговая

серые, длиной 5–7 мм. Быстро осыпаются. Поэтому сроки и способы уборки играют ключевую роль в получении высоких урожаев.

Масса 1000 семян колеблется от 1,6 до 2,4 г.

Ветроопыляемый перекрестник.

**Овсяница тростниковая** – верховой рыхлокустовой многолетний злак (рис. 72).

*Корневая система* мочковатая, иногда с короткими корневищами, хорошо развита в пахотном слое почвы. *Стебли* прямые, иногда наклоненные, прочные, утолщенные, голые, светло-зеленые, реже антоциановые, 100–160 см высотой. *Листья* широколинейные, крупные, сравнительно жесткие, шероховатые. Ушки короткие, тупые, иногда с ресничками.

Ушки короткие, тупые, иногда с ресничками.



Рис. 72. Овсяница тростниковая: 1 – растение; 2, 3 – метелка; 4 – плоды

*Соцветие* – метелка, крупная (18–24 см), разветвленная, иногда односторонняя. Колосковые чешуи кожистые, сходные по консистенции с нижними цветковыми чешуями. Последние без килля, остистые, реже безостые. Число колосков на веточке у овсяницы тростниковой в 3–4 раза больше, чем у овсяницы луговой. Колоски 4–5-цветковые.

*Плод* – остистая зерновка, продолговатая, серовато-желтоватая, выпуклая со спинки, пленчатая. На жилках нижней цветковой чешуи имеются кремнистые шипики. По остистости и наличию шипиков можно отличить овсяницу тростниковую от луговой. Масса 1000 плодов – от 2,2 до 2,6 г.

**Райграс пастбищный** – низовой рыхлокустовый многолетний злак (рис. 73).



Рис. 73. Райграс пастбищный

*Корневая система* мочковатая, хорошо развита в пахотном слое почвы. *Стебли* прямые, иногда восходящие, многочисленные, тонкие, голые, хорошо облиственные, до 70–80 см высотой. *Листья* тонкие, длинные (до 30 см и выше), снизу блестящие, гладкие, по жилкам шероховатые, ярко-зеленые. В отличие от овсяницы луговой у основания пластинки короткие, иногда нечетко выраженные ушки. Язычок короткий, с цельным краем.

*Соцветие* – прямой колос, слегка пониклый, рыхлый, коричневатозеленый. Колоски с 5–12 цветками прикреплены поодиночке к стержню колоса узкой стороной, в отличие от пырея ползучего, у которого колоски прикреплены широкой стороной.

Все колоски имеют по одной колосковой чешуе. Нижняя цветковая чешуя безостая. Колосковая чешуя длиннее, чем примыкающая к ней цветковая чешуя.

*Плод* – зерновка, с внутренней стороны слабовогнутая, голая, крупнее семян овсяницы луговой. Масса 1000 семян – 2,2–2,5 г. Растение озимого типа развития. Плодоносит с 2-го года развития.

Опыляется перекрестно, ветром. Может образовывать значительное количество семян при самоопылении.

*Семена* ланцетовидные, сероватого цвета, длиной 5,5–6,5 мм, шириной 1–1,5 мм, с внутренней стороны слабоогнутые. Стерженек в отличие от овсяницы луговой сплюснутый, кверху расширяющийся.

**Райграс высокий** – злаковое растение верхового рыхлокустового типа (рис. 74).

*Корневая система* мочковатая, хорошо развитая, проникает в почву на глубину до 280 см.

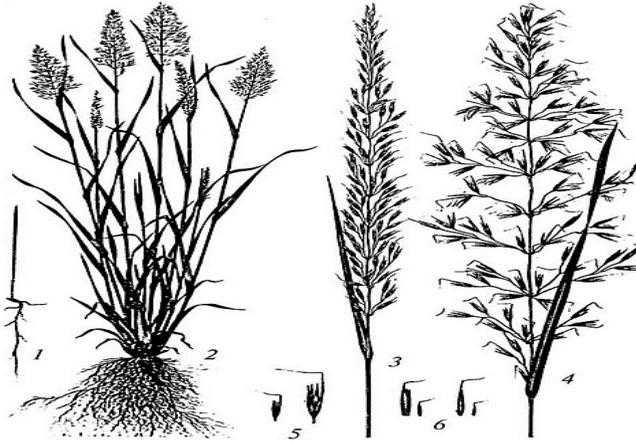


Рис. 74. Райграс высокий: 1, 2 – растение в фазах всходов и цветения; 3, 4 – метелка в фазах налива и цветения; 5, 6 – колоски и плоды райграса

Растение образует крупный куст с многочисленными *стеблями* высотой до 1,5 м, прямыми или коленчато-изогнутыми в нижней части, гладкими, полыми. *Листья* плоские, длинные, слабоопушенные с верхней стороны, шероховатые по краям, шириной 4–10 мм, длиной до 30 см. Язычок длинный (2–5 мм), зубчатый.

*Соцветие* – метелка, рыхлая, раскидистая, ветвистая, длиной 16–22 см, зеленовато-белого цвета с серебристым оттенком. Колоски двухцветковые, крупные, длиной 7–8 мм. Верхний цветок обоеполый, нижний имеет только тычинки и длинную коленчато-изогнутую ость (15–20 мм). Перекрестноопыляемое растение.

*Плоды* (посевной материал) – зерновки, крупные, длинные (8–10 мм), узкие, светло-зеленые, с одной остью и пучком волосков у основания. Масса 1000 семян – 2,3–2,8 г.

**Пырей бескорневищный** – позднеспелое злаковое растение, верхового рыхлокустового типа (рис. 75).

*Корневая система* хорошо развита, мочковатая, проникающая в подпочву на глубину 60–100 см.

*Стебли* прямые, тонкие, несколько шероховатые, слабо облиственные, 60–120 см высотой.

*Листья* узкие, линейные, плоские, шероховатые, светло-зеленые.

*Соцветие* – колос, чаще прямой, рыхлый, двухсторонний, 10–15 см длиной. Колоски 2–3-цветковые, почти сидячие, слабо сжатые с боков. Колосковые чешуи с шероховатыми от шипиков жилками, на внутренней стороне с коротким пушком. Нижние цветковые чешуи по спинке голые, крайне редко с одиночными шипиками в верхней части, с прямой остью, равной чешуе или длиннее.



Рис. 75. Пырей бескорневищный

*Семена* (зерновки) продолговатые, наверху волосистые, с внутренней стороны слабоогнутые. Масса 1000 семян – 2,8–3,1 г.

**Тимофеевка луговая** – многолетний, рыхлокустовый, верховой злак (рис. 76).



Рис. 76. Тимофеевка луговая

*Корневая система* мочковатая, хорошо развитая и проникающая в подпочву на 100–120 см. *Стебли* прямые, полые, цилиндрические, часто с луковичками у основания, с выпуклыми узлами, с 5–7 листьями на генеративных и 7–15 листьями на вегетативных побегах, до 120–140 см высотой.

*Листья* плоские, жестковатые, свисающие, по краям зазубренные, розеточные, до 30–35 см длиной, 0,4–0,9 см шириной, стеблевые до 15–18 см длиной.

*Соцветие* – султан, цилиндрический, слабokonусовидный, иногда удлинено-эллиптический, шершавый, 5–12 см длиной. Колоски одноцветковые. Колосковые чешуи 2,5–3 мм длины, по килю с длинными, горизонтально отстоящими ресничками, на верхушке с тупоугольной вырезкой, заканчивающейся боковыми длинными остевидными заострениями.

*Плод* – зерновка, пленчатая, округло-овальная, светло-серая, буроватая. Масса 1000 зерновок – 0,4–0,8 г. Размножается семенами и побегами кущения. Относится к растениям ярово-озимого типа развития.

Перекрестно-ветроопыляемое растение с явной протогинией (созревание рыльцев пестика ранее созревания пыльников в цветках).

**Лисохвост луговой** – короткокорневищный, рыхлокустовой, верховой многолетний злак (рис. 77).

*Корневая система* проникает в почву на глубину 80–100 см. Корневище короткое.

Куст прямой, среднерослый (80–120 см), хорошо облиственный, мягколистный. *Стебли* прямые или снизу коленчато-изогнутые, в узлах несколько вздутые и округлые, сравнительно тонкие, темно-окрашенные.

*Листья* удлинённые (до 25 см), узкие, редко широколанцетные, малоопушенные, темно-зеленые, иногда сизоватые.



Рис. 77. Лисохвост луговой

*Соцветие* – султан, удлинено-веретеновидный или почти цилиндрический, плотный, бело-серый или грязно-серый, длиной 5–9 см, иногда 11–12 см. Колоски эллиптические, крупные, 5–6 мм длиной. Колосковые чешуи с прямыми, сходящимися, заостренными верхушками, с 3 зеленоватыми жилками, опушенные лишь по килю, реже по жилкам. Цветковые чешуи заостренные, почти одинаковой длины с колосковыми, беловатые, с крепкой, коленчато согнутой, значи-

тельно превышающей колосок остью.

*Семена* (ложный плод) пленчатые, плоские, легкие, покрытые жесткими шипиками, несypучие. Масса 1000 семян – 0,5–0,7 г. Растение озимо-ярового типа развития. Плодоносит с 2-го года развития.

Ветроопыляемый перекрестник.

**Ежа сборная** – рыхлокустовый верховой многолетний злак (рис. 78).

*Корневая система* мочковатая, хорошо развита в пахотном слое почвы. Кусты прямые, развалистые, часто полуразвалистые. *Стебли* прямые, иногда коленчато-изогнутые, чаще шероховатые, хорошо облиственные, 35–160 см высотой, с 4–8 междоузлиями. *Листья* в начале роста сложенные, затем плоские, удлиненно-линейные, мягкие, поникающие или жесткие, торчащие, от узких до широких, от светло- до темно-зеленых, иногда сизоватых, до 30–40 см длиной.

*Соцветие* – метелка, рыхлая, иногда укорочено-компактная. Колоски



Рис. 78. Ежа сборная

собраны в отдельные плотные лапки на концах разветвлений. Колосковые чешуи килеватые, ланцетно-продолговатые, острые, короче колоска. Нижние цветковые чешуи шероховатые, остевидно-заостренные, резкокилеватые, по киллю шиповатые или грубореснитчатые; верхние уплощенные, по киллям усажены тонкими и короткими ресничками.

*Зерновки* (семена) продолговатые, удлинненно-заостренные, при созревании коричневые, иногда слабоантоциановые. Масса 1000 семян – 0,8–1,3 г. Растение озимого типа развития. Плодоносит с 2-го года развития. Цветение – июнь, созревание – июль. Ветроопыляемый перекрестник.

**Кострец безостый** – корневищный верховой многолетний злак (рис. 79).

*Корневая система* мочковатая, хорошо развита в пахотном слое почвы. Корневища расположены на глубине 10–15 см. *Стебли* прямые, утолщенные, почти голые, хорошо облиственные, 80–160 см высотой. *Листья* широколинейные, часто шероховатые, зеленые, иногда антоциановые.



Рис. 79. Кострец безостый

*Соцветие* – рыхлая метелка, развесистая, одногривая, иногда компактная, серовато-зеленая, 10–16 см длиной. Колоски 5–12-цветковые, ланцетные, зеленые или антоциановые. Нижние цветковые чешуи по жилкам голые, но при основании в нижней части иногда шероховатые или прижатоволосистые, на верхушке обычно без ости или с относительно короткой остью, 1–3 мм длиной.

*Плод* – семянка, сплюснутая, удлинненная, плохо сыпучая, темно-коричневая. Масса 1000 семян – 3,5–3,8 г.

Растение преимущественно озимого типа развития. Ветроопыляемый перекрестник.

**Двукосточник тростниковый** – многолетник с длинным корневищем (рис. 80).

*Стебель* высотой 50–200 см, голый, гладкий, высокооблиственный.

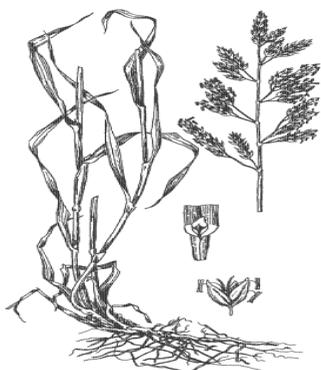


Рис. 80. Двукосточник тростниковый

*Листовые пластинки* шириной 5–20 см, линейные или линейно-ланцетные, светло-зеленые, снизу шероховатые, в основании широкозакругленные; влагалища голые и гладкие; язычок у стеблевых листьев длиной 3–10 мм, на спинке шероховатый, острый.

*Соцветие* – метелка, густая, колосовидная, лопастная, длиной до 20 см, с короткими шероховатыми веточками. *Колоски* длиной 3,5–6 мм, трехцветковые; верхний цветок обоеполый, 2 нижних редуцированы. Окраска соцветия бледно-зеленая, часто с фиолетово-красноватым оттенком. Цветковые чешуи в верхней части волосистые.

*Плод* – зерновка длиной 1,7–2,5 мм. Средняя масса 1000 семян – 0,7 г.

### Работа 3. Однолетние кормовые травы

**Задание. 1.** Определить виды однолетних злаковых и бобовых трав по морфологическим признакам (табл. 46, 47).

**2.** Определить виды однолетних злаковых и бобовых трав по семенам (табл. 48).

Таблица 46. **Определение однолетних бобовых трав по морфологическим признакам**

Признак	Вика посевная	Вика мохнатая	Пелюшка	Сераделла
Корневая система				
Стебель				
Тип сложного листа				
Форма листочков				
Средняя жилка листочков				
Края листочков				
Тип соцветия				
Окраска венчика				
Тип и форма плода				
Растрескиваемость или распадание бобов при созревании				

Таблица 47. **Определение однолетних злаковых трав по морфологическим признакам**

Признак	Пайза	Райграс однолетний	Суданская трава
Корневая система			
Стебель			
Листья			
Тип соцветия			
Остистость			
Число колосков в колосе			
Плод			

Таблица 48. **Определение однолетних кормовых трав по семенам**

Виды	Семена (членики боба у сераделлы)				
	Форма	Окраска	Поверхность	Размер, мм	Масса 1000 семян, г
Вика посевная					
Вика мохнатая					
Пелюшка					
Сераделла					
Райграс однолетний					
Пайза					
Суданская трава					

### Однолетние бобовые травы.



Рис. 81. Сераделла

**Сераделла** – однолетнее травянистое растение (рис. 81). Из восьми видов производственное значение имеет только один вид – сераделла посевная.

Сераделлу часто называют клевером песчаных почв, так как при достаточном увлажнении способна давать высокие урожаи зеленой массы и сена на легких песчаных и супесчаных почвах. Благодаря способности к азотфиксации, накапливает в почве азот.

*Корень* стержневой, сильно разветвленный, глубоко проникающий

в почву. Иногда из-за сильного ветвления боковых корней плохо различается главный корень. Основная масса корней расположена в верхнем (0–20 см) слое почвы. На корнях имеются клубеньки розовой окраски с белыми полосками.

Куст в зависимости от положения стебля бывает стелющийся, приподнимающийся и стоячий. *Стебель* слабограненый, полый, слегка опушенный, высотой 50–70 см.

*Листья* непарноперистосложные (5–20 пар). Прикорневые листья имеют длинные черешки, стеблевые – сидячие. Облиственность высокая (55,2 %). Одно растение сераделлы имеет в среднем 150–180 листьев с общей ассимиляционной поверхностью 900 см<sup>2</sup>.

*Соцветие* – кисть из 4–7 цветков. *Цветы* мелкие, мотылькового типа, венчик розовой или бледно-розовой окраски. *Плод* – многосемянный нераскрывающийся боб. Между отдельными семенами имеются перетяжки.

Окраска зрелых бобов бурая, желтая или коричневая. После созревания бобы по перетяжкам распадаются на отдельные членики, которые и являются посевным материалом (семенами). Масса 1000 семян – 3–4 г.

**Вика посевная** возделывается как зернокармальная культура для получения семян, содержащих 22–28 % белка, и зеленой массы на корм животным (рис. 82).

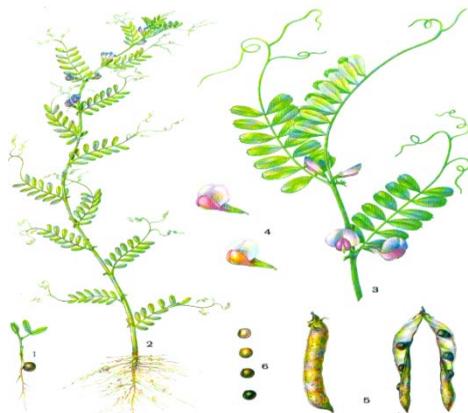


Рис. 82. Вика посевная яровая: 1 – растение в фазе всходов; 2 – растение в фазе цветения – плодообразования; 3 – часть стебля в фазе цветения; 4 – цветки; 5 – плоды; 6 – семена

**Вика мохнатая** выращивается как кормовая культура в основном в смешанных посевах с озимыми зерновыми культурами (рис. 83).



Рис. 83. Вика мохнатая (озимая): 1 – растение в фазе всходов; 2 – растение в фазе цветения – плодообразования; 3 – часть стебля в фазе цветения; 4 – цветки; 5 – плоды; 6 – семена

Эти культурные виды вики имеют четкие отличительные признаки по всходам, листьям, соцветиям, окраске и размеру цветков, форме, величине, окраске плодов и семян, которые приведены в табл. 49.

Т а б л и ц а 49. **Морфологические признаки видов вики**

Признаки	Вика посевная	Вика мохнатая
1	2	3
Всходы: форма и число листочков	Линейные, одна пара	Линейные, две пары листочков у первых листьев
Листья	Парноперистые, нежноприжатоволосистые	Парноперистые, густомохнато-оттопыренноволосистые
Листочки	Продолговато-линейные, со срезанной верхушкой и выступающей жилкой	Овально-удлиненные, без выступающей жилки
Соцветия	Малоцветковое (1–3), цветки сидячие	Многоцветковое, кисть на очень длинном цветоносе
Цветки: форма, величина	Крупные (24–28 мм), лиловато-пурпурные	Средней крупности (15–19 мм), фиолетово-синие или красновато-фиолетовые
Бобы: форма, величина, число семян	Линейные, длинные, слабосдавленные; длина – 4–6 см, ширина – 0,6–1 см; многосемянные (7–12 семян)	Удлиненно-ромбические, сплюснутые; длина – 2–3,5 см; по 3–8 семян в бобе

1	2	3
Семена: форма, величина, окраска, рубчик	Округлые, слабосдавленные, среднетрупные, 4,5–5 мм, разной окраски, с рисунком или без него; рубчик линейный, узкий, ровный	Шаровидные, мелкие или средние, 2,5–4 мм, темно-коричневые или черные; рубчик короткий, овальный

**Горох полевой (пелюшка)** – однолетнее растение. Часто причисляется к одному виду, что и горох посевной.

*Корневая система* стержневая, проникает в подпочву.

*Стебель* тонкий, зеленый, может иметь антоциановую окраску, длиной 50–200 см.

*Листья* перистые с узкими зубчатыми прилистниками, состоят из 2–3 пар листочков. Большая часть прилистников крупнее листочков, окрашена в красный цвет из-за присутствия антоциана.

Цветки располагаются в пазухах листьев по 1–2. Венчики фиолетово-красного, темно-красного, пурпурного или светло розового цвета. Преобладает самопыление.

*Плод* – многосемянный боб. Семена округло-угловатой или овальной формы, гладкие, обычно с небольшими вдавленностями.

*Семена* серые, бурые, серо-зеленые, мраморные, иногда черные с полосками, крапинками или пятнами. Масса 1000 семян мелкосемянных сортов – 80–120 г, среднесемянных – 130–160 г, крупнесемянных – 170–200 г.

#### **Однолетние злаковые травы.**

Представители данной группы культур относятся к семейству Мятликовые (Poaceae).

**Райграс однолетний** (рис. 84, а).

*Корневая система* мочковатая, располагается в пахотном слое.

*Стебель* тонкий, высотой 50–60 см.

*Лист* с нижней стороны блестящий, с верхней – слегка шероховатый. Колос рыхлый. *Семена* сероватого цвета. Масса 1000 семян – 2,5–3 г.

Оптимальная температура прорастания 20–25 °С. Всходы переносят кратковременные заморозки (2–3 °С).

Растение влаголюбивое. Райграс однолетний может возделываться на любых почвах, отзывчив на внесение азотных удобрений.



Рис. 84. Растения: *а* – райграса обыкновенного; *б* – суданской травы

**Суданская трава** относится к семейству Мятликовые, подсемейству Просовидные, роду Сорго (рис. 84-б). *Корневая система* мочковатая, хорошо развитая, сильно разветвленная (длиной до 2,5 м и более). От нижних стеблевых узлов отходят воздушные или придаточные корни длиной 6–10 см. После скашивания из узла кушения образуются сильно развитые вторичные корни.

*Стебель* хорошо облиственный (к уборке доля листьев в фитомассе суданской травы составляет 27–29 %), гладкий, цилиндрический, светло-зеленый. Среднерослые растения имеют высоту стебля 150–225 см, у раннеспелых форм на главном стебле от 3 до 5 междоузлий, а у позднеспелых – от 8 до 15 и более. Наибольшее количество листьев сосредоточено в среднем ярусе.

*Лист* гладкий, голый, линейный, 2,5–8 см длиной, 4–4,5 см шириной. Окраска листа зеленая с различными оттенками. У раннеспелых сортов формируется 5–10 листьев, среднеспелых – 11–25, позднеспелых – 16–25 и более.

*Соцветие* – многоколосковая метелка, прямая, развесистая, пирамидально-яйцевидная, овальная, длиной 25–40 см. Это ветроопыляемое растение.

*Плод* – зерновка, обратнойцевидной формы, слегка сплюснутая, от желтовато-коричневой до красновато-коричневой окраски. Масса 1000 семян – от 5 до 15 г.



Рис. 85. Соцветие пайзы

**Пайза (китайское просо, японское просо, ежевник хлебный)** (рис. 85) – однолетнее растение, с хорошо развитой корневой системой.

*Корневая система* мочковатая, развитая, проникает в почву на глубину до 1,5 м.

*Стебель* – соломина до 5–10 мм толщиной. Стебли прямостоячие, округло-плоские, ветвистые у основания, высотой 90–190 см, хорошо облиственные. Кустистость высокая (4–40 продуктивных стеблей, в зависимости от погодных условий).

*Листья* линейно-ланцетной формы, крупные, плоские, неопушенные,

длиной 5–54 см, шириной 0,7–2,7 см, расположены в основном по всему стеблю. Количество листьев на стебле 8–110 шт. Наибольшая облиственность растений – в фазу выметывания – начала цветения. Высокая облиственность и не желтеющие до конца вегетации листья позволяют использовать ее до глубокой осени.

*Соцветие* – многоколосковая метелка с заостренной верхушкой разной плотности и формы с трехгранным стержнем.

Метелка длиной 7–25 см, конусовидная, овальная, пирамидальная или яйцевидно-заостренная, с заостренной верхушкой и поочередно расположенными веточками. Колоски мелкие, расположенные по одну сторону веточки, что отличает ее от других зерновых культур. Колоски двухцветковые, верхний цветок развит, нижний – зачаточный.

*Плод* – зерновка, яйцевидно-округлая или ромбовидно-округлая, беловато-серая. Семена мелкие, заключены в тонкокожистые зеленовато- или пепельно-серые цветковые пленки, которые отделяются с трудом, поэтому зерно пайзы менее пригодно для использования в пищу в качестве крупы по сравнению с другими просовидными культурами. Цветочные чешуи кожистые, с продольными полосами. Колосковые чешуи шероховатые, коричнево-рыжие. Длина зерновок –

(3 ± 0,3) мм, ширина – (2 ± 0,2) мм, толщина – (1,7 ± 0,1) мм. В метелке формируется от 300 до 700 плодоносящих колосков. У пайзы отчетливо проявляется разнокачественность семян в пределах растения и метелки.

Пайза является самоопылителем.

#### Р а б о т а 4. Нетрадиционные кормовые культуры

**Задание.** Изучить морфологические признаки нетрадиционных кормовых культур (табл. 50).

Таблица 50. Морфологическая оценка нетрадиционных кормовых культур

Культура	Семейство	Морфологические признаки				
		Корень	Стебель (тип, высота)	Листья	Соцветия	Семена
Горец Вейриха						
Сильфия пронзеннолистная						
Окопник шершавый						
Маралий корень						
Мальва Мелюка						
Амарант						
Сида многолетняя						

В последние годы в хозяйствах республики начали внедряться новые кормовые культуры различных семейств. Перспективными являются как многолетние (горец Вейриха, сильфия пронзеннолистная, окопник шершавый, маралий корень, сида многолетняя, тописолнечник), так и однолетние культуры (амарант, мальва Мелюка).

Данные научных учреждений свидетельствуют, что эти культуры обладают хорошими кормовыми достоинствами.

**Маралий корень**, семейство Астровые (рапотник сафлоровидный). Известен как культура с высоким содержанием протеина, витаминов, микроэлементов, углеводов и гормональных веществ. Зеленая масса и силос хорошо поедаются домашними животными. Высокую ценность представляет травяная мука. Гормональные вещества, содержащиеся в надземной массе, усиливают воспроизводительную способность животных. *Стебли* маральего корня прямые, неправильно-округлые, слабоветвистые, малооблиственные, полые, высотой до 130–180 см (рис. 86).



Рис. 86. Маралий корень (рапотник сафлоровидный)

Розеточные листья удлинённые, глубоко перисто-рассечённые, длинночерешковые, листовая пластинка крупная, имеет длину 60–100 см, ширину – 15–25 см. Соцветие – плотная, округлая корзинка диаметром 5–8 см. Цветки в ней одинаковые, обоеполые, с трубчатой и в верхней части расширенным 5-надрезанным венчиком. Окраска венчика фиолетово-лиловая.

Опыление перекрестное, с помощью насекомых. Плод – семянка четырехгранной формы, ребристая, окраска от сероватой до фиолетово-коричневой. На верхушке семянка имеется кремзово-коричневый хохолок, состоящий из щетинок, спаянных у основания в колечко. Длина семянка – 5–8 мм, ширина – 3–4 мм.

Масса 1000 семянка составляет в среднем 14–17 г.

Корневая система мощная, стержневая, состоит из утолщенного деревянистого горизонтально расположенного укороченного корня и многочисленных тонких придаточных корней. Продолжительность жизни марального корня – 10–15 лет без заметного снижения урожая зеленой массы. За два укоса можно получить до 400–450 ц/га.

**Горец Вейриха**, семейство Гречишные – высокоурожайное растение, хорошо силосуется в чистом виде и в смеси с другими культурами.

Стебли у растений прямые, в узлах слегка изогнутые, глубокобороздчатые, в междоузлиях – полые, опушенные (рис. 87).

Ветвятся слабо. В молодом возрасте зеленые, к фазе созревания становятся коричнево-красными. Высота стеблей зависит от года произрастания: в первый год жизни – до 1 м, в последующие – до 1,5–2,5 м и более. Количество стеблей на растении зависит

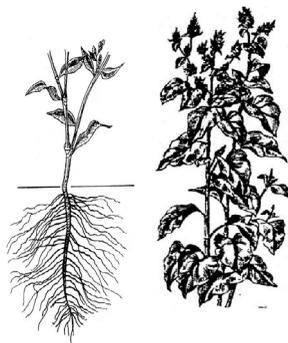


Рис. 87. Горец Вейриха

также от возраста: в первый год – 1, во второй – 3–4, в третий – 4–5 и в последующие – до 10 стеблей. Листья крупные, овальные или широкояйцевидные, достигающие в длину вместе с черешком до 30–40 см и в ширину – до 15 см. Сверху листья голые, снизу – с густым войлочным опушением.

*Соцветие* у горца Вейриха – рыхлая разветвленная метелка, в нем до 8–9 тыс. цветков. Венчик цветков беловато-розовый, небольших размеров. Цветки морфологически обоеполые, но функционально раздельнополые. Существуют три типа цветков: 1) короткотычинковые, или пестичные (функционально женские); 2) длиннотычинковые, или тычиночные (функционально мужские) и 3) переходного типа, или обоеполые.

В короткотычинковых цветках не образуется пыльца, а в длиннотычинковых, наоборот, бывает не развит зародышевый мешок. Цветки же обоеполые, развиваются с уклоном в сторону тех и других, поэтому плодonoшение у них хуже, чем у короткотычинковых. Обоеполых цветков значительно меньше, чем двух первых. Размещаются они на разных растениях, поэтому горец Вейриха считается двудомным растением. Опыление перекрестное, с помощью насекомых и ветра.

*Плод* – трехгранный орешек, напоминает плод гречихи, коричнево-бурого цвета, с неровной поверхностью граней. Длина плода – около 1 мм. Масса 1000 семян (плодов) – 2,5–4 г.

*Корневая система* у горца Вейриха смешанного типа, состоит из мощного главного корня с расположенными на нем боковыми корнями и придаточных корней, развивающихся сильно на второй год жизни. Главный корень достигает в длину до 2 м и более.

**Сильфия пронзеннолистная** (рис. 88), семейство Астровые, отличается продолжительным периодом использования (до 10 лет и более), повышенным содержанием протеина, каротина, минеральных веществ.

*Корневая система* у сильфии смешанного типа: состоит из главного и боковых корней, а также придаточных, которые развиваются на симподиально ветвящихся в подземной части годичных побегах. Корневая система мощная, но располагается в основном неглубоко (85–90 % корней размещается в 10–15-сантиметровом слое почвы). В условиях Беларуси за один укос можно получить до 750 ц зеленой массы с 1 га.



Рис. 88. Сильфия пронзеннолистная

*Стебли* прямые, четырехгранные, сравнительно толстые, ветвистые в верхней части, полые, светло-зеленые, достигают в высоту в южных районах до 4 м.

*Листья* удлинненно-эллиптические, заостренные, зубчатые по краю, среднежесткие, темно-зеленые, длиной до 30–35 см и шириной 15–25 см. Располагаются в трубку и как бы «пронзенные» стеблем. Соцветие – корзинка диаметром 3–5 см, расположено на верхушках ветвящихся по типу дихазия цветоносных побегов. Диаметр такого полузонтиковидного разветвления достигает 1 м. На каждом стебле имеется от 5 до 20 корзинок.

нок.

*Цветки* в корзинках двух типов: по краю ложно-язычковые, желтые, с пестиками, плодоносящие, а в центре – трубчатые, обоеполые, бесплодные. Опыляются с помощью насекомых.

*Плод* – удлиненно-яйцевидная, плоскосжатая двукрылая семянка; длина семянки – 10–12 мм, ширина – 8–10 мм, серовато-черной или коричневой окраски. Масса 1000 семян – 18–24 г.

**Окопник жесткий, или шершавый**, семейство Мальвовые (рис. 89).

Продолжительность хозяйственного использования на силос, сено, зеленый корм – 10–12 лет. Максимальной продуктивности достигает на 2–3-й год.

*Корневая система* смешанного типа, представлена главным стержневым корнем и большим количеством придаточных корней. Стеблекорень мощный, многоглавый, достигающий в диаметре 15 см. Надземная часть растений имеет форму хорошо облиственного куста.

*Стебли* полые, ребристые, в верхней части ветвящиеся, высотой от 1,5 до 2 м и более. До цветения они прямостоячие, позднее развесистые, покрыты жесткими, колючими, отклоненными назад волосками. У взрослых растений насчитывается до 5–7 стеблей диаметром 1,5–2 см. Кроме генеративных побегов у основания растений всегда находится по несколько вегетативных, формирующих розетку листьев.

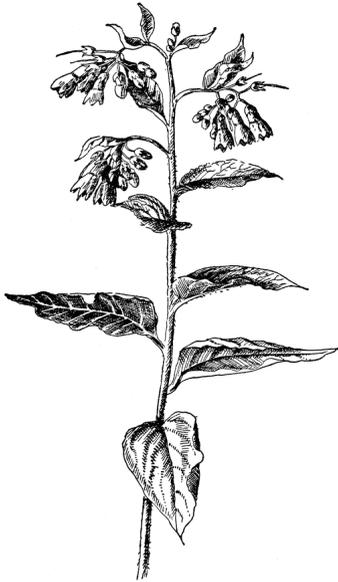


Рис. 89. Окопник жесткий (шершавый)

Важной биологической особенностью растений является способность к вегетативному размножению. Для этого используются стеблевые и корневые черенки.

Прикорневые листья черешковые, до 50–70 см длиной и около 10 см шириной. Длина черешков листьев достигает 30–50 см. Форма листа яйцевидно-продолговатая, неравносторонняя. Стеблевые листья тоже черешковые, лишь самые верхние могут быть сидячими. Все листья шероховатые, т. е. опушены редкими белыми щетинками.

В пазухах верхних листьев образуются боковые побеги, несущие соцветия. Число таких побегов на каждом стебле достигает 20–25 шт.

Соцветие метельчатое, состоит из частных завитков. На концах ветвей завитки парные с развилкой, на боковых веточках – одиночные. В каждом

завитке около 20 цветков. Окраска цветков в бутоне малиновая, при раскрытии – темно-голубая. Опыление перекрестное, энтомофильное.

Плоды – орешки, косо- или приплюснуто-яйцевидные, темно-коричневые, слабоблестящие, длиной 4–5 мм. Масса 1000 плодов (семян) – 8–10 г.

**Сида многолетняя** (рис. 90). Многолетнее кормовое растение, семейство Мальвовые.

Корневая система мощная и сильно разветвленная, глубоко уходящая в нижние слои почвы (до 2,5–3,0 м). Стебли травянистые, высотой до 3–4 м, прямые, округлые, полые, вверху ветвящиеся. С возрастом число побегов увеличивается до 10–12 и растение приобретает форму куста.

Листья крупные, 5–7-лопастные, длинночерешковые. Цветки мелкие, белые, расположены на верхушках побегов группами по 5–12 шт.

Плод – коробочка, состоящая из 8–10 плодиков (семян). Семена мелкие, масса 1000 шт. – 2,5–3,0 г.

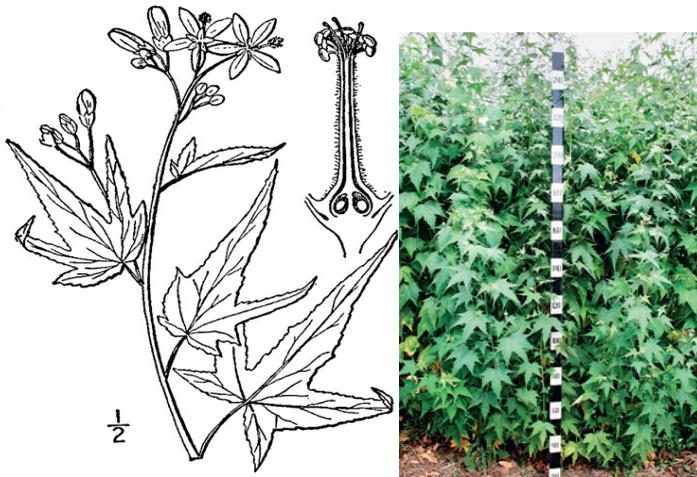


Рис. 90. Сидра многолетняя

Ежегодное возобновление растений происходит за счет годичных побегов, формирующихся в подземной части стеблей. Размножается сидра семенами и вегетативно (корневыми черенками). Урожайность семян – 8–12 ц/га, урожайность зеленой массы от – 870 ц/га.

**Мальва Мелюка**, семейство Мальвовые. Однолетнее растение. Представляет наибольший интерес для Беларуси из всех видов мальвы (рис. 91).



Рис. 91. Мальва Мелюка

*Корневая система* у мальвы стержневая, мощная, главный корень хорошо разветвленный, на легких почвах может проникать вглубь до 1,5–2 м, но основная масса корней находится в пахотном слое почвы. *Стебель* прямой, неправильно-округлый, полый, голый или слабоопушенный, в верхней части ветвится (до 15–20 побегов), высотой до 2–2,5 м. *Стебли* иногда окрашены в антоциановый цвет. *Листья* крупные, черешковые, 5–7-лопастные, голые или слабоопушенные.

*Цветки* у растений мелкие, многочисленные, располагаются мутовками (по 4–11 шт. в пазухах листьев), окраска венчика светло-сиреневая (иногда от белой до красно-фиолетовой). Мальва – факультативный самоопылитель.



Рис. 92. Амарант

*Плод* – открытая коробочка, состоящая из 10 бледных, морщинистых плодиков (семян) сероватого цвета. Семена без эндосперма, они покрыты семенной и плотной плодовой оболочками. Питательные вещества откладываются в семядолях. Масса 1000 семян – 3–4 г.

**Амарант**, семейство Амарантовые – однолетнее кормовое растение (рис. 92). Используется для приготовления силоса, сенажа, травяной муки, на зеленый корм.

*Корневая система* стержневая. Корень в верхней части утолщенный, в пахотном слое – разветвленный.

*Стебли* ярко-красные или зеленые,

округлые, высотой до 180 см.

*Листья* яйцевидно-ромбические, удлинненно-яйцевидные, заостренные, длинночерешковые, шершавые. *Соцветие* – крупная ветвистая метелка до 60 см длиной. *Семена* мелкие, округлые, черные, блестящие, иногда белые и розоватые. Масса 1000 семян – 0,3–0,4 г.

Амарант – растение светолюбивое, раздельнополое, ветроопыляемое.

## 9. ХМЕЛЬ, ТАБАК, МАХОРКА

**Задание.** Изучить морфологические признаки хмеля, табака, махорки.

**Хмель** выращивают для получения женских соплодий – шишек, которые используются в пивоварении, при производстве хлебных дрожжей и в медицине как антисептическое средство.

Шишки хмеля являются обязательным и незаменимым сырьем для пивоваренной промышленности. Они придают пиву характерный хмелевой аромат, особый горький вкус, усиливают брожение, повышают

стойкость готового пива против прокисания, способствуют пеностойкости и прозрачности. Шишки содержат горькие смолистые и дубильные вещества, эфирные масла и другие соединения. Наиболее ценными компонентами являются альфа-кислоты, содержание которых в сухих шишках составляет 8–12 %.

Хмель обыкновенный (*Humulus lupulus*) относится к семейству Коноплевые (Cannabiaceae). Это многолетнее двудомное травянистое вьющееся растение с отмирающими на зиму стеблями (рис. 93).



Рис. 93. Хмель: 1, 2 – растения в фазах развитых всходов и плодообразования; 3 – черенок; 4 – часть стебля с листом и женскими соцветиями; 5 – женский цветок; 6 – часть стебля с мужскими соцветиями; 7 – мужской цветок; 8 – зрелые шишки; 9 – плод

Многолетняя *подземная часть* хмеля состоит из главного корневища – матки, от которой отходят боковые корневища, подземные части стеблей и разветвленные корни, проникающие вглубь до 2,5–3,0 м.

Матка представляет собой видоизмененный подземный стебель, который формируется на протяжении всей жизни растения (20–30 лет) под влиянием ежегодного обрезания и агротехнических приемов.

Она является органом вегетативного обновления и размножения, местом отложения запасных питательных веществ. Из почек главного корневища ежегодно развивается большое количество побегов. Часть из них (5–6 шт.) оставляют, а остальные удаляют. Этот прием называется рамованием. Боковые корневища представляют собой видоизмененные побеги, не вышедшие на поверхность почвы. Почки боковых побегов иногда прорастают и образуют отпрыски, или «волчки», которые удаляют по мере появления.

*Стебель* хмеля однолетний, травянистый, красно-лиловой или зеленой окраски, ветвящийся, 6-гранный, полый, с жесткими цепкими шипами, расположенными вдоль граней. Хорошо развитый стебель может иметь 30–35 междоузлий. Самые длинные междоузлия (до 50 см и более) располагаются в средней части стебля. Высота стебля – до 10 м, толщина – 8–13 мм. Он обладает способностью завиваться и цепляться вдоль опоры. Шипы поменьше имеются на боковых ветвях, черешках и на нижней стороне жилки листьев. Благодаря шипам хмель крепко держится на подержках.

*Листья* хмеля супротивные, с длинными черешками и небольшими прилистниками, зазубренные по краям, по длине стебля неодинакового размера и формы. В нижней и средней части стебля они крупнее, с пальчато-разделенной на 3–7 долей пластинкой, а в верхней – более мелкие, часто с сердцевидной пластинкой. Из пазух листьев развиваются боковые ветви стебля. У ранне- и среднеспелых сортов они короче и число междоузлий меньше, чем у позднеспелых.

*Мужские и женские особи* хмеля различаются по строению соцветий. Женское соцветие – шишка – состоит из 30–60 цветков, густорасположенных на коленчато-изогнутом стерженьке. На каждом его выступе сидят по два двухцветковых колоска и две покровные чешуйки светло-зеленого цвета. На покровных чешуйках, прицветниках, стерженьках и завязи имеются мелкие золотисто-желтые лупулиновые железки, в которых накапливаются горькие вещества. Их больше в неоплодотворенных женских цветках. Шишки собраны в гроздь по 20–40 шт. Наличие семян в шишках отрицательно влияет на качество пива.

Мужские цветки мелкие, собраны в метелки, после отцветания опадают. В них накапливается в 4–8 раз меньше горьких веществ, чем в шишках. Пыльца мужских растений может переноситься ветром на большое расстояние (до 3 км и более). Опыление женских цветков и образование семян в шишках недопустимо, так как приводит к ухудшению качества пива. Мужские растения не культивируют, а произрастание дикого хмеля в зоне размещения хмельников необходимо исключить.

**Табак и махорка** – однолетние наркотические растения, которые являются сырьем для табачной промышленности. Происходят из Южной и Центральной Америки, в Европу попали в XVI в.

Характер использования табака и махорки обуславливается содержанием в них алкалоида никотина, который является сильным ядом. В малых дозах никотин действует возбуждающе на нервную систему, в больших – вызывает ее паралич.

Табак и махорка используются также в фармацевтической промышленности и для получения лимонной кислоты. Табак выращивается на площади около 4 млн. га в основном в Китае, США и Индии. На территории СНГ табак выращивают в Украине, Молдове, на юге России, в кавказских и азиатских странах. Махорку выращивают в Индии, Алжире, Польше, России.

В Беларуси эти культуры выращиваются на незначительных площадях в Гродненской области. Ежегодно Беларусь импортирует более 23 тыс. т табачного сырья.

**Табак** относится к семейству Пасленовые. Это однолетнее растение с различным габитусом – цилиндрическим, овальным, конусовидным и др. (рис. 94).

*Корневая система* стержневая, проникает на глубину 1,5–2,0 м, основная масса корней располагается в слое почвы 0–30 см. В корневых волосках синтезируется никотин, который затем аккумулируется в листьях.

*Стебель* высотой 1–2 м, прочный, толстый, прямой округлого сечения, способен ветвиться. Боковые ветви удаляют при пасынковании.

*Листья* крупные, широкие, цельнокрайние, сидячие или черешковые, располагаются поочередно. Листовые пластинки различной формы: овально-удлиненные, яйцевидные или ланцетные, гладкие или морщинистые. На одном растении образуется 20–50 листьев. Стебли и листья опушены короткими клейкими волосками.



Рис. 94. Табак: 1, 2 – растения в фазах цветения и развитых всходов; 3 – верхушечная часть стебля с соцветиями и листьями; 4 – плод (коробочка); 5 – семя (увеличенное)

*Цветки* пятерного типа, собраны по 50–150 шт. в метелку. Лепестки в нижней части сростаются в длинную узкую трубку. Трубка венчика белая, а отгиб лепестков розовый или красный. Табак – факультативный самоопылитель.

*Плод* – многосемянная двугнездная коробочка овальной формы, растрескивается при созревании. Семена очень мелкие, коричневые, почковидной или овальной формы, с сетчатой поверхностью. Масса 1000 семян составляет 0,05–0,12 г, в 1 г содержится 10–15 тыс. семян.

**Махорка** относится к семейству Пасленовые (рис. 95).

*Корень* махорки стержневой, сильно развит. *Стебель* прямостоячий, ребристый, высотой до 1,5 м. *Листья* крупные, черешковые, сердцевидной или яйцевидной формы, светло-зеленой или желто-зеленой окраски с морщинистой поверхностью. Стебли и листья покрыты короткими волосками, обладающими сильным запахом.

*Соцветие* – метелка. *Цветки* желто-зеленой или зеленой окраски. Факультативный самоопылитель.



Рис. 95. Махорка: 1 – всходы, 2 – растение в фазе цветения; 3 – верхушечная часть стебля с соцветием; 4 – плод (коробочка); 5 – семя

*Плод* – двустворчатая многосемянная, яйцевидная или шаровидная коробочка, в которой содержится 300–500 семян. *Семена* мелкие, коричневые или кремовые, почковидной формы с сетчатой поверхностью, содержат 35–40 % жира и 20 % белка. Масса 1000 семян составляет 0,25–0,35 г.

## 10. РАСЧЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ И НОРМЫ ВЫСЕВА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

### Р а б о т а 1. Расчет биологической урожайности

**Задание.** Определить биологическую урожайность районированных сортов полевых культур (по заданию преподавателя). Структурные элементы урожайности зерновых культур можно использовать из табл. 51.

Таблица 51. Оптимальная модель посева зерновых культур

Культура	Количество растений на 1 м <sup>2</sup> при уборке	Продуктивная кустистость	Число продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Потенциально возможный урожай зерна, т/га
Озимая пшеница, тритикале	350–500	1,65–2,0	600–700	32–42	35–45	7–13
Озимая рожь	350–500	1,5–2,0	600–700	42–56	28–35	7–12
Яровая пшеница	350–500	1,2–1,6	600–800	32–42	30–40	6–12
Ячмень	300–400	1,5–2,0	600–800	21	50–60	6–10
Овес	400–500	1,5–1,8	600–800	35	30–35	6–10

Определение биологической урожайности зерна производится по формуле, предложенной профессором М.С. Савицим:

$$Y = \frac{(P \cdot K) \cdot (Z \cdot M)}{10\,000},$$

где Y – урожайность, ц/га;

P – количество растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>;

K – продуктивная кустистость (для кукурузы – количество початков, шт/растение);

Z – среднее число зерен в колосе (метелке, початке), шт.;

M – масса 1000 зерен, г;

10 000 – число для перевода урожайности в ц/га.

Анализ урожайности дает возможность установить количественные характеристики элементов продуктивности при оценке фактического урожая.

Синтез урожайности, используя оптимальные сочетания и количественные характеристики элементов продуктивности, служит для ее моделирования.

Например, при известных параметрах продуктивной кустистости (K), озерненности соцветий (Z), массы 1000 зерен (M) и учете уровня планируемой урожайности (Y) из структурной формулы урожайности можно определить количество растений (P), которое необходимо иметь к уборке:

$$P = \frac{(Y \cdot 10\,000)}{K \cdot 3 \cdot M},$$

а затем рассчитать необходимую весовую норму посева по следующей формуле:

$$N_v = \frac{P \cdot A \cdot 100}{V_{об} \cdot ПГ},$$

где  $A$  – масса 1000 семян, г;

$ПГ$  – посевная годность семян, %;

$V_{об}$  – общая выживаемость, %.

$$V_{об(оз)} = \frac{V_{п} \cdot Пз \cdot Cx}{10\,000},$$

где  $V_{об(оз)}$  – общая выживаемость озимых культур, %;

$V_{п}$  – полевая всхожесть, %;

$Пз$  – перезимовка, %;

$Cx$  – сохраняемость перезимовавших растений, %.

$$V_{об(яр)} = \frac{V_{п} \cdot Cx}{100},$$

где  $V_{об(яр)}$  – общая выживаемость яровых культур, %;

$Cx$  – сохраняемость всходов, %.

$$ПГ = \frac{Vл \cdot Ч}{100},$$

где  $ПГ$  – посевная годность, %;

$Vл$  – лабораторная всхожесть, %;

$Ч$  – чистота семян, %.

**Штучная норма посева ( $K$ ) в млн. шт/га =  $P/V_{об}$ .**

В итоге получается поштучно-весовая норма посева, которая широко используется в практике и имеет вид:

$$N_v = \frac{K \cdot A \cdot 100}{ПГ},$$

где  $N_v$  – норма посева, кг/га;

$K$  – коэффициент посева семян, млн. шт/га;

$A$  – масса 1000 семян, г;

$ПГ$  – посевная годность семян, %.

Ключевым отличием представленной методики является то, что (К) в нашем случае расчетный показатель, а не рекомендованный регламентами.

Вышеуказанная методика расчета нормы высева применима для всех культур сплошного сева. Несколько отличаются только элементы структуры урожайности.

Биологическую урожайность плодов **гречихи** можно рассчитать по формуле

$$Y = \frac{P \cdot \Pi \cdot M}{10\,000},$$

где  $Y$  – урожайность плодов, ц/га;

$P$  – количество растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>;

$\Pi$  – количество плодов на растении, шт.;

$M$  – масса 1000 плодов в урожае, г.

Биологическую урожайность семян **зернобобовых** культур можно рассчитать по формуле

$$Y = \frac{P \cdot B \cdot C \cdot M}{10\,000},$$

где  $Y$  – урожайность семян, ц/га;

$P$  – количество растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>;

$B$  – количество бобов на растении, шт.;

$C$  – количество семян в бобе, шт.;

$M$  – масса 1000 семян в урожае, г.

Биологическую урожайность **льносоломы** можно определить по формуле

$$Y = \frac{P \cdot V_{1C}}{10},$$

где  $Y$  – урожайность, ц/га;

$P$  – количество растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>;

$V_{1C}$  – вес одной соломинки, г.

По данной формуле рассчитывается и урожайность зеленой массы различных культур. Только вместо  $V_{1C}$  будет  $V_{1P}$  – вес одного растения, г.

Биологическую урожайность **льносемян** можно определить по формуле

$$y = \frac{P \cdot K \cdot C \cdot M}{10\,000},$$

где P – количество растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>;  
 K – количество коробочек на растении, шт.;  
 C – количество семян в коробочке, шт.;  
 M – масса 1000 семян в урожае, г.

Биологическую урожайность **семян рапса** можно определить по формуле

$$Y = \frac{P \cdot C_T \cdot C \cdot M}{10\,000},$$

где Y – урожайность, ц/га;  
 P – количество растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>; шт.;  
 C<sub>T</sub> – количество стручков на растении, шт.;  
 C – количество семян в стручке, шт.;  
 M – масса 1000 семян в урожае, г.

Биологическую урожайность **клубней картофеля** можно определить по формуле

$$Y_6 = \frac{P \cdot [(K_{кр} \cdot B_{кр}) + (K_{ср} \cdot B_{ср}) + (K_{м} \cdot B_{м})]}{100},$$

где Y<sub>6</sub> – биологическая урожайность клубней, ц/га;  
 P – количество растений (кустов), шт/10 м<sup>2</sup>;  
 K – количество клубней (крупные, средние, мелкие);  
 B – масса одного клубня (крупного, среднего, мелкого);  
 100 – коэффициент перевода в ц/га.

Биологическая урожайность **корнеплодов** определяется по формуле

$$y = \frac{P \cdot B_{1к}}{100},$$

где Y – урожайность, ц/га;  
 P – количество растений к уборке, шт/10 м<sup>2</sup>;  
 B<sub>1к</sub> – вес одного корнеплода, г.

## Работа 2. Расчет весовой нормы высева сельскохозяйственных культур

**Задание.** По заданию преподавателя произвести расчеты весовой нормы высева (посадки) полевых культур, используя формулы, представленные ниже.

Существует несколько методов расчета и определения норм высева семян полевых культур: весовой, поштучный, поштучно-весовой, по оптимальному продуктивному стеблестоя (для кукурузных культур) и по количеству растений к моменту уборки с учетом общей выживаемости их в течение вегетации.

1. Весовой метод основан на определении средней весовой нормы семян (в кг/га, ц/га, т/га). Однако весовой нормой мелких семян, как правило, высеивается больше, крупных – меньше. В этом его недостаток.

2. Поштучный метод основан на определении числа штук семян на единице площади, часто без учета их крупности. Неудобен в пользовании.

3. Поштучно-весовой метод устраняет недостатки весового и поштучного методов. Он предусматривает определение нормы высева как средней величины из весовой и поштучной норм. Этот метод позволяет ввести поправку на крупность семян.

Норма высева рассчитывается по формуле

$$H = \frac{K \cdot A \cdot 100}{P_r},$$

где  $H$  – норма высева, кг/га;

$K$  – коэффициент высева семян, млн/га;

$A$  – масса 1000 семян, %;

$P_r$  – посевная годность семян, %.

4. Расчет норм высева по оптимальному стеблестоя (предложен профессором М. С. Савицким для зерновых культур) основан на учете биологических показателей: оптимальной густоты продуктивного стеблестоя, коэффициента кущения и общей выживаемости растений. Норма высева рассчитывается по формуле

$$H = \left( \frac{C}{K} \cdot \frac{1}{P} \right) \cdot A,$$

где Н – норма высева, кг/га;

С – оптимальная густота продуктивного стеблестоя на 1 м<sup>2</sup>, шт.;

К – продуктивная кустистость;

А – масса 1000 семян, г;

П – общая выживаемость растений, %.

5. В системе интенсивных технологий возделывания полевых культур с элементами программирования кафедра растениеводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (М. Е. Николаев) предложила вначале рассчитывать оптимальную густоту посева (ОГП), а затем с учетом выживаемости растений – норму высева семян. Метод универсален, подходит под любую культуру:

$$\text{ОГП} = \left( P_{\text{фа}} \cdot \frac{K_{\text{и}}}{100} \cdot \frac{1}{K_{\text{к}}} \right) : M_{\text{р}},$$

где ОГП – оптимальная густота посева, шт/м<sup>2</sup>;

P<sub>фа</sub> – радиация физиологически активной, тыс. ккал/м<sup>2</sup>;

K<sub>и</sub> – коэффициент использования радиации, %;

K<sub>к</sub> – количество килокалорий, аккумулированное в 1 кг сухого вещества биомассы, ккал/г;

M<sub>р</sub> – масса сухого вещества одного среднего растения, г.

Исходя из ОГП норма высева семян рассчитывается по формуле

$$H = \frac{(P \cdot A) \cdot 10^4}{V_{\text{об}} \cdot P_{\text{г}}},$$

где Н – норма высева семян, кг/га;

Р – число растений на 1 га к уборке урожая, млн/шт.;

А – масса 1000 семян, г;

V<sub>об</sub> – общая выживаемость растений, %;

P<sub>г</sub> – посевная годность семян, %.

Пользуясь этими методами, необходимо рассчитать нормы высева семян зерновых культур при 100%-ной чистоте и всхожести.

При известном количестве семян, высеваемых на 1 м ряда, **весовую норму высева пропашных культур** легко определить по формуле

$$H_{\text{в}} = \frac{H_{\text{ш}} \cdot A}{\Pi},$$

где H<sub>в</sub> – норма высева, кг/га;

Нш – количество семян, высеваемых на 1 м погонном рядка, шт.;

Ш – ширина междурядий, см;

А – масса 1000 семян, г.

Тогда штучную норму высева на 1 м погонный рядка можно определить по формуле

$$Нш = \frac{Нв \cdot Ш}{А}.$$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буренин, В. И. Свекла / В. И. Буренин, В. Ф. Пивоваров. – СПб.: ВИР, 1998. – 215 с.
2. Вавилов, П. П. Практикум по растениеводству / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов. – М.: Колос, 1983. – 351 с.
3. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФ ЦП, 2014. – 384 с.
4. Годованный, А. А. Интенсификация хмелеводства и программирование урожая / А. А. Годованный. – Киев: Урожай, 1990. – 89 с.
5. Гринблат, Г. Я. Кормовые культуры Нечерноземья / Г. Я. Гринблат. – Л.: Колос, 1982. – 344 с.
6. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 173 с.
7. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 263 с.
8. Зубенко, В. Ф. Свекловодство / В. Ф. Зубенко, А. А. Ивашенко, В. Т. Саблук; под общ. ред. В. Ф. Зубенко. – Киев: НПП ООО «Альфа-стевиа ЛТД», 2005. – 402 с.
9. Камасин, С. С. Кормовые травы полевого травосеяния: практикум / С. С. Камасин, В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2015. – 64 с.
10. Камасин, С. С. Растениеводство – хлеба 1-й группы: учеб.-метод. пособие / С. С. Камасин, В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2018. – 103 с.
11. Карпенко, П. В. Свекловодство / П. В. Карпенко. – М.: Сельхозгиз, 1958. – 316 с.
12. Ключкова, О. С. Растениеводство – масличные и эфирномасличные культуры: пособие / О. С. Ключкова, О. С. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
13. Коломейченко, В. В. Растениеводство: учебник / В. В. Коломейченко. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – 602 с.
14. Кукреш, Л. В. Горох – биология, агротехника, использование / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Минск: Ураджай, 1997. – 159 с.
15. Кукреш, Л. В. Зернобобовые культуры / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Минск: Ураджай, 1992. – 256 с.
16. Кукреш, Л. В. Вика яровая – биология и культигенез / Л. В. Кукреш. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 221 с.
17. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 192 с.
18. Либацкий, Е. П. Хмелеводство / Е. П. Либацкий. – М.: Колос, 1993. – 279 с.
19. Лысов, В. Н. Просо / В. Н. Лысов. – Л.: Колос, 1968. – 224 с.
20. Мельничук, Д. И. Растениеводство – клубнеплоды и корнеплоды: учеб.-метод. пособие / Д. И. Мельничук, Г. Д. Мельничук, В. А. Рылко. – Горки: БГСХА, 2020. – 78 с.
21. Минюк, П. М. Фасоль / П. М. Минюк. – Минск: Ураджай, 1991. – 96 с.
22. Настольная книга картофелевода / В. Г. Иванюк [и др.]; под ред. С. А. Турко / РУП «НППЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск: Рэйплац, 2007. – 191 с.

23. Пилюк, Я. Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофест, 2007. – 240 с.
24. Пугач, А. А. Растениеводство – хлеба второй группы: учеб.-метод. пособие / А. А. Пугач, В. Г. Тарануха, А. Ф. Таранова. – Горки: БГСХА, 2020. – 58 с.
25. Пугач, А. А. Биология сельскохозяйственных растений: учеб.-метод. пособие / А. А. Пугач, В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2020. – 94 с.
26. Рапс, сурепица / А. А. Гольцов [и др.]; под общ. ред. А. А. Гольцова. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
27. Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агрodelo», 2007. – 320 с.
28. Растениеводство. Практикум : учеб.-метод. пособие / В. Г. Тарануха [и др.]. – Горки : БГСХА, 2023. – 373 с.
29. Растениеводство / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2007. – 612 с.
30. Савицкий, К. А. Гречиха / К. А. Савицкий. – М.: Колос, 1970. – 312 с.
31. Сахарная свекла / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: ЧУП «Орех», 2004. – 326 с.
32. Таранова, А. Ф. Вика: пособие / А. Ф. Таранова, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2014. – 80 с.
33. Тарануха, В. Г. Горох: значение, биология, технология: науч.-метод. пособие / В. Г. Тарануха, С. С. Камасин. – Горки: БГСХА, 2009. – 52 с.
34. Тарануха, В. Г. Люпин: учеб. пособие / В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2009. – 52 с.
35. Тарануха, В. Г. Соя: пособие / В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2011. – 52 с.
36. Тарануха, В. Г. Зерновые бобовые культуры: практикум / В. Г. Тарануха [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 56 с.
37. Тарануха, В. Г. Растениеводство – прядильные культуры: учеб.-метод. пособие / В. Г. Тарануха, С. С. Камасин, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2020. – 51 с.
38. Тарануха, Г. И. Люпин – биология, селекция и технология возделывания: учеб. пособие / Г. И. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2001. – 112 с.
39. Тарасов, М. П. Кормовые корнеплоды / М. П. Тарасов, А. Г. Шмакова. – Л.: Колос, 1971. – 156 с.
40. Технические культуры / Л. В. Губанов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 285 с.
41. Эфиромасличные культуры / под ред. А. М. Смолянова, А. Г. Ксандза. – М.: Колос, 1976. – 336 с.
42. Якименко, А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М.: Колос, 1982. – 196 с.
43. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. А. Щербакова. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 288 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	4
Работа 1. Общие морфологические признаки зерновых культур. Отличительные особенности хлебов 1-й и 2-й групп .....	4
Работа 2. Морфологические признаки хлебов 1-й группы .....	10
Работа 3. Морфологические признаки хлебов 2-й группы .....	19
2. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	30
Работа 1. Определение зерновых бобовых культур по семенам, плодам, всходам .....	30
Работа 2. Строение семени зерновых бобовых. Подвиды гороха, виды люпина.....	38
3. КЛУБНЕПЛОДЫ.....	47
4. КОРНЕПЛОДЫ.....	54
5. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ .....	65
6. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ .....	76
Работа 1. Изучение масличных культур семейства Капустные.....	76
Работа 2. Изучение масличных культур (различных семейств) .....	85
7. ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	96
8. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ .....	103
Работа 1. Многолетние бобовые травы .....	103
Работа 2. Многолетние злаковые травы .....	113
Работа 3. Однолетние кормовые травы .....	122
Работа 4. Нетрадиционные кормовые культуры .....	129
9. ХМЕЛЬ, ТАБАК, МАХОРКА.....	135
10. РАСЧЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ И НОРМЫ ВЫСЕВА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР.....	140
Работа 1. Расчет биологической урожайности .....	140
Работа 2. Расчет весовой нормы высева сельскохозяйственных культур .....	145
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	148

Учебное издание

**Нехай** Оксана Иосифовна  
**Таранухо** Владимир Григорьевич

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА

РАСТЕНИЕВОДСТВО

ПРАКТИКУМ

Учебно-методическое пособие

Редактор *С. Н. Кириленко*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 29.11.2024. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 8,83. Уч.-изд. л. 6,68.  
Тираж 60 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.