

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

# **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЕВОДСТВО**

*Пособие  
для студентов, обучающихся по специальности  
общего высшего образования  
6-05-0413-01 Коммерция*

Горки  
Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия  
2026

УДК 633(075.8)

ББК 41я73

Н58

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета бизнеса и права 26.11.2024 (протокол № 3)  
и Научно-методическим советом  
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии  
27.11.2024 (протокол № 4)*

Авторы:

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

Рецензенты:

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

**Нехай, О. И.**

Н58 Производственные технологии. Растениеводство : пособие /  
О. И. Нехай, В. Г. Таранухо. – Горки : Беларус. гос. с.-х. акад.,  
2026. – 147 с.

ISBN 978-985-882-786-1.

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, обучающихся по специальности общего высшего образования 6-05-0413-01 Коммерция.

УДК 633(075.8)

ББК 41я73

**ISBN 978-985-882-786-1**

© Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия, 2026

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях рыночного хозяйствования коммерческая деятельность играет огромную роль в сельскохозяйственной сфере и является необходимым условием для эффективного функционирования агропромышленного комплекса в современной рыночной экономике и повышения экономического уровня сельского хозяйства в Республике Беларусь.

Цель коммерческой деятельности в сельском хозяйстве – получение наивысшей прибыли на основе всестороннего изучения, анализа и прогноза изменения конъюнктуры рынка, наиболее полное удовлетворение платежеспособных потребностей населения путем организации производственных процессов и обеспечения соответствующих свойств производимых товаров.

Задачами агропромышленной коммерческой деятельности являются: выбор производимого для рынка товара, определение его потребительских свойств; соблюдение качественных параметров производства; контроль за выполнением действующих экологических и медицинских требований; обоснование объемов и сроков производства сельскохозяйственной продукции; расчет необходимости получения дополнительных финансовых средств с указанием источников их получения; требования к упаковке продукции; разработка бизнес-плана и условий проведения коммерческих операций.

Пособие «Производственные технологии. Растениеводство» разработано для студентов факультета бизнеса и права, обучающихся по специальности общего высшего образования 6-05-0413-01 Коммерция. Оно состоит из теоретической и практической частей. Теоретическая часть включает курс лекций, состоящий из пяти тем. Практическая часть включает изучение морфологических признаков строения сельскохозяйственных культур; определение видов растений по всходам, листьям, цветкам, соцветиям, плодам и семенам; изучение группировки сельскохозяйственных культур по направлению использования основного продукта.

С помощью данного пособия студенты смогут изучить передовые и наиболее перспективные направления использования сельскохозяйственной продукции, технологии производства продукции растениеводства; получить навыки поиска рынков сбыта сельскохозяйственной продукции с учетом конъюнктуры рынка.

## **I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Лекция 1. РАСТЕНИЕВОДСТВО КАК НАУКА И ОТРАСЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППИРОВКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (1 ч)**

1.1. Растениеводство как наука и отрасль агропромышленного комплекса. Задачи растениеводства.

1.2. Производственная группировка сельскохозяйственных культур.

#### **1.1. Растениеводство как наука и отрасль агропромышленного комплекса. Задачи растениеводства**

Растениеводство – прикладная отрасль ботаники, главная задача которой – разработка научных основ современного аграрного производства. Цель растениеводства – выращивание растений для получения растениеводческой продукции, обеспечивающей население продуктами питания, животноводство – кормами, перерабатывающую промышленность – сырьем. Объектами растениеводства как отрасли производства и как науки являются растения и условия их выращивания, а также методы, приемы, направленные на получение высокой и стабильной урожайности хорошего качества.

Основной задачей агропромышленного комплекса Республики Беларусь является обеспечение продовольственной безопасности страны. Продовольственная безопасность – это такое состояние экономики, при котором гарантируется стабильное обеспечение населения продовольствием в количестве, соответствующем научно обоснованным параметрам, и создаются условия для поддержания потребления на уровне медицинских норм независимо от неблагоприятных условий и международных отношений или колебаний конъюнктуры мирового рынка.

В области растениеводства эта задача решается через производство продуктов питания населению, кормов для сельскохозяйственных животных, сырья для перерабатывающей промышленности.

Растениеводство также является учебной дисциплиной и наукой, призванной решать проблемы отрасли растениеводства.

Растениеводство – наука о растениях полевой культуры: их ботанических особенностях, систематике, закономерностях роста, развития,

формирования урожайности, отношении к экологическим факторам жизни, приемах выращивания.

Из биологических особенностей сельскохозяйственных культур растениеводство изучает: продолжительность вегетационного периода растений; ритмы роста и развития; последовательные фазы вегетации; динамику развития корневой системы и ассимиляционной поверхности, накопления сухого вещества, формирования хозяйственно-полезных органов и частей растения; обмен веществ; водный и пищевой режимы; зимостойкость, морозостойкость, засухоустойчивость и др. При изучении экологических особенностей культур растениеводство определяет взаимоотношения между сельскохозяйственными растениями и условиями внешней среды путем оценки климатических и почвенных факторов зоны возделывания растений. Анализ биологических и экологических особенностей возделываемых культур, почвенно-климатических и производственных условий необходим для районирования видов, сортов и гибридов культур, а также для разработки рациональной технологии возделывания растений.

Рациональная технология возделывания культур должна соответствовать почвенно-климатическим условиям зоны, района, хозяйства, поля севооборота; биологическим особенностям возделываемой культуры, разновидности, сорта; производственно-хозяйственным ресурсам сельскохозяйственного предприятия.

Основными методами, используемыми в исследованиях по растениеводству, являются полевой, вегетационный и лабораторный.

Общая задача растениеводства как науки – изучение растений, факторов их жизни и разработка наиболее действенных приемов и способов воздействия на среду обитания агротехническими приемами с целью приведения факторов жизни растений в наиболее благоприятное количественное сочетание.

Задачи растениеводства как отрасли АПК – разработка и совершенствование технологии возделывания наиболее продуктивных сортов сельскохозяйственных культур, обладающих высокими качественными показателями; внедрение интегрированных систем защиты растений от болезней и вредителей; использование наиболее эффективных форм удобрений; использование физиолого-биохимических и генетических основ иммунитета; совершенствование методов программирования высоких урожаев; использование ресурсо- и энергосберегающих способов возделывания сельскохозяйственных культур.

## 1.2. Производственная группировка сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственные культуры различаются по ботаническим, биологическим, хозяйственным признакам и особенностям возделывания. Наибольшую практическую значимость имеет производственная классификация сельскохозяйственных культур.

По производственному назначению полевые культуры подразделяются на группы.

1. **Зерновые** культуры выращивают для получения зерна и семян. Они в свою очередь подразделяются на подгруппы:

- а) типичные хлеба – пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале;
- б) просовидные хлеба – просо, сорго, рис, кукуруза и т. д.;
- в) зерновые бобовые – горох, люпин, вика, кормовые бобы, фасоль и т. д.;
- г) крупяные, не принадлежащие к семейству Мятликовые, – гречиха.

2. **Технические** культуры – основные источники сырья для промышленности. Они подразделяются на следующие виды:

- а) масличные и эфирномасличные – подсолнечник, рапс, сурепица, лен, тмин, кориандр и т. д.;
- б) прядильные – лен-долгунец, конопля, хлопчатник;
- в) сахароносные – сахарная свекла, сахарный тростник, цикорий;
- г) крахмалоносные – картофель, топинамбур;
- д) лекарственные, инсектицидные – мак, валериана, табак, махорка, хмель и т. д.

3. **Кормовые** – основной источник корма для сельскохозяйственных животных. К кормовым культурам относятся:

- а) корнеплоды – сахарная свекла, морковь, брюква, турнепс;
- б) однолетние бобовые травы – вика, пелюшка, сераделла;
- в) однолетние мятликовые травы – райграс, могоар, суданская трава;
- г) многолетние бобовые травы – клевер, люцерна, донник, эспарцет и др.;
- д) многолетние мятликовые травы – тимофеевка, овсяница, райграс, ежа и др.

4. **Бахчевые** культуры подразделяются на следующие виды:

- а) пищевые – арбуз, дыня, кабачки, тыква столовая;
- б) кормовые – кормовой арбуз, тыква, кабачки;
- в) технические – люффа.

**Лекция 2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ,  
ИХ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ. ТЕХНОЛОГИИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ И ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР  
(2 ч)**

2.1. Народнохозяйственное значение зерновых культур, их биологические особенности.

2.2. Технология возделывания озимых зерновых культур.

2.3. Технология возделывания яровых зерновых культур.

**2.1. Народнохозяйственное значение зерновых культур,  
их биологические особенности**

Зерновые культуры делятся на две биологические группы: озимые (рожь, пшеница, тритикале и ячмень) и яровые (ячмень, овес, пшеница, тритикале и просовидные). Озимые культуры высевают осенью, они зимуют и дают урожай только на следующий год. При весеннем посеве озимые вегетируют, но не выколашиваются. Яровые высевают весной и урожай получают в тот же год. Такое явление обусловлено разной требовательностью к пониженным температурам в первоначальный период роста и развития растений.

Озимые зерновые имеют ряд преимуществ по сравнению с яровыми формами. При наличии осеннего периода развития, когда растения формируют надземную массу и корневую систему, они легче переносят весенние засухи. Наличие развитой вегетативной массы препятствует интенсивному росту сорной растительности, что, в свою очередь, снижает засоренность полей. Озимые зерновые культуры в процессе развития формируют большее количество продуктивных стеблей, что приводит к получению более высокой урожайности зерна. В структуре посевов зерновых культур предпочтение отдается озимым формам зерновых культур.

**Озимая пшеница.** В большинстве стран мира пшеницу относят к наиболее ценным продовольственным культурам. Хлеб, крупы (манная, булгур, кускус), макаронные, кондитерские изделия, изготовляемые из пшеницы, – важнейшие продукты питания. Содержание белка в зерне пшеницы составляет не менее 11–14 %, клейковины – 25–28 %, стекловидность составляет не менее 60 %.

Отходы пшеничного мукомольного производства используют в качестве концентрированного корма для сельскохозяйственных животных. Пшеничные отруби – высококонцентрированный корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Солома и мякина имеют большую кормовую ценность. Солому в измельченном и запаренном виде или обработанную химическими веществами охотно поедают овцы и крупный рогатый скот. В 100 кг соломы содержится 0,5–1,0 кг переваримого протеина, 20–22 к. ед. Солома используется как строительный материал для изготовления бумаги, подстилки животным и т. д.

**Озимая рожь.** Содержание белка в зерне ржи колеблется от 9 до 16 % в зависимости от условий выращивания и сорта. Кроме того, в зерне содержатся витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР (никотиновая кислота) и Е. В состав зерна ржи входят ненасыщенные жирные кислоты, способные растворять холестерин в организме человека. По мукомольно-хлебопекарным качествам оно уступает только зерну пшеницы. Рожаной хлеб по усвояемости хуже пшеничного, но по калорийности и вкусовым достоинствам не уступает ему.

В зерне ржи лизина содержится в 1,5 раза больше, чем в пшеничном. Поэтому зерно ее в размолотом, дробленном виде, а также отруби – это прекрасный концентрированный корм для всех видов животных, особенно для свиней и крупного рогатого скота. В 1 кг зерна содержится 1,12 к. ед. Ценность ржи как кормовой культуры определяется еще и тем, что она дает ранний высокопитательный зеленый корм, является одной из первых культур зеленого конвейера. Высевают озимую рожь в качестве промежуточной культуры для получения раннего зеленого корма или на сидерат. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,15 к. ед. Озимая рожь имеет большое значение как техническая культура. Из зерна ржи получают спирт высокого качества, используемый в медицине и парфюмерии.

**Озимая тритикале** – ценная зерно-кормовая культура. Зерно тритикале может использоваться в хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, спиртоводочной и комбикормовой промышленности. Считается, что лучший по качеству хлеб получается из смеси муки пшеничной (70–80 %) и тритикалевой (20–30 %). Тритикале широко используется на кормовые цели. По химическому составу зеленый корм из тритикале близок к пшенице, но в нем содержится больше сырого протеина (15,1–18,2 %) и лизина (0,5 %).

Особенно актуальным возделывание тритикале является в районах с повышенным радиоактивным загрязнением, где выращивание зернобобовых ограничено из-за высокого уровня накопления радионуклидов в зеленой массе и зерне культур. Тритикале же отличается от других зерновых наименьшей величиной коэффициента перехода радионуклидов в зерно, что послужило основанием для рекомендаций по распространению посевных площадей этой культуры в районах с повышенным уровнем радиации.

**Озимый ячмень** в условиях Беларуси может возделываться как продовольственная, зернофуражная и техническая культура.

В 1 кг зерна содержится 100 г переваримого белка и 1,28 к. ед., что больше, чем в зерне овса и ржи, и имеется полный набор незаменимых аминокислот. Использование ячменя как компонента комбикормов способствует увеличению продуктивности животноводства. Особую ценность представляет ячмень для беконного, сального и полусального откорма свиней. Введение ячменя в рацион птицы способствует увеличению их яйценоскости и повышению мясной продуктивности. Зерно его широко используют для приготовления круп, ячменного кофе, мальцэкстракта. Малое содержание в зерне белка (10–11 %) делает его пригодным в качестве сырья для пивоваренного производства. Из зерна озимого ячменя готовят перловую и ячневую крупу, а также муку, которую при необходимости (в количестве 20–25 %) можно примешивать к ржаной или пшеничной.

В зерне содержится в среднем 12 % белка, 5,5 клетчатки, 64,6 безазотистых экстрактивных веществ, 2,1 жира, 13 воды, 2,8 % золы.

Зерно ячменя является ценным концентрированным кормом. В нем содержится (в мг на 1 кг зерна) рибофлавина (витамин В<sub>1</sub>) – 1,4, тиамин (витамин В<sub>2</sub>) – 5,6, каротина – около 1,3, никотиновой кислоты (витамин РР) – 8,5, пантотеиновой кислоты – 4, кальция – 4, фосфора – 3,4, натрия – 0,4 и столько же калия. В соломе ячменя содержится около 4,8 мг/кг каротина, 1,2 мг/кг рибофлавина и около 1,1 мг/кг тиамина.

В Беларуси озимый ячмень периодически возделывают в Брестской и Гродненской областях. В последние годы погода в республике благоприятствовала распространению озимого ячменя во всех областях.

**Биологические особенности озимых зерновых культур.** Зерно озимых зерновых способно прорасти при +2...+4 °С, ассимиляционные же процессы начинаются при +3...+4 °С. Сумма положительных температур за вегетационный период у озимой пшеницы –

1 800–2 200 °С, озимой ржи – 1 850–1 900 °С, озимой тритикале – 1 900–2 100 °С. Озимые пшеница и ячмень, по сравнению с рожью и тритикале, менее морозо- и зимостойки. При бесснежной зиме растения озимой пшеницы погибают при температуре –16...–18 °С, при наличии снежного покрова 20 см переносят морозы до –30 °С. Озимый ячмень при оптимальных условиях возделывания переносит отрицательные температуры в зоне узла кушения без снежного покрова до –14 °С. Продолжительные морозы (–12...–15 °С), а также резкие колебания температуры ранней весной для него губительны.

Транспирационный коэффициент озимой пшеницы (в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта) равен 400–500, озимой ржи – 340–550, озимой тритикале – 450–550, озимого ячменя – 350–400.

Из группы озимых зерновых озимая пшеница предъявляет более высокие требования к почве:  $pH_{KCl}$  – 6,0–7,3, содержание гумуса – не менее 2,0 %; для озимой ржи:  $pH_{KCl}$  – 5,5–6,0, содержание гумуса – 1,5–1,7 %; для озимой тритикале:  $pH_{KCl}$  – 5,8–7,0, содержание гумуса – не менее 1,8 %; для озимого ячменя:  $pH_{KCl}$  – 6,0–7,5, содержание гумуса – не менее 1,8 %. Содержание в почве  $P_2O_5$  и  $K_2O$  должно быть для всех культур не менее 150 мг/кг почвы. Более плодородные почвы в условиях сельскохозяйственных предприятий необходимо выделять под озимую пшеницу и озимый ячмень как более требовательные культуры. Малопригодными для них являются кислые, песчаные и торфяные почвы.

**Яровая пшеница** является ценной продовольственной культурой. Из зерна готовят хлеб, макаронные, кондитерские изделия. Содержание белка в зерне яровой пшеницы составляет не менее 12–16 %, клейковины – 25–28 %, стекловидность – не менее 50 %. Это традиционная хлебопекарная культура Беларуси.

Отходы пшеничного мукомольного производства используют в качестве концентрированного корма для сельскохозяйственных животных.

Из зерна яровой пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей, которые используются в различных отраслях производства, включая и фармакологию. Из 1 т зерна можно получить до 320 л спирта-сырца при использовании современных технологий. В диетическом питании и в медицинских целях используют проростки пшеницы и высевки (отруби).

Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. В 1 кг соломы содержит

ся 0,2 к. ед., что меньше, чем в ячменной и овсяной соломе. Поэтому ее можно использовать для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы и для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или при приготовлении компостов. Яровую пшеницу используют в зеленом конвейере в смеси с горохом, обеспечивая животноводство зелеными кормами. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,16 к. ед. Весьма перспективным кормом является зерносенаж пшеницы, который готовят в фазу молочно-восковой спелости зерна. В 1 кг зерносенажа (41 % сухого вещества) содержится в среднем 0,8 к. ед.

**Яровой ячмень** – важная продовольственная, кормовая и техническая культура.

Зерно ячменя содержит 10–12 % сырого протеина, 2,3–2,5 % жира, 2,5–2,8 % золы, 72–80 % безазотистых экстрактивных веществ. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные – лизин и триптофан. Из зерна ячменя производят перловую и ячневую крупы, солодовые экстракты и другие пищевые продукты. Основная масса производимого зерна ячменя (около 70 %) в республике расходуется на нужды животноводства. В 1 кг зерна содержится 80–100 г переваримого белка и 1,15–1,18 к. ед.

Зерно ячменя является незаменимым сырьем для производства пива. Растущая потребность отечественной пивоваренной промышленности в высококачественном сырье (150 тыс. т в год) ставит задачу обеспечить выращивание собственного пивоваренного ячменя требуемых кондиций. Возделывание сортов пивоваренного ячменя одновременно способствует укреплению кормовой базы для животноводства. В качестве кормовых концентратов используются зерновые отходы, а также такие побочные продукты пивоваренной промышленности, как дробина и солодовый цвет, которые весьма богаты сахарами, витаминами и минеральными веществами. Производство достаточного количества высококачественного зерна ячменя для пивоварения позволит экономить денежные ресурсы, затрачиваемые на импорт этого сырья.

**Овес.** Зерно овса является классическим концентрированным кормом для животных, в нем содержится около 40 % крахмала, 11–16 % сырого белка, 4–6 % жира. Белок овса больше обогащен лизином, триптофаном, аргинином, чем белок ячменя. Пленчатые сорта овса в 1 кг зерна содержат 0,96–1,04 к. ед., что меньше, чем другие зерновые злаки. Однако голозерные сорта имеют в 1 кг зерна более 1,3 к. ед., а также до 17,5 % сырого протеина, 7,5 % сырого жира и только 4,3 %

сырой клетчатки. Ни одно другое зерно не сбалансировано по питательным веществам так, как зерно голозерного овса. Голозерное зерно овса востребовано в птицеводстве. Кроме того, солома овса имеет достаточную кормовую ценность: в 1 кг содержится до 0,33 к. ед. Поэтому переориентация на голозерные сорта позволит получать высокоценный фураж низкой себестоимости на бедных супесчаных и песчаных почвах республики.

Широко используется овес в питании (крупа, хлопья, толокно), а также в кондитерской промышленности и производстве детского питания. Овес имеет огромное агротехническое значение как хороший предшественник для большинства сельскохозяйственных культур и как первая культура при освоении новых и рекультивируемых земель. Корневая система овса способна усваивать труднорастворимые фосфаты благодаря выделению угольной и других кислот. Преимуществом овса перед другими зерновыми является его невысокая требовательность к уровню агротехники. Он практически не поражается корневыми гнилями. Это единственная из зерновых теневыносливая культура, у которой не наблюдается существенного снижения массы зерен при полегании и затенении бобовыми (горох, вика) в смешанных и совместных посевах.

**Яровая тритикале.** Зерно яровой тритикале может использоваться для производства муки и выпечки кондитерских изделий, производства крахмала, в спиртовой промышленности, однако основное направление – зернофураж, так как эта культура имеет определенное преимущество перед другими яровыми культурами по кормовым достоинствам. В частности, по содержанию незаменимых аминокислот: лизина, метионина и цистина.

Высокая кормовая ценность зерна тритикале обеспечивает среди всех зерновых культур самый высокий показатель эффективности использования корма. Установлено, что замена 40 % зерна в обычных комбикормах зерном тритикале увеличивает привесы свиней на откорме на 18–30 % и экономит 15–20 % корма. Поэтому зерно яровой тритикале в основном используется в качестве хорошего компонента для приготовления комбикормов.

#### ***Биологические особенности яровых зерновых культур.***

Зерно **яровой пшеницы** способно прорасти при +2...+4 °С, оптимальная температура для кущения составляет +10...+12 °С, для дальнейшего роста и развития требуется температура +18...+24 °С. Выдерживает заморозки до –8...–9 °С.

Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 350–420.

Яровая пшеница предъявляет высокие требования к почве. Почва должна быть высокоплодородной (содержание гумуса – не менее 2,0 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 170 мг/кг почв), обладать нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,5–7,3). Для возделывания яровой пшеницы пригодны слабоподзоленные связные почвы. Малопригодными являются кислые, песчаные и торфяные почвы.

Всходы **ячменя** безболезненно переносят заморозки  $-7...-10$  °С. Ячмень среди хлебных злаков считается одной из наиболее засухоустойчивых культур. Транспирационный коэффициент его составляет 350–450. Эта культура довольно требовательна к почвенному плодородию. Оптимальная кислотность почвы 5,6–6,0 и выше.

Зерно **овса** способно прорасти при  $+1...+2$  °С, оптимальная температура для кущения составляет  $+10...+12$  °С, для дальнейшего роста и развития требуется температура  $+16...+22$  °С. Выдерживает заморозки до  $-7...-9$  °С.

Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 420–470.

Овес предъявляет невысокие требования к почве. Почва может быть малоплодородной (содержание гумуса – не менее 1,3 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 110 мг/кг почвы), выдерживает реакцию почвенного раствора ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  4,5–7,3). Для возделывания овса пригодны слабоподзоленные связные почвы, а также кислые, песчаные и торфяные.

Семена **яровой тритикале** начинают прорастать при  $+2...+8$  °С. В период всходов и кущения для яровой тритикале предпочтительна относительно прохладная погода ( $+15...+18$  °С), которая способствует более интенсивному кущению растений, всходы яровой тритикале удовлетворительно переносят кратковременные весенние заморозки ( $-5...-6$  °С). По мере развития растений устойчивость их к низким температурам уменьшается.

Яровая тритикале является сравнительно засухоустойчивой культурой, транспирационный коэффициент – 455–550. Наибольшая потребность во влаге отмечается в фазе выхода в трубку и во время формирования и налива зерна.

Лучшими по гранулометрическому составу, отвечающими требованиям тритикале, являются дерново-подзолистые суглинистые и

связносупесчаные почвы, легко- и среднесуглинистые, подстилаемые моренным суглинком, а также осушенные торфяники низинного типа. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН – 5,5–7,0, содержание гумуса – не менее 1,6 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы.

## 2.2. Технология возделывания озимых зерновых культур

**Место в севообороте.** Хорошие предшественники для всех озимых зерновых – занятые сидеральные пары, однолетние травы, вико-овсяная смесь и горохо-овсяная смесь на зеленую массу, зернобобовые и крестоцветные на зеленую массу, клевер одно- и полуторогодовалого использования, картофель ранний. Озимую пшеницу и ячмень не рекомендуется возделывать после колосовых зерновых и злаковых трав. Предшествующую культуру убирают не позднее, чем за месяц до оптимального срока сева озимых. Допустимый срок возврата озимой пшеницы на прежнее поле – 2–3 года.

**Обработка почвы.** При размещении озимых после занятых сидеральных паров, многолетних трав необходима предварительная обработка дисковыми орудиями для разделки дернины и измельчения растительной массы, что способствует лучшей ее заделке. Вспашка проводится за 2–2,5 недели до сева. Под озимую рожь и тритикале вспашку можно заменять безотвальной обработкой (дискованием или чизелеванием). При размещении озимых зерновых культур после однолетних трав, раннего картофеля, зернобобовых и крестоцветных на зеленую массу проводится дискование. Возможен вариант применения в первый след дисковых орудий, во второй – чизельных с одновременной заделкой минеральных удобрений.

Предпосевная обработка выполняется непосредственно перед посевом комбинированными почвообрабатывающими агрегатами или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами.

**Удобрения.** При повышенной кислотности почвы обязательным элементом технологии является известкование. Рожь лучше других зерновых культур переносит повышенную кислотность почвы, оптимальное значение  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 5,6–6,0. Однако на известкование реагирует положительно, прибавка урожайности достигает 6–8 ц/га.

Органические удобрения рекомендуется вносить в количестве 30–40 т/га.

В сравнении с другими зерновыми культурами озимая пшеница более требовательна к удобрениям в связи со слаборазвитой корневой системой. Норма внесения азотных удобрений под озимые культуры при расчете на урожай 45–60 ц/га может колебаться от 80 до 120 кг д. в/га. Из этого количества под основную обработку почвы вносят 20–40 кг/га, в первую ранневесеннюю подкормку – 60–70, во вторую подкормку (в начале выхода в трубку) – 20–30 и при необходимости в период колошения – молочной спелости зерна – 10–15 кг д. в/га. Лучшей формой азотного удобрения среди твердых форм является аммиачная селитра, а среди жидких – КАС-30, КАС-32.

Норма фосфорного удобрения у озимой пшеницы может колебаться от 80 до 120 кг д. в/га; у озимой ржи – 60–80, у озимой тритикале – 70–90 кг д. в/га. Из этого количества 10–20 кг вносят при посеве в рядки, а остальную часть – под основную обработку почвы.

Норма калийных удобрений под озимую пшеницу колеблется от 80 до 140 кг д. в/га, под озимую рожь – 90–120, под озимую тритикале – 90–110 кг д. в/га. Фосфорные и калийные удобрения вносят под вспашку.

**Подготовка семян к посеву, посев.** Протравливание семян необходимо проводить заблаговременно, но не позже чем за 5–7 дней до посева. Для протравливания семян используют рекомендованные для озимых зерновых культур протравители.

Посев производят районированными сортами. Из районированных сортов мягкой пшеницы используют Капэла, Раница, Варя и др., твердой пшеницы – Славица, Амазонка, Аксинит; озимой ржи – тетраплоидные сорта (Пралеска, Камея 16, Росана) и диплоидные сорта (Офелия, Паўлінка, Дзива); озимой тритикале – Гродно, Звено, Славко; озимого ячменя – Титус, Дипло, Буслик.

Посев нужно проводить в оптимальные агротехнические сроки в зависимости от климатической зоны Республики Беларусь: северная – с 25 августа по 10 сентября; центральная – с 1 по 15 сентября; южная – с 5 по 20 сентября.

Норма высева пшеницы не должна превышать 4,0–5,0 млн всхожих семян на 1 га; ржи: на песчаных почвах – 4,5–5,0 млн всхожих семян на 1 га, на супесчаных и суглинистых – 4,0–4,5 млн всхожих семян на 1 га, на торфяно-болотных почвах – 3,0–3,5 млн всхожих семян на 1 га; тритикале – на связных почвах 4,0–4,5 млн всхожих семян на 1 га; озимого ячменя – 4,0–4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Способ посева сплошной рядовой с междурядьями 12,5, 15,0 см.

Глубина посева может колебаться от 3 до 5 см, на легких почвах глубину посева необходимо увеличивать на 1–2 см.

**Уход за посевами.** Осенью после посева до появления всходов почву обрабатывают рекомендованными для культур гербицидами. При распространении вредителей выше допустимого порога вредоносности осенью посевам необходимо обработать инсектицидами. Первым приемом ухода в ранневесенний период за хорошо сохранившимися после перезимовки посевами является подкормка азотными удобрениями (КАС-32, карбамид и др.).

Весной при температуре +5 °С и выше в фазе кущения при наличии на полях сорных растений необходимо опрыскивание посевов гербицидами (Гусар турбо, Элант). При температуре +12...+16 °С против однолетних двудольных сорняков рекомендованы гербициды: Агритокс, Агроксон. Эффективный прием борьбы с полеганием – обработка посевов ретардантами, среди которых наиболее широко применяется Гелиосан. Против вредителей на посевах озимой пшеницы эффективны такие препараты, как Децис эксперт, Карате зеон и др. Наиболее эффективным препаратом от ржавчины и мучнистой росы является Альто супер; при появлении первых пятен септориоза на верхних листьях посева пшеницы обрабатываются Тилт турбо; от корневых гнилей – Феразим.

**Уборка.** В настоящее время основным способом уборки зерновых культур являются однофазная – комбайновая. Прямое комбайнирование обычно начинают при наступлении полной спелости зерна (влажность менее 20 %).

### 2.3. Технология возделывания яровых зерновых культур

**Место в севообороте.** Лучшими предшественниками для яровых зерновых культур являются пропашные культуры (картофель, корнеплоды, кукуруза), клевер, люцерна, зернобобовые (люпин, горох), однолетние травы. Для овса пригодными предшественниками являются практически все другие культуры.

**Обработка почвы.** Подготовка почвы под яровые зерновые состоит из зяблевой вспашки и предпосевной обработки. Зяблевая обработка почвы включает два приема: лущение стерни после уборки стерневых предшественников и вспашку. Лущение проводят сразу после уборки предшественника дисковыми орудиями на глубину 6–8 или 8–10 см в зависимости от степени засоренности сорняками. После того

как на взлущенном поле появятся всходы сорняков, проводят вспашку на глубину пахотного горизонта.

После пропашных культур проводят безотвальную обработку (дискование, чизелевание) или культивацию.

Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование на супесчаных почвах, а на суглинистых – культивацию. Через один-два дня после закрытия влаги проводят предпосевную обработку почвы комбинированными агрегатами на глубину заделки семян.

**Удобрения.** Под яровые культуры фосфорные и калийные удобрения лучше вносить осенью под зябь. Если фосфорно-калийные удобрения не удалось внести под зяблевую вспашку, их можно вносить весной под культивацию. Средние дозы фосфорных удобрений составляют 60–80 кг д. в/га, из которых на весеннее предпосевное внесение необходимо оставить 10–20 кг. Калийные удобрения вносят с осени под основную обработку в количестве 90–120 кг д. в/га. Азотные удобрения в дозе 70–120 кг д. в/га вносят под предпосевную культивацию, 25–30 кг д. в/га вносят в фазу начала выхода в трубку и 10–15 кг д. в/га – в фазу колошения.

**Подготовка семян и посев.** За 1–2 недели до посева проводится протравливание семян.

Высевают яровые зерновые в течение 3–7 дней с момента наступления физической спелости почвы. Наиболее благоприятный период для сева яровых зерновых на территории Республики Беларусь наступает во второй – третьей декадах апреля.

Глубина заделки семян на супесчаных почвах – 4–5 см; на суглинистых – 2–3 см; на торфяных почвах – 4–5 см. Если верхний слой почвы пересохший, глубину заделки семян следует увеличить на 1–1,5 см, при раннем севе и исключении дождевого боронования можно заделывать семена мельче на 1–2 см.

Способ посева сплошной рядовой с междурядьями 12,5, 15,0 см. При проведении посева обязательным элементом является оставление технологической колеи.

Для посева яровой мягкой пшеницы используют районированные сорта: Награда, Серенада, Монета, Знамя и др.; яровой твердой пшеницы – Розалия, Владлена, Валента и др.

Для посева ярового ячменя зернофуражного направления используют сорта: Скарб, Скальд, Мажор, Аванс, Куфаль, Корнет, Колдун и др.; пивоваренного назначения – Бровар, Радзіміч, Жана, Фокус и др. Сорта голозерного ячменя: Дева, Адамант.

Посев овса рекомендуется проводить сортами Фристайл, Мирт, Шанс, Квант, Люкс (пленчатые), Королек (голозерный) и др.

Для посева яровой тритикале используют сорта Узор, Садко, Гелио, Новое, Дело, Импэтус и др.

Норма высева яровой пшеницы на суглинистых почвах составляет 5,0–5,5 млн всхожих семян на 1 га, на торфяной среднекультуренной почве низинного типа – 4,0–4,5 млн; ячменя и тритикале на суглинистых почвах – 4,0–4,5 млн всхожих семян на 1 га, на торфяной среднекультуренной почве низинного типа – 2,5–3,0 млн; овса на суглинистых почвах – 4,5–5,5 млн всхожих семян на 1 га, на супесчаных и песчаных – 5,5–6,5 млн, на торфяной среднекультуренной почве низинного типа – 3,0–3,5 млн.

**Уход за посевами.** Против многолетних сорных растений после уборки предшественника по вегетирующим сорнякам применяют глифосатсодержащие гербициды. Против однолетних злаковых сорняков проводится опрыскивание посевов рекомендуемыми гербицидами по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения.

В посевах яровых зерновых культур для борьбы с многолетними злаковыми (пырей ползучий) и некоторыми однолетними двудольными сорняками рекомендуется обработка посевов в фазу 3–5 листьев культуры гербицидом Атрибут – в чистом виде или как добавка к рекомендованным в данную фазу гербицидам.

Против видов осота, ромашки, горца используется опрыскивание посевов в фазу кущения культуры до выхода в трубку гербицидами Лонтагро, Лорнет.

В борьбе с мучнистой росой, септориозом листьев, бурой ржавчиной проводится обработка посевов фунгицидами при появлении единичных пятен на 2-м сверху листе. Во время вегетации при высокой численности злаковых мух, трипсов, злаковых тлей, пядиц посевы обрабатывают инсектицидами, рекомендуемыми для применения в посевах яровых зерновых культур.

**Уборка.** Основным способом уборки яровых зерновых культур в условиях Беларуси является прямое комбайнирование. Прямое комбайнирование обычно начинают при наступлении полной спелости зерна (влажность менее 20 %).

К раздельной уборке приступают в середине восковой спелости по окончании налива зерна, когда его влажность находится на уровне 35–25 %. При этом хлеба скашивают и укладывают в валки на стерню, а через 3–7 дней, при подсыхании зерна и стеблей, проводят их подбор и обмолот комбайнами.

**Лекция 3. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
КУКУРУЗЫ, ЕЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.  
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО  
И СИЛОС (1 ч)**

**ЗНАЧЕНИЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР,  
ИХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ.  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОХА,  
ЕГО ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ (1 ч)**

3.1. Народнохозяйственное значение кукурузы, ее биологические особенности.

3.2. Технология возделывания кукурузы на зерно и силос.

3.3. Народнохозяйственное значение зерновых бобовых культур. Биологические особенности гороха.

3.4. Современная технология возделывания гороха.

**3.1. Народнохозяйственное значение кукурузы, ее биологические особенности**

Кукуруза – культура высокой продуктивности и всестороннего применения. В мире она возделывается главным образом на фуражные цели. В Беларуси кукуруза выращивается повсеместно, на зерно – в основном в южной и центральной зонах. Кукуруза на силос в Беларуси выращивается на площади 800–880 тыс. га. Выращивание кукурузы на зеленую массу и силос имеет большое значение на легких почвах, где урожай многолетних трав неустойчивы и зависят от количества осадков. Листостебельная масса кукурузы хорошо силосуется без химических добавок. Питательная ценность 100 кг силосной массы кукурузы – 13–15 к. ед. в фазе молочной спелости и повышается до 28–30 к. ед. в фазе восковой спелости зерна.

Кукурузное зерно используется на фураж (около 60 % валового сбора), продовольственные цели (25 %) и промышленную переработку (15 %). Кукуруза – культура универсального значения: пищевого, кормового, технического и других видов использования. Она применяется в мукомольно-крупяном, хлебном и кондитерском производствах, крахмало-паточной, спиртовой и других отраслях промышленности.

Из кукурузы изготавливают более 150 видов различных продуктов, что определяет ее пищевое значение. Кукурузная мука в качестве при- меси к пшеничной и ржаной идет для выпечки хлеба, из нее готовят

специальное кушанье – мамалыгу (широко употребляется на Кавказе, в Молдавии, Закарпатье), используют как необходимый компонент бисквитов, кексов и других кондитерских изделий.

Кукурузное зерно и продукты его переработки широко применяют на продовольственные и технические цели. В пищу используют консервированное зерно сахарной кукурузы, крупу, муку и масло. Масло получают из зародышей зерна, где его содержится 30–40 %. Муку и продукты ее переработки (пищевой и модифицированный крахмал, декстрин и др.) добавляют в различные пищевые продукты и лекарственные средства в качестве наполнителя. Зерно содержит около 70 % крахмала, поэтому 75 % всего крахмала в мире получают из кукурузы.

Зерно и продукты его переработки (шрот, отруби) используют для кормления всех видов животных. Зерно кукурузы имеет высокую энергетическую ценность, однако в нем содержится недостаточное количество протеина и незаменимых аминокислот. Поэтому скармливают его животным в смеси с высокобелковыми добавками. На каждую кормовую единицу в зерне кукурузы приходится всего 78 г переваримого протеина при зоотехнической норме 115 г.

В последние годы кукуруза в странах с высокой урожайностью служит сырьем для производства альтернативных источников энергии. В Германии, Франции, США и других странах из зерна производят горючее – биоэтанол, а зеленую массу и силос из кукурузы перерабатывают в биогазовых установках для получения тепла, газа и органического удобрения.

Из стеблей и початковых стержней получают активированный уголь, анестезирующие средства, агропеллеты (топливные гранулы), наполнители для туалетов мелких домашних животных. Стебли кукурузы служат сырьем для выработки бумаги, строительных и изоляционных материалов, линолеума и других изделий. Стержни початков используются в химической промышленности, из них вырабатывается фурфурол – вещество, используемое для очистки и разделения растительных и минеральных масел, изготовления искусственных волокон, пластмасс.

Агротехническое значение возделывания кукурузы заключается в невысокой требовательности к почвам и предшественникам, что позволяет легко разместить ее в севообороте; эффективном использовании органических удобрений, что важно в сельхозпредприятиях, имеющих крупные животноводческие комплексы; способности улучшать структуру и плодородие почвы, благодаря тому, что после уборки культуры поля остаются чистыми от сорной растительности.

**Биологические особенности.** Семена кукурузы прорастают при температуре +8...+10 °С, оптимальная для прорастания семян – +12...+15 °С. Оптимальная температура в период формирования вегетативных и генеративных органов – +16...+20 °С. Наиболее благоприятная температура для роста кукурузы – +20...+23 °С.

Кукуруза чувствительна к заморозкам. Кратковременные заморозки периода май – начало июня (–2...–4 °С) приводят к подмерзанию листьев, однако, если конус нарастания, защищенный поверхностным слоем почвы, остается неповрежденным, погибшие листья быстро заменяются новыми. Во время цветения высокая температура, сухость почвы и низкая влажность воздуха могут нанести большой ущерб урожаю, так как при температуре выше +32 °С при относительной влажности воздуха ниже 30 % пыльца быстро высыхает, теряет оплодотворяющую способность, в результате получается череззерница.

Сумма активных температур, необходимая для созревания скороспелых сортов и гибридов, составляет 2 100–2 400 °С, среднеспелых и позднеспелых – 2 600–3 000 °С.

Кукуруза – светолюбивое растение короткого дня. Затенение растений существенно снижает урожай зеленой массы и особенно початков.

Кукуруза использует большое количество влаги благодаря мощной корневой системе и способности потреблять воду из воздуха листьями. Оптимальная влажность почвы – 75–80 % от ее полной влагоемкости. Кукуруза очень отзывчива на содержание влаги в почве в начале налива зерна. На переувлажненных почвах кукуруза растет и развивается плохо. Транспирационный коэффициент – 250–400. Нехватка воды на любой стадии развития растений может привести к снижению урожайности. Самые существенные потери урожая вызывают засуха и высокие температуры во время опыления.

К почве кукуруза менее требовательна, чем к температуре и влаге. Ее можно сеять на средних и тяжелых почвах с хорошей водоудерживающей способностью.

Почвы с повышенной кислотностью ( $pH_{KCl}$  менее 5,5), склонные к заболачиванию, а также с близким (менее 60–80 см от поверхности почвы) залеганием грунтовых вод непригодны для возделывания кукурузы. Оптимальным считается содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве не менее 150 мг/кг.

## 3.2. Технология возделывания кукурузы на зерно и силос

**Место в севообороте.** Лучшие предшественники для кукурузы – пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, а также удобренные навозом зерновые. Кукуруза дает высокие урожаи при повторном возделывании.

**Обработка почвы.** Основная обработка почвы после зерновых культур состоит из лущения на глубину 8–10 см дисковыми орудиями с последующим внесением органических удобрений и запашкой на глубину пахотного слоя.

Весенняя обработка почвы начинается с закрытия влаги. Затем проводят две допосевные культивации: первая – на глубину 10–12 см, вторая – на глубину залегания семян.

После пропашных культур, чистых от сорняков и под которые вносился навоз, осеннюю обработку не проводят. Весной применяют дискование с последующей предпосевной культивацией. При весеннем внесении органических удобрений необходимо осенью провести дискование стерни после уборки предшественника. Внесение и запашку органики проводят в возможно короткие сроки. Затем проводят культивацию или фрезерование и предпосевную обработку почвы.

**Система применения удобрений.** При возделывании кукурузы в севообороте лучшей системой удобрения является органоминеральная. Доза подстилочного навоза под кукурузу составляет 60–80 т/га. Лучшим сроком применения является внесение его осенью под вспашку.

Фосфорные и калийные удобрения на суглинистых почвах можно вносить осенью под вспашку, на супесчаных – весной под предпосевную культивацию. Обязательным условием должно быть внесение 10–15 кг/га  $P_2O_5$  в рядки при посеве в форме суперфосфата или аммофоса.

Расчетную дозу азота до 120 кг/га вносят в один прием под предпосевную культивацию. При использовании более высоких доз азота необходимо часть азота (30 кг/га) внести в подкормку в фазу 4–6 листьев. Для подкормки лучше использовать карбамид или КАС.

В посевах кукурузы при низком и среднем содержании цинка и меди в почве рекомендуется проводить некорневые подкормки цинковыми и медными удобрениями в фазу 6–8 листьев.

Системы удобрения кукурузы на зерно и на силос существенно не отличаются. Однако непременным условием системы удобрения кукурузы на зерно является обязательное применение фосфорных удобрений в оптимальных дозах.

**Подготовка семян к посеву, посев.** Протравливание и инкрустацию семян против грибных возбудителей проводят специализированные фирмы или заводы по калибровке и их подготовке.

Начало оптимального срока сева кукурузы на зерно – устойчивое прогревание почвы до 8–10 °С на глубине заделки семян с дневной температурой воздуха более 15 °С (обычно это конец второй – начало третьей декады апреля). Кукурузу на силос высевают на 7–10 дней позднее оптимального срока сева на зерно.

Продолжительность сева при возделывании кукурузы и на силос, и на зерно – не более 10 дней.

Способ сева – пунктирный с шириной междурядий 70 (75) см. Используют специальные сеялки, обеспечивающие точный высев и припосевное внесение удобрений. Кукурузу высевают пунктирным способом пневматическими сеялками.

**Уход за посевами.** На полях, предназначенных для посева кукурузы, после уборки предшественника против вегетирующих многолетних сорняков рекомендуется опрыскивание гербицидами сплошного действия. Зяблевая вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы гербицидами до всходов культуры (Люмакс, СЭ, Аденго, КС).

В фазу 8–10 листьев против пузырчатой головни, фузариоза початков проводится опрыскивание посевов, возделываемых на зерно фунгицидами (Амистар Экстра, Абакус ультра).

В фазу начала выметывания метелки при условии лета стеблевого кукурузного мотылька рекомендовано опрыскивание посевов препаратами Гигант, Децис профи.

**Уборка кукурузы на силос.** На силос кукурузу убирают в молочно-восковой и восковой спелости зерна или не позднее трех суток после повреждения ее заморозками (независимо от фазы). Примерные календарные сроки уборки кукурузы на силос: в южной зоне – с 1 сентября, в центральной – 10–15 сентября, в северной – 15–20 сентября.

Растения кукурузы, выращиваемой на зерно, по состоянию на 1 сентября должны сформировать початки с зерном не ниже молочно-восковой спелости, а в середине сентября иметь хорошую восковую спелость. Посевы с менее развитыми початками убирают на силос. Кукурузу убирают в конце восковой и в полной спелости при влажности зерна 30–38 %.

Убирают зерно кукурузы комбайнами, оборудованными кукурузными жатками.

Зерно с влажностью не выше 35 % пускают на первичную очистку и сушат до стандартной влажности (14 %). Оно медленнее отдает влагу, чем семена других культур. Поэтому сушат его в 2–3 приема. Не допускается нагревание зерна до температуры 60 °С и выше, при которой происходит окисление жира и снижается питательность корма. Сушка зерна с влажностью более 35 % нерентабельна. Такое зерно дорабатывают по энергосберегающим технологиям.

### **3.3. Народнохозяйственное значение зерновых бобовых культур. Биологические особенности гороха**

Все зерновые бобовые культуры принадлежат к семейству Бобовые (Fabaceae) и имеют много общего в биологии растений, приемах возделывания и качестве получаемой продукции.

К зернобобовым культурам относятся: горох (посевной, полевой, или пелюшка), кормовые бобы, вика посевная, фасоль (обыкновенная, многоцветковая, золотистая), люпин (белый, желтый, многолетний, узколистный), соя, чечевица, чина, нут. В мировом земледелии зерновые бобовые занимают около 13–14 % посева зерновых хлебов. По посевным площадям горох и соя занимают первое место, затем – люпин. Фасоль, чечевицу, чину, нут и кормовые бобы возделывают на небольших площадях.

Семена зернобобовых культур отличаются высоким содержанием белка, так содержание его у сои и люпина составляет 35–45 %. Зерновые бобовые не только сами обладают высокой кормовой ценностью, но и улучшают поедание животными кормов других низкобелковых культур. В семенах многих бобовых содержится большое количество жира: у сои – 16–27 %, у нута – около 55 %, что повышает кормовую ценность этих культур.

Зернобобовые культуры делят по хозяйственному значению: на пищевые, кормовые, технические и универсальные. Фасоль и чечевица отличаются высокими вкусовыми и кулинарными качествами, их используют только на пищевые цели. Чину, нут, кормовые бобы, люпин белый и желтый применяют главным образом в комбикормовой промышленности, хотя в некоторых странах семена нута и люпина белого употребляют в пищу. Соя используется как техническая, пищевая и кормовая культура. По универсальности использования соя не имеет себе равных среди полевых растений.

Ценность семян бобовых культур состоит не только в высоком содержании белка, но и в его полноценности. Содержание основных незаменимых аминокислот в нем в 1,5–3,0 раза больше, чем в белке злаков.

Зернобобовые культуры дают самый дешевый белок, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Фиксация азота воздуха происходит в процессе симбиоза бобовых с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* за счет световой энергии, аккумулированной растением. Весь симбиотически фиксированный азот воздуха отчуждается с урожаем зерновых бобовых, но с их органическими остатками в поле остается больше азота, чем с органическими остатками других культур. Поэтому в качестве предшественника они обеспечивают больший урожай последующей культуры, чем другие предшественники.

При благоприятных условиях симбиоза (рН<sub>KCl</sub> 6–7, достаточной обеспеченности элементами питания, наличии специфических штаммов клубеньковых бактерий, оптимальной влажности почвы) горох посевной может усвоить за вегетацию до 150 кг/га, бобы кормовые и соя – до 250, люпин белый – до 300 кг/га азота воздуха.

Промышленно-сырьевое значение бобовых состоит в том, что их семена используют для приготовления круп, муки, консервов и кондитерских изделий. Так, из необезжиренных семян сои производят муку, которая используется при выпечке бисквитов, хлеба, кондитерских изделий, для производства конфет, молока и т. д. Жареная соя применяется при производстве кофе, конфет, диетических продуктов. Обезжиренная соя используется в хлебопекарной промышленности в виде муки, для производства лапши, колбасы, напитков, диетических продуктов, заменителей мяса, соевого молока и т. д. Масло из семян сои имеет пищевое и техническое значение, фермент уреазы, как и белок фасоли, применяют в медицине. Семена некоторых зерновых бобовых (соя, чины) служат сырьем для получения казеина, пластмасс.

Зеленая масса зерновых бобовых культур, также богатая белками, является прекрасным кормом для сельскохозяйственных животных и используется в свежем виде, для производства сенажа, силоса, травяной муки, гранул, брикетов и т. д.

**Биологические особенности гороха.** Горох является относительно холодостойким растением, его семена начинают прорастать при минимальной положительной температуре (+1...+2 °С), однако в таких условиях появление всходов затягивается.

Наиболее благоприятной температурой для прорастания семян является +4...+6 °С. Всходы и молодые растения гороха могут переносить кратковременные заморозки до -4...-5 °С.

В различные фазы роста и развития горох предъявляет неодинаковые требования к температурному режиму. Так, во время наращивания вегетативной массы минимальный уровень температуры составляет +6...+8 °С, а оптимальный находится в пределах +12...+16 °С; минимальной температурой, при которой возможно формирование генеративных органов и цветение, является +8...+10 °С, а оптимум составляет +15...+20 °С; для налива и созревания семян нижний предел температур составляет +10...+12 °С, а наиболее благоприятные условия складываются при +16...+22 °С. Горох негативно реагирует на сухую и жаркую (+27...+30 °С) погоду во время бутонизации и цветения. В таких условиях происходит сбрасывание бутонов и цветков, а увядание растений наступает при температуре выше +35 °С. Для недозревших бобов и семян очень опасны осенние заморозки до -0,5...-1,5 °С, при которых повреждается зародыш, семена теряют всхожесть и могут использоваться только на фуражные цели. За весь вегетационный период сумма активных температур для скороспелых сортов гороха составляет 1 200–1 400 °С, а позднеспелым необходимо 1 600–1 900 °С.

Горох относится к достаточно влаголюбивым растениям, и в зависимости от условий произрастания, сорта коэффициент водопотребления может колебаться в широких пределах – от 250 до 1 700.

К почвенным условиям горох предъявляет повышенные требования и обеспечивает высокие урожаи на плодородных, структурных почвах с содержанием гумуса не менее 1,8 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O около 150–200 мг/кг и плотностью 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup>. В условиях Республики Беларусь наиболее подходящими для выращивания гороха являются легко- и среднесуглинистые почвы, а также плодородные супеси, подстилаемые морской или моренным суглинком.

### 3.4. Современная технология возделывания гороха

**Предшественники.** Хорошие предшественники для гороха – озимые зерновые, пропашные, гречиха, ячмень, яровая пшеница. Недопустимые предшественники – овес, однолетние и многолетние бобовые. Допустимый срок возврата гороха на прежнее поле – 4–5 лет.

**Система обработки почвы.** Осенняя обработка почвы зависит от предшествующей культуры. При посеве его после стерневых предше-

стенников обработка будет включать лущение стерни дисковыми или чизельными орудиями и зяблевую вспашку, после пропашных культур можно ограничиться чизелеванием на глубину 14–16 см.

Горох высевается в ранние сроки, поэтому предпосевная обработка должна проводиться быстро и высококачественно. Весеннюю обработку почвы следует начинать выборочно на участках, где происходит более раннее ее созревание. На всех почвах первую весеннюю обработку проводят на глубину 5–7 см. Непосредственно перед посевом проводится предпосевная обработка почвы.

**Удобрение.** Горох в симбиозе с клубеньковыми микроорганизмами до 65–70 % азота, идущего на формирование урожая, усваивает из атмосферы. Поэтому внесение азотных удобрений в дозах 25–35 кг/га д. в. следует предусматривать только в годы с прохладной затяжной весной, когда в почве процессы азотфиксации проходят при неблагоприятных условиях (дефиците влаги в почве и низких температурах).

Горох лучше растет на связных по гранулометрическому составу почвах, хорошо реагирует на известкование, внесение фосфорно-калийных удобрений повышением урожайности семян и усилением фиксации азота из атмосферы. При содержании в почве подвижного фосфора 151–200 мг/кг почвы при планируемой урожайности 21–25 ц/га необходимо вносить 45–60 кг/га д. в. фосфора.

Азотные удобрения (при необходимости), а также фосфорные и калийные вносят весной в один прием под культивацию.

Горох хорошо отзывается на применение микроэлементов. Хорошим способом применения микроэлементов для него является обработка семян по 100–150 г д. в. молибдена и бора на 1 т семян.

**Подготовка семян к посеву.** Для защиты посевного материала от болезней и вредителей необходимо заблаговременное протравливание или инкрустация семян. Протравливание семян с увлажнением проводят за 10–15 дней до посева. При выращивании гороха на новых участках или на полях, где длительное время не возделывались зернобобовые культуры, обязательным приемом является инокуляция семян, т. е. искусственное заражение семян клубеньковыми бактериями.

Семенной материал гороха необходимо заблаговременно протравливать против болезней. Против клубеньковых долгоносиков рекомендуется обработать семена препаратом Пикус, против гороховой тли – Круйзер.

Для посева гороха посевного используют районированные сорта: Астронавт, Презент, Хамелеон и др. сорта гороха полевого (пелюшки) – Марат, Долорес, Спринт и др.

**Сроки и способы посева, норма высева.** Горох относится к культурам ранних сроков сева. Благоприятные условия для его посева в зависимости от климатической зоны республики соответствуют 2–3-й декадам апреля, 1-й декаде мая.

Наиболее распространенным способом посева гороха является обычный рядовой с расстоянием между рядками 12–15 см, также возможен и узкорядный способ посева.

В зависимости от массы 1 000 зерен, штучного коэффициента высева и посевной годности семян весовая норма высева может колебаться от 200 до 400 кг/га и более.

Так как при появлении всходов горох не выносит семядоли на поверхность почвы, глубина заделки его семян составляет на суглинках 4–5 см, на супесях – 5–6 см. При дефиците влаги в верхнем слое почвы на момент посева она может быть увеличена на 1–2 см.

**Уход за посевами.** Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков можно провести опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами. Гербициды в посевах гороха применяют: после посева до всходов (для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками); в фазу 1–3 листьев и в фазу 5–6 листьев гороха – против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

В фазу 1-й пары настоящих листьев гороха проводят обработку против клубеньковых долгоносиков при наличии в посевах 15 и более жуков на 1 м<sup>2</sup> инсектицидами. При первых признаках болезни гороха (мучнистая роса, аскохитоз, серая гниль) в конце стеблевания – начале бутонизации посевоы необходимо обработать фунгицидами (Прозаро, Солигор, Рекс ДУО).

В начале появления первых колоний гороховой тли (фаза бутонизации – начала цветения) проводят краевые обработки посевов гороха инсектицидами.

**Уборка урожая.** Наиболее эффективным способом уборки гороха на зерно, обеспечивающим наименьшие потери урожая, является прямое комбайнирование с помощью зерноуборочных комбайнов.

При повышенной влажности предварительно очищенное зерно необходимо подсушить на сушилках активного вентилирования, которые обеспечивают наиболее мягкий режим сушки. Температура теплоносителя для семян зернобобовых культур не должна превышать 30–35 °С. Закладываются на хранение семена гороха при влажности на 2 % ниже стандартной, т. е. 13–14 %.

**Лекция 4. КЛУБНЕПЛОДЫ.  
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРТОФЕЛЯ.  
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (1 ч)**

**КОРНЕПЛОДЫ.  
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.  
СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (1 ч)**

- 4.1. Народнохозяйственное значение клубнеплодов. Биологические особенности картофеля.
- 4.2. Основные элементы технологии возделывания картофеля.
- 4.3. Народнохозяйственное значение корнеплодов. Биологические особенности сахарной свеклы.
- 4.4. Технология возделывания сахарной свеклы.

**4.1. Народнохозяйственное значение клубнеплодов.  
Биологические особенности картофеля**

Питательная ценность клубнеплодов обусловлена большим содержанием крахмала или инулина в клубнях. Представителями данной группы культур являются картофель, топинамбур (земляная груша) и батат (сладкий картофель).

**Топинамбур.** Клубни топинамбура содержат 25–30 % сухого вещества, которое на 30–40 % представлено инулином – углеводом, который легко превращается во фруктозу, что имеет важное значение для людей, больных сахарным диабетом.

По содержанию железа топинамбур превосходит картофель, морковь и сахарную свеклу. Он активно аккумулирует кремний из почвы, который особо необходим людям в пожилом возрасте.

Топинамбур – прекрасная кормовая культура. В этом отношении ее можно приравнять к кукурузе в фазе молочно-восковой спелости, а клубни по ценности равны корням сахарной свеклы.

Особая ценность топинамбура заключается в способности не накапливать в себе вредных веществ. Топинамбур мало подвержен болезням и вредителям, это экологически чистая культура, и при его возделывании можно отказаться от применения пестицидов.

Топинамбур привлекает все большее внимание как биоэнергетическая культура, которую можно перерабатывать в пищевые, лечебные и технические продукты.

Большое количество углеводов в клубнях, в том числе инулина, позволяет использовать их в качестве сырья для получения фруктозы, сиропов, сока, нектара, компота, мармелада, муки для диетического хлебопечения. Многие знатоки и ценители пива утверждают, что самое вкусное пиво получается, когда основой его изготовления служит земляная груша.

Спирт из топинамбура используется в качестве добавки к этилированному бензину.

**Батат** преимущественно возделывают в странах с более теплым и мягким климатом.

Клубни батата имеют различную форму, окраску мякоти (кремовую, оранжевую, фиолетовую и др.), содержат крахмал (7,3 %), сахар (6 %), азотистые вещества (2 %). Мякоть сладкая, сходная по вкусу с картофелем. Используют батат для приготовления первых и вторых блюд, а также для получения крахмала, патоки. Батат применяется в народной медицине для лечения и профилактики заболеваний сердца, атеросклероза, повышенного артериального давления; для повышения иммунитета и как общеукрепляющее средство; при заболеваниях желчного пузыря и почек; эффективно используется при обострении гастрита и язвенной болезни; в качестве профилактики онкозаболеваний; при непереносимости клетчатки (свекла, морковь) также употребляют в пищу батат; клубни полезны при бессоннице, депрессии и неврозах (калий в составе проявляет свойства антидепрессанта).

Традиционной для возделывания в Беларуси культурой является картофель. **Картофель** – одна из наиболее урожайных полевых культур.

При благоприятных погодных условиях, на плодородных почвах, при своевременном и правильном выполнении всех агротехнических приемов современные сорта картофеля способны формировать урожай в 500–700 ц/га. Но урожай клубней 250 ц/га равен урожаю 75 ц/га зерновых культур. Картофель, как ни одна культура, отличается универсальностью использования и применяется на продовольственные, технические и кормовые цели.

Использование картофеля в качестве продукта питания может удовлетворить 11 % суточной потребности человека в белке, 50–60 % – в витамине С, 20–25 % – в витамине В<sub>1</sub>, 10–12 % – в фосфоре и 1–2 % – в каротине.

Картофелю принадлежит важное место как техническому сырью во многих отраслях промышленности: пищевой, химической, текстильной и др. При переработке 1 т картофеля с крахмалистостью 17 % можно получить в среднем 170 кг крахмала, 112 л спирта, 50 кг глюкозы, 170 кг патоки или 900 кг мезги.

Картофель служит ценным сырьем для перерабатывающей крахмало-паточной и спиртовой промышленности. Картофельный крахмал находит широкое применение в приготовлении разнообразных кондитерских изделий, колбасном производстве, текстильной, кожевенной, бумажной, горнорудной и многих других отраслях промышленности. В последние годы широкое распространение получает переработка клубней для производства разнообразных продуктов питания – картофель фри, хрустящий картофель, чипсы и т. д.

Картофель относится к хорошим предшественникам для зерновых и многих других сельскохозяйственных культур. После него почва остается в рыхлом состоянии и достаточно чистой от сорняков.

#### ***Биологические особенности картофеля.***

Минимальная температура почвы, при которой почки глазков прорастают с формированием корневой системы, составляет +7...+8 °С. Оптимальная температура прорастания клубней – +13 °С. Повышение температуры ускоряет появление всходов. Оптимальные условия для роста ботвы обеспечиваются при температуре +18...+19 °С и запаса влаги в слое почвы 0–20 см выше 70 % от полевой влагоемкости. Оптимальная температура для образования и роста клубней – +17...+19 °С. Резкие отклонения от оптимальных температур приводят к нарушению физиологических процессов в растении, снижению его продуктивности. Заморозки с температурой –1...–2 °С губительны для ботвы.

Сумма активных температур (выше 10 °С), необходимых для осуществления полного цикла развития картофеля, в зависимости от зрелости сорта составляет 1 000–2 000 °С.

Картофель относится к числу светолюбивых растений. При затенении растущего картофеля и в чрезмерно загущенных посадках стебли его вытягиваются, желтеют и отмирают листья нижних ярусов, снижается продуктивность.

Потребление воды картофелем зависит от фазы его развития, сорта, обеспеченности питательными веществами, уровня агротехники в целом. Установлено различное отношение картофеля к влажности почвы в различные фазы роста и развития: наиболее требователен к влаге и чувствителен к ее недостатку картофель в период бутонизации – цве-

тения. Потребность в воде возрастает по мере роста ботвы и достигает максимума в период клубнеобразования и роста клубней. Величина транспирационного коэффициента равна 260–525.

Картофель относится к числу культур, переносящих повышенную кислотность почвы, однако хорошо реагирующих на ее снижение. Оптимальной обменной кислотностью ( $pH_{KCl}$ ) на супесчаных почвах является 5,0–6,0, на легко- и среднесуглинистых – 5,5–6,2.

Оптимальным для картофеля принимается содержание гумуса 3–4 %. Границы оптимального содержания гумуса также зависят от гранулометрического состава почвы. Для супесчаных почв этот показатель на 0,4–0,5 % ниже, чем для суглинистых.

Границы оптимальных параметров содержания подвижных форм фосфора и калия для картофеля следующие: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 260–300 мг и 200–250 мг на 1 кг почвы, супесчаные – 210–250 мг и 200–240 мг на 1 кг почвы, песчаные – 160–200 и 180–200 мг на 1 кг почвы.

#### **4.2. Основные элементы технологии возделывания картофеля**

**Место в севообороте.** Хорошие предшественники для картофеля – озимые зерновые, зернобобовые, однолетние бобово-злаковые смеси; возможные предшественники – крестоцветные, яровые зерновые. Не рекомендуется высаживать картофель после многолетних злаковых трав. Допустимый срок возврата картофеля на прежнее поле – 2–3 года.

##### **Обработка почвы.**

Традиционная система обработки почвы включает: лущение стерни, вспашку, закрытие влаги, глубокую предпосевную культивацию, нарезку гребней.

Лущение выполняют на глубину 5–8 см. На полях, засоренных корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, глубина лущения увеличивается до 10–12 см. Зяблевая вспашка проводится оборотными плугами.

Весеннюю обработку почвы начинают с закрытия влаги при наступлении физической спелости почвы. Перед нарезкой гребней проводится вторая культивация на глубину до 18–20 см. Завершающим приемом подготовки почвы к посадке картофеля является нарезка гребней. Высота гребня должна составлять 14–15 см. На легких почвах нарезка гребней нецелесообразна.

**Удобрения.** Органические удобрения лучше вносить с осени, под зяблевую вспашку. Доза органических удобрений под картофель составляет 60–80 т/га. На всех почвах органические удобрения под среднеспелые, среднепоздние и поздние сорта картофеля необходимо вносить с осени под зяблевую вспашку или по зяби с заделкой в почву, на легких почвах (супесчаные, на песках) – весной.

Предельно допустимые дозы азота для раннеспелых и среднеранних сортов картофеля – 110–120 кг/га д. в., среднеспелых – 100–110, среднепоздних и позднеспелых – 80–90 кг/га д. в. Дозы азота для всех сортов семенного картофеля – 60–90 кг/га.

При отсутствии комплексных удобрений применяются простые формы минеральных удобрений: сульфат аммония, аммофос, хлористый калий.

Азотные удобрения лучше вносить весной в один прием под перепахку зяби или культивацию.

Фосфорные удобрения вносят как осенью, так и весной. Обязательным приемом должно быть внесение 20–30 кг/га  $P_2O_5$  в рядки при посадке или полного минерального удобрения  $N_{20-30} P_{20-30} K_{20-30}$ . Хлорсодержащие калийные удобрения на почвах связного гранулометрического состава рекомендуется вносить осенью под вспашку или весной под культивацию, на почвах легкого гранулометрического состава – только весной.

**Подготовка семенных клубней к посадке** состоит из следующих операций: переборка, сортировка, калибровка, проращивание, обеззараживание и обработка клубней регуляторами роста.

Против вредителей и возбудителей заболеваний проводится обработка клубней препаратами: инсектицидного действия (против колорадского жука, тлей, проволочников); фунгицидного действия (против видов парши, фитофтороза, гнилей, черной ножки); инсектофунгицидного действия (против тлей, колорадского жука, проволочников, ризоктониоза, парши серебристой).

**Сорта.** В государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений включены:

- ранние – Каприз, Лисана, Шери;
- среднеранние – Фортус, Отолия, Вентана, Королева Анна;
- среднеспелые – Опал, Тоскана, Лель;
- среднепоздние – Арсенал, Крок, Рубин;
- поздние – Атлант, Максимум, Яся и др.

**Посадка.** К посадке картофеля можно приступать, когда почва на глубине 10 см прогреется до температуры +7...+8 °С (конец апреля, 1-я декада мая).

Основной способ посадки – в предварительно нарезанные гребни сажалками с шириной междурядий 70–75 см. Глубина заделки клубней на суглинистых почвах составляет 6–8 см, на супесчаных – 8–10 см.

**Уход за посадками картофеля.** Для уничтожения начавших прорастать сорняков через 3–5 дней после посадки поле обрабатывают культиваторами. На полях, предназначенных для посадки картофеля, после уборки предшественника против вегетирующих многолетних сорняков рекомендуется опрыскивание гербицидами общеистребительного действия. Зяблевая вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до всходов культуры.

При высоте ботвы до 5 см против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется опрыскивание посадок такими препаратами, как Зенкор ультра, Лазурит и др.

Против однолетних злаковых и некоторых двудольных возможно применение гербицида Боксер, КЭ дважды: первое – в ранние фазы роста развития сорняков при высоте картофеля до 5 см (3,5 л/га); второе – в ранние фазы роста сорняков при высоте картофеля до 25 см (1,5–2,0 л/га).

Для контроля однолетних и многолетних злаковых сорняков в период вегетации культуры проводится опрыскивание посадок следующими гербицидами: Фюзилад форте, Миура.

При массовом появлении личинок колорадского жука в период вегетации проводится опрыскивание посадок инсектицидами.

Для контроля таких заболеваний, как фитофтороз, макроспориоз, альтернариоз и др., посадки обрабатываются рекомендованными фунгицидами контактно-системного и контактного действия.

**Уборка.** Основной способ уборки клубней – прямое комбайнирование комбайнами Е-686, ДР-1500 Grimme, ПКК-2-02 «Полесье».

#### **4.3. Народнохозяйственное значение корнеплодов. Биологические особенности сахарной свеклы**

Корнеплоды – сахарная и кормовая свекла, морковь, брюква и турнепс – широко распространены в полеводстве.

Кормовая ценность 1 ц корнеплодов выражается в среднем следующими показателями: кормовой свеклы – 12 к. ед., моркови – 14, брюквы – 13, турнепса – 9 к. ед., а 1 ц листьев кормовой свеклы – 10 к. ед., моркови – 17, брюквы – 10, турнепса – 11 к. ед. Сорты полусахарной свеклы содержат в 1 ц корнеплодов – 15 к. ед., а ботвы – 11 к. ед. В 1 ц корнеплодов кормовой свеклы, брюквы и моркови – 0,9 кг переваримого протеина, в таком же количестве полусахарной свеклы его имеется 1,4 кг, а турнепса – 0,7 кг. В 1 ц листьев брюквы и турнепса содержится в среднем 1,6 кг, кормовой свеклы – 2–2,1, моркови – 2,3 кг переваримого протеина.

Корнеплоды и листья – источник ценных витаминов: С, группы В, РР и каротина. Высоким содержанием витамина С в стойкой форме отличается брюква (31–47 мг/100 г сырой массы корнеплодов).

В 1 кг моркови содержится от 104 до 254 мг каротина. В зеленой массе листьев брюквы и турнепса содержание витамина С составляет 120–130 мг, моркови – 70, свеклы – 50 мг на 100 г сырой массы.

Переваримость питательных веществ корнеплодов не уступает переваримости молодой пастбищной травы. Они являются молокогонным кормом, способствующим лучшему усвоению грубых кормов. Включение в рацион корнеплодов увеличивает продолжительность жизни животных, время их использования, улучшает качество приплода и воспроизводительную способность, позволяет экономнее расходовать концентраты.

Работами ряда ученых установлено, что для молочного скота не имеет большого значения вид корнеплодного растения при условии соблюдения в рационах определенных суточных дач этих кормов. Скармливание более 20–25 кг брюквы или турнепса в сутки на 1 корову может ухудшить вкус молока из-за наличия горчичных масел в корме. Суточная норма корнеплодов полусахарной свеклы также не должна превышать указанную массу, чтобы не нанести вред здоровью животных. Ограничений при использовании кормовой свеклы не существует.

Значительную кормовую ценность имеют листья корнеплодов. Они богаче, чем корнеплоды, протеином, витаминами, сухим веществом и пригодны для использования в свежем и силосованном виде, а также как сырье для приготовления травяной муки и гранул.

Сахарная свекла – одна из важнейших технических культур, корни которой являются основным сырьем для производства сахара. Его содержание в корнеплодах составляет 16–18 %. Выход сахара при пере-

работке корнеплодов на заводах составляет 13–15 %. В состав также входят витамины, органические кислоты, соли различных оснований, микроэлементы, 16–18 % сахара, около 2,5 % клетчатки, 2,4 % новых веществ, 0,8 % фруктозы, глюкозы и других безазотистых веществ и 0,6 % золы. Большое значение имеют продукты переработки – жом и патока. После отжатия воды в жоме содержится 15 % сухих веществ, в том числе 1,3 % сырого протеина, 0,1 % сырого жира, 9,9 % безазотистых веществ, 3 % клетчатки, 0,7 % золы. Часть жома на заводах перерабатывается в сухой продукт, в 100 кг которого содержится 85 к. ед. и 3,9 кг переваримого протеина. Отходом при производстве сахара является дефекационная грязь, которая находит применение как известковое удобрение.

В 100 кг патоки, полученной из сахарной свеклы, содержится 77 к. ед. и 4,5 кг переваримого протеина. Патока также служит сырьем для получения спирта, глицерина, пищевых дрожжей, лимонной кислоты и другой продукции.

Ботва сахарной свеклы может быть использована как ценное органическое удобрение. Масса ботвы 400–500 ц с 1 га эквивалентна 30 т навоза.

#### ***Биологические особенности сахарной свеклы.***

Семена сахарной свеклы начинают прорастать при температуре почвы +3...+4 °С, однако всходы при такой температуре появляются медленно, только через 20–25 дней. Дружные всходы отмечаются, когда температура почвы на глубине 10 см составляет +10...+15 °С. Всходы сахарной свеклы переносят кратковременное снижение температуры до –4...–5 °С. Наиболее чувствительны к заморозкам молодые растения с едва развившимися семядолями, иногда их гибель наступит при температуре –3 °С. Наиболее благоприятные условия для роста сахарной свеклы и накопления сахара в корнеплодах – +18...+23 °С.

Сумма активных температур, необходимая для формирования нормального урожая сахарной свеклы, в период от сева и до уборки должна составлять 2 400–2 800 °С при продолжительности вегетационного периода 150–180 дней.

Ботва взрослых растений может переносить кратковременные заморозки до –6...–7 °С. Корнеплоды, выкопанные из почвы и неукрытые, повреждаются уже при температуре –3 °С.

Сахарная свекла относится к относительно засухоустойчивым культурам. На образование единицы сухого вещества она расходует меньше воды, чем пшеница, картофель, гречиха и другие полевые

культуры. Транспирационный коэффициент сахарной свеклы равен 350–450. Засухоустойчивость обусловлена мощной глубокопроникающей корневой системой, способной использовать влагу из глубоких слоев почвы. Кроме того, имея продолжительный вегетационный период, эта культура может хорошо использовать поздние летние осадки, которые уже не спасают от засухи ранние культуры. При сравнительно невысоком транспирационном коэффициенте сахарная свекла с единицы площади расходует воды в 1,5–2,0 раза больше, чем зерновые культуры.

Потребность в воде сахарной свеклы по мере роста и развития растений неодинакова. Наибольшее количество воды сахарная свекла потребляет в период усиленного роста листьев и утолщения корнеплода (конец июня – середина августа). Недостаток влаги в августе может вызвать сильное увядание листьев, прекращение роста корнеплода и накопления сахара. Растения второго года жизни (семенники) расходуют воды больше, чем растения первого года. Транспирационный коэффициент равен 725. Максимальную потребность во влаге семенники испытывают в период цветения, которое приходится на конец июня – начало июля.

Лучшие условия для роста создаются на дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых, а также супесчаных почвах, подстилаемых с глубины 0,5 м моренным суглинком. Малопригодны тяжелые глинистые почвы и осушенные глубоководные торфяники, на которых характерна вероятность сильных весенних заморозков, низкая сахаристость корнеплодов. Сахарная свекла плохо переносит переувлажнение почвы. Уровень грунтовых вод не должен превышать 1,5–2,0 м от поверхности почвы.

Повышенная плотность отрицательно сказывается на формировании корневой системы и корнеплода. На таких почвах корнеплод сильно укорачивается, приобретает округлую или бочковидную форму и ветвится.

Оптимальная реакция почвенного раствора для развития сахарной свеклы, близкая к нейтральной ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6–7). Содержание гумуса составляет не менее 1,8 %, подвижных форм фосфора и калия – 150 мг/кг почвы; бора – не менее 0,7 мг/кг почвы.

Сахарная свекла требовательна к элементам питания. Особенно нуждается свекла в таких микроэлементах, как марганец, бор, кальций, медь и др.

Сахарная свекла относится к группе растений длинного дня.

#### 4.4. Технология возделывания сахарной свеклы

**Предшественники.** Лучшие предшественники для размещения сахарной свеклы в севообороте – озимые зерновые, хорошие – яровые зерновые, зернобобовые.

Не допускается размещение сахарной свеклы после кукурузы, льна, рапса, многолетних бобовых и злаковых трав.

Возвращать сахарную свеклу на прежнее поле следует не ранее чем через 3 года.

**Система обработки почвы.** Обработка почвы под свеклу состоит из осенней (основной) и весенней (предпосевной).

Основная обработка почвы может быть двух видов: традиционная и почвозащитная. Традиционная обработка почвы включает: лущение стерни дисковыми орудиями на глубину 8–10 см и проведение отвальной вспашки на глубину пахотного слоя.

Вспашка должна проводиться после внесения фосфорных и калийных удобрений. Весенняя вспашка под сахарную свеклу недопустима.

Почвозащитная технология предусматривает безотвальное рыхление почвы на глубину 20–22 см с оставлением мульчи на поверхности поля. Такая обработка рекомендована для почв, подверженных ветровой или водной эрозии.

Весенняя обработка почвы включает закрытие влаги при физической спелости почвы на глубину 4–5 см.

Предпосевная подготовка должна быть проведена на глубину 2–4 см агрегатами типа АКШ.

**Удобрение.** Сахарная свекла хорошо реагирует на известкование. Известкование проводится пылевидной доломитовой мукой или отходом сахарного производства – дефекатом. Известкование следует проводить под предшественник или непосредственно под сахарную свеклу. Затраты на известкование дефекатом примерно в два раза меньше, чем доломитовой мукой.

Навоз (40–80 т/га) лучше вносить под предшественники сахарной свеклы – озимые, а под свеклу в этом случае применять только минеральные удобрения. Навоз можно вносить и непосредственно под свеклу – осенью под вспашку.

В период интенсивного роста листьев свекла потребляет много азота и калия. Для формирования корнеплодов растениям требуется умеренное азотное и усиленное фосфорное и калийное питание. Максимальное поступление элементов питания в растения свеклы отмечается в июле-августе. К концу вегетации сахарной свеклы 43 % азота, 18 %

фосфора и 38 % калия теряется в результате отмирания, опадения листьев и оттока элементов питания в почву.

Под сахарную свеклу экономически целесообразно применять КАС, карбамид, сульфат аммония.

**Гибриды.** Для хозяйств с площадью свеклосеяния 150 га и более рекомендуется иметь не менее трех гибридов. Для закладки на хранение в ассортименте должны преобладать (не менее 50–55 %) универсальные гибриды NZ-типа: Новелла, Марино, Мустанг и др. Для ранних сроков уборки рекомендуется использование (не менее 40 %) гибридов Z/NZ-типа: Амели, Завиша, Саплица и др. Для поздних сроков уборки возможно (на уровне не более 5–10 %) использовать гибриды N/NE-типа: Борута, Крокодил, Эгретта и др.

**Посев.** Посев сахарной свеклы начинают, когда почва на глубине 5 см прогреется до 5–6 °С. Обычно это совпадает с периодом массового сева яровых колосовых культур (3-я декада апреля).

Норма высева семян составляет 1,2–1,3 пос. ед. на 1 га в зависимости от почвенно-климатических условий. Глубина заделки семян: на супесчаных, легкосуглинистых почвах – 3–3,5 см; на среднесуглинистых – 2,5–3 см; на тяжелых почвах повышенной влажности – 2–2,5 см.

Посев сахарной свеклы осуществляют механическими или пневматическими сеялками точного высева. Ширина основных междурядий – 45 см.

**Уход за посевами.** На полях, предназначенных для посева сахарной свеклы, против вегетирующих многолетних сорняков рекомендуется опрыскивание гербицидами общеистребительного действия. Против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков рекомендуется применение гербицидов почвенного действия. Возможно опрыскивание почвы до посева, до всходов, в фазы 1–2, 2–6 настоящих листьев культуры против однолетних двудольных сорняков рекомендованными гербицидами.

В фазу всходы – 2 настоящих листа в борьбе со свекловичной блошкой, матовым мертвоедом, свекловичным долгоносиком эффективны краевые обработки инсектицидами.

При появлении первых признаков заболеваний церкоспороза, мучнистой росы проводится опрыскивание посевов фунгицидами.

**Уборка.** Наиболее оптимальными сроками уборки сахарной свеклы является период с 20 сентября по 1 ноября. Уборка корнеплодов должна быть завершена до наступления устойчивой температуры воздуха ниже 5 °С и промерзания почвы. Уборка осуществляется самоходными свеклоуборочными комбайнами.

**Лекция 5. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ.  
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА.  
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА (1 ч)**

**МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ.  
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАПСА.  
СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО  
РАПСА (1 ч)**

- 5.1. Народнохозяйственное значение прядильных культур. Биологические особенности льна-долгунца.
- 5.2. Технология возделывания льна-долгунца.
- 5.3. Народнохозяйственное значение масличных культур. Биологические особенности рапса.
- 5.4. Технология возделывания озимого рапса.

**5.1. Народнохозяйственное значение прядильных культур.  
Биологические особенности льна-долгунца**

Прядильные культуры – источник сырья для текстильной промышленности. В мировом земледелии среди прядильных культур ведущее место принадлежит хлопчатнику, джуту, конопле, кенафу и льну.

В мировом потреблении прядильных материалов хлопковое волокно занимает первое место. Оно является основным сырьем для текстильной промышленности, а также используется в автомобильной, целлюлозной и других отраслях промышленности.

Из 1 кг хлопкового волокна можно выработать 20 м бельевой ткани или 14 м колленкора, 12 м ситца, 8 м простынного полотна, 3 м одежной ткани, 150 катушек швейных ниток. Семена хлопчатника содержат от 18 до 27 % масла, которое используется в пищу, для изготовления различных консервов и маргарина, а также в мыловарении, в производстве глицерина, для получения олифы. Стебли хлопчатника (гузая) идут на топливо, для получения дубильных веществ. В листьях хлопчатника содержится до 10 % лимонной кислоты, которую можно получать заводским способом. Кожура семян употребляется как корм для скота, для выработки бумаги, изоляционных материалов, поташа. Хлопчатник возделывается более чем в 60 странах мира. Мировая площадь посева его составляет около 35 млн га. Наибольшие площади посева находятся в Индии, США, Китае.

Конопля используется для получения из стеблей волокна, а из семян – масла. Волокно конопли (выход его составляет 16–25 %) длинное, грубое, но прочное и хорошо противостоит гниению при длительном пребывании в воде. Из него вырабатывают парусину, брезент, мешки, канаты, шпагат, веревки. В настоящее время ее культивируют в Италии, Франции, Венгрии, Польше, Югославии. Мировая площадь ее посева – 350 тыс. га.

Кенаф используется для получения волокна, содержание которого составляет 18–20 % массы сухих стеблей. Оно пригодно для изготовления мешочной, ковровой и обивочной тканей, выработки шпагата, веревок, накатов. Возделывают эту культуру в Китае, Индии, Иране, Африке.

**Лен-долгунец** возделывают для получения двух видов продукции – волокна и семян.

Льняное волокно, содержание которого составляет 18–33 % от массы стебля, используется в текстильной промышленности. Из него получают разнообразные виды тканей: от тонкого батиста до брезента, грубой мешковины и других изделий.

Высокую ценность для перерабатывающей промышленности представляют семена льна. В них содержится 40–45 % быстровысыхающего жира и до 23 % белка. Льняное масло имеет высокое йодное число и применяется для изготовления натуральной олифы, различных масляных красок и лаков, клеенок, термоизоляционных проводов, линолеума и т. д. Его используют в кулинарии и кондитерском производстве, парфюмерной, медицинской промышленности, авиа- и автомобилестроении, для изготовления высококачественной бумаги.

Получаемый при отжиме масла льняной жмых содержит 30–32 % белка, 3,0–5,5 % масла и большое количество крахмала. Он является высококонцентрированным кормом для всех видов животных. В 1 кг жмыха содержится 1,2 к. ед. и 280 г переваримого протеина. На корм животным также можно использовать полову (мякину), в 1 кг которой содержится 0,27 к. ед. и 20 г переваримого белка.

После первичной переработки льна выделяется костра, которую используют для производства бумаги, строительных плит, мебели и других бытовых изделий. Короткое волокно (пакля) используется для изготовления веревок, в строительстве, как конопаточный материал, для упаковочных и других целей.

**Биологические особенности льна-долгунца.** Семена льна-долгунца начинают прорастать при температуре +3...+5 °С. Всходы

способны переносить пониженные температуры до  $-3...-4$  °С. Оптимальные условия для появления всходов складываются при среднесуточной температуре воздуха  $+9...+12$  °С, для формирования вегетативных органов –  $+14...+16$  °С, генеративных органов –  $+16...+19$  °С. Всходы повреждаются при заморозках ниже  $-5$  °С. Жаркая погода ускоряет развитие льна, но задерживает рост стеблей в высоту, температура  $+22$  °С угнетает его рост. Оптимальная сумма температур за вегетационный период льна-долгунца находится в пределах  $1\ 400-2\ 200$  °С.

Лен-долгунец – одна из наиболее требовательных к влаге культур. На образование единицы сухого вещества (транспирационный коэффициент) за период вегетации лен расходует  $400-450$  ед. воды. Наибольшую чувствительность к недостатку влаги растения льна проявляют в первой половине вегетации. Уже в фазе «елочка» снижение влажности почвы от  $60$  до  $40$  % по отношению к полной влагоемкости существенно сказывается на темпах роста и высоте растений. Особенно плохо переносит эта культура дефицит влаги в период быстрого роста – бутонизации. После цветения потребность льна во влаге снижается.

Лен-долгунец относится к культурам длинного дня. Он сильно реагирует не только на изменение продолжительности светового дня, но и на интенсивность света. При недостатке света снижается интенсивность фотосинтеза и уменьшается устойчивость стебля к полеганию. Сильное солнечное освещение может вызвать нежелательное ветвление стебля, снижение урожая и качества льноволокна.

Лучшими для льна-долгунца являются структурные, плодородные, хорошо окультуренные дерново-подзолистые почвы. По гранулометрическому составу – средние и легкие суглинки и супесчаные почвы с невысокой степенью оподзоленности и развивающиеся на моренных суглинках. Менее пригодны для него песчаные, тяжелые связанные глинистые почвы, которые после дождя способны к образованию плотной почвенной корки. Агрохимические показатели почв, пригодных для выращивания льна, должны быть следующие: реакция среды кислая и слабокислая ( $pH_{KCl}$   $5,0-5,7$ ), содержание гумуса –  $2,0-2,5$  %; содержание подвижного фосфора и обменного калия –  $150-200$  мг/кг, цинка и бора – соответственно не менее  $3,0$  и  $0,31$  мг/кг почвы.

## 5.2. Технология возделывания льна-долгунца

**Предшественники.** Хорошие предшественники для льна – озимые и яровые зерновые, зернобобовые. Не допускаются посевы льна после кукурузы, картофеля, корнеплодов, крестоцветных культур, клевера и по пласту многолетних трав. Допустимый срок возврата льна на прежнее поле – 5–6 лет.

**Система обработки почвы.** После уборки зернового предшественника не позднее чем через 3–5 дней проводят лущение стерни на глубину 5–7 см дисковыми орудиями или чизельными культиваторами. Вспашку после лущения стерни проводят через 10–14 дней при появлении всходов сорных растений, а после обработки гербицидами – через 15–20 дней оборотными плугами. Весенняя вспашка не допускается. Через 10–14 дней после вспашки при появлении всходов сорных растений необходимо провести культивацию на глубину 10–12 см.

Весеннюю культивацию необходимо начинать при наступлении физической спелости почвы на глубину 8–10 см.

Предпосевная обработка почвы проводится в день посева на глубину заделки семян.

**Удобрение.** По данным РНДУП «Институт льна НАН Беларуси», оптимальным уровнем кислотности почвы для льна является узкий интервал  $pH_{KCl} - 5,0-5,5$ . При более высоком значении pH из-за высокой концентрации кальция в почве и нарушения соотношения между калием и кальцием, а также недостатка микроэлементов, которые переходят в труднодоступную для растений форму, растения сильно поражаются кальциевым хлорозом.

Система удобрения для льна-долгунца рекомендуется трехчленная: основное (допосевное) внесение удобрений, припосевное в рядки при посеве и подкормка микроэлементами.

Критические периоды в питании растений по азоту – от фазы «елочки» до бутонизации. При недостатке азота рост льна задерживается, образуются короткие и тонкие однокоробчатые растения, не обеспечивается высокий урожай. В то же время избыток азота усиливает образование листьев, при этом стебель затеняется, быстро вытягивается и полегает, так как механические ткани не успевают окрепнуть. Образуется рыхлое непрочное волокно, задерживается созревание семян.

Азотные удобрения вносят весной под предпосевную культивацию. Они применяются в виде аммиачной селитры, карбомида, сульфата аммония и КАС. Предпочтительнее на посевах льна удобрения в жид-

кой форме (КАС), позволяющие более равномерно внести их в больших дозах.

Максимальное количество фосфора лен потребляет в фазу бутонизации, но особенно велика роль фосфорного питания в период всходы – фаза «елочки». В этот период, особенно в условиях холодной и влажной весны, лен испытывает недостаток фосфора, так как в почве практически отсутствуют водорастворимые фосфаты. Этим объясняется высокая эффективность внесения фосфора в рядки при посеве (10–15 кг/га  $P_2O_5$ ).

Лен – типичный хлорофоб. Хлор снижает урожай и ухудшает его качество.

Простые формы фосфора и калия на связных почвах можно вносить с осени по зяблевой вспашке под культивацию, на легких почвах из-за опасности вымывания калийные удобрения – только весной. Комплексные удобрения вносят весной под предпосевную обработку почвы.

**Подготовка семян к посеву. Выбор сорта. Посев.** Для уничтожения возбудителей болезней проводят протравливание семян.

В каждом льносеющем хозяйстве целесообразно высевать разные по скороспелости сорта с высоким удельным весом ранне- и среднеспелых сортов. Оптимальным считается такое соотношение сортов различной скороспелости: раннеспелые (Маяк, Днепровский, Рубеж и др.) – 20–25 %, среднеспелые (Лада, Ветразь, Стойкий и др.) – 45–50 % и позднеспелые (Талер, Большой, Эверест) – 25–30 %.

Оптимальные сроки сева льна наступают при достижении температуры почвы +7...+8 °С на глубине 5–10 см. Посев следует проводить в сжатые сроки, за 4–5 дней. На легких супесчаных почвах сеют лен раньше, чем на более связных суглинистых и глинистых.

При посеве на хорошо окультуренных почвах норма высева составляет 18–20 млн всхожих семян на 1 га, среднеокультуренных – 21–22 млн. Лучший способ посева льна – сплошной узкорядный с шириной междурядий 7,5 см.

**Уход за посевами.** На полях, предназначенных для посева льна-долгунца, после уборки ранобураемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами сплошного действия.

Для борьбы с однолетними двудольными сорняками проводится опрыскивание почвы после посева до всходов льна-долгунца.

В фазе начала всходов против льняных блошек проводится краевая обработка полей шириной 30–50 м.

Для снижения поражения растений льна возбудителями таких болезней, как антракноз, фузариоз, пасмо, в фазе «елочки» проводится опрыскивание фунгицидами.

При опрыскивании посевов в фазу «елочки» рекомендованными для использования в посевах льна гербицидами уничтожаются однолетние двудольные сорняки, в том числе устойчивые к 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные.

В фазу бутонизации против льняной плодовой гнили, совки-гамма, льняного трипса при достижении ЭПВ проводится опрыскивание посевов инсектицидами.

За 10–14 дней до уборки проводится предуборочная десикация растений в фазу ранней желтой спелости семян при побурении 85 % головок.

**Уборку** льна-долгунца следует начинать в фазе ранней желтой спелости и заканчивать не позднее желтой спелости (этот период длится 8–12 дней). При определении сроков уборки необходимо наряду со спелостью льна учитывать и степень полегания. Чтобы не допускать подгнивания стеблей полегло льна, его следует убирать раньше.

В зависимости от условий применяют комбайновую, сноповую и раздельную уборку льна. В республике в настоящее время применяются однофазная (комбайновая), сноповая и частично однофазнорулонная уборка льна.

### **5.3. Народнохозяйственное значение масличных культур. Биологические особенности рапса**

Масличные культуры – группа сельскохозяйственных культур, выращиваемых для получения различных масел и жиров. В семенах или плодах этих растений содержится большое количество растительных жиров (масел). В Республике Беларусь преимущественно возделываются масличные культуры, которые относятся к семейству крестоцветных: рапс, редька масличная, горчица, сурепица.

**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 маргари-

на, майонеза и других продуктов. Районированные в Беларуси сорта и гибриды рапса относятся к 00-типу и характеризуются следующими показателями: содержание нежелательной эруковой кислоты в масле не должно превышать 3 %, а глюкозинолатов в обезжиренном остатке (шроте) – не более 2 %. Такое масло может использоваться в пищу без ограничений, а шрот – на корм скоту в соответствии с зоотехническими нормами. Пищевое рапсовое масло содержит 75–80 % физиологически ценных ненасыщенных жирных кислот (олеиновой и линолевой) и по этому показателю приближается к условному эталону – оливковому маслу.

Химический состав семян определяет их высокую кормовую и питательную ценность. Зеленая масса рапса по содержанию протеина и питательности приравнивается к бобовым культурам, широко используется в качестве корма.

Рапс – отличный предшественник для многих культур, является фитосанитаром для зерновых и способствует повышению урожайности зерна на 3–5 ц/га. Он долго и обильно цветет, один из лучших медоносов, дает 50–100 кг меда с 1 га.

Рапс дает сырье для производства возобновляемых источников энергии – биодизельного топлива из масла и пеллетов из соломы.

**Редьку масличную** выращивают для получения масла, на зеленый корм и в качестве сидеральной культуры.

Семена ее содержат 35–39 % полувывсыхающего 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. Преимущества редьки масличной как сидерата перед другими культурами: невысокие требования к плодородию и типу почвы, малый расход семян, холодостойкость, быстрое нарастание зеленой массы.

**Сурепица** введена в культуру из сорного растения, распространенного во всем северном полушарии. Издавна известна она в Афганистане, Пакистане, Западном Китае, Иране, Турции.

В семенах сурепицы содержится 33–42 % масла, которое по своим свойствам приближается к свойствам рапсового масла. Применяют

масло в основном для технических целей в различных отраслях промышленности (мыловаренной, лакокрасочной, металлургической), а также для производства биодизельного топлива. 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.

В зеленой массе сурепицы содержится до 25 % протеина в пересчете на сухое вещество, много витаминов и минеральных веществ и мало клетчатки. Она выращивается на зеленый корм в основных и промежуточных посевах. Сурепица – хороший медонос. Она является отличным предшественником для зерновых, кукурузы, картофеля, бобовых культур. Недостаток ее как предшественника состоит в том, что вследствие легкой осыпаемости семян она может засорять поля падалицей.

Сурепица уступает рапсу по урожайности, но в неблагоприятных условиях зимовки и на легких почвах дает более высокий урожай.

**Горчица** имеет большое народнохозяйственное значение, так как в семенах горчицы сизой содержится 34–47 % масла (йодное число 92–119), а в семенах горчицы белой – 25–39 % (йодное число 92–122). В масле имеется постоянная потребность в различных отраслях промышленности (консервная, хлебопекарная и кондитерская, маргариновая, фармацевтическая, текстильная, мыловаренная и др.).

Горчичное масло отличается высокими вкусовыми достоинствами. Кроме жирного масла, семена сизой и белой горчицы содержат эфирное масло (соответственно 0,5–1,7 % и 0,1–1,1 %), которое используется в парфюмерной промышленности.

Горчичное масло, в сравнении с другими маслами, имеет самый низкий кислотный показатель и дольше других сохраняет свои вкусовые свойства, стойко к окислению при хранении и термической обработке. Масло горчицы находит применение в медицине, парфюмерии, мыловарении, текстильной и кожевенных производствах, химической промышленности при получении полиэфирных алкидных смол, в металлургии и в качестве смазочного масла. Горчичное масло используется в технике как ценное смазочное масло для моторов и аппаратуры, его применяют при пониженных температурах, так как оно относится к слабовысыхающим маслам с низкими температурами застывания. В перспективе возможна переработка его в биодизель – горючее для автомобилей и тракторов.

Горчичный жмых содержит до 30 % белка, богатого лизином и используемого при силосовании зеленых кормов и в качестве комплексных комбикормов.

Горчица – один из лучших ранних медоносов: благодаря цветению в течение 2–3 недель она обеспечивает сбор с 1 га более 100 кг меда.

### ***Биологические особенности рапса.***

**Озимый рапс.** Рапс – холодостойкая культура и для своего роста и развития требует невысокой температуры. Семена способны прорасти при температуре +2...+3 °С, дружные всходы появляются на 5–10-й день при температуре +12...+18 °С. Для вегетативного развития (формирования листовой розетки) достаточна температура воздуха +10...+18 °С, для генеративного развития (цветение, созревание) – +18...+22 °С. Растения озимого рапса вегетируют осенью при температуре воздуха +5...+6 °С, в фазе листовой розетки переносят заморозки до –8 °С. Возобновление вегетации озимого рапса весной начинается после перехода среднесуточной температуры выше +5 °С и температуры почвы +2,9 °С.

При нормальном развитии растений, хорошей закалке их и устойчивом снежном покрове озимый рапс переносит температуру на уровне корневой шейки –12...–14 °С при морозах – 20...–35 °С. Губительна для рапса температура –15 °С и ниже при отсутствии снежного покрова, а также зимние оттепели, сменяющиеся морозами. Весной в фазах стеблевания и бутонизации растения переносят заморозки до –5 °С, но при понижении температуры воздуха до –7...–8 °С могут повреждаться листья и стебель.

Сумма активных температур воздуха для полного развития и формирования урожая озимого рапса составляет не менее 2 400 °С.

Рапс – растение длинного дня и хорошо произрастает в умеренной зоне. При укорачивании светового дня вегетативная масса увеличивается, семенная продуктивность и жирность семян снижаются.

Рапс является влаголюбивой культурой и требует больше воды для своего развития и формирования урожая, чем зерновые культуры. Транспирационный коэффициент его колеблется от 400 до 700. Для прорастания семян требуется поглощение 50–55 % воды от их массы и хорошо увлажненный поверхностный (0–5 см) слой почвы.

Наибольшее количество влаги расходуется в период активного роста (фазы стеблевания и бутонизации) и во время цветения – плодо- и семяобразования. Недостаток влаги в эти периоды приводит к слабому разветвлению и цветению, образованию меньшего количества стручков и семян. Озимый рапс лучше использует осадки осенне-зимнего периода, чем яровой, и до наступления летней засухи успевает сформировать урожай.

Озимый рапс хорошо растет на плодородных структурных и влагоемких почвах с глубоким пахотным горизонтом. Лучшие почвы в условиях Беларуси – дерново-карбонатные; дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые; супесчаные, подстилаемые моренным суглинком. На легких песчаных почвах можно получить хорошую урожайность в условиях достаточной увлажненности и обеспечения элементами питания. Озимый рапс не выращивают на торфяных почвах с неустойчивым водным и тепловым режимом и опасностью вымерзания. Непригодны для рапса почвы кислые, заболоченные, с близким залеганием грунтовых вод.

Рекомендуемые агрохимические показатели почвы для озимого рапса:  $pH_{KCl}$  – 6,0–6,5 на связных почвах и 5,8–6,0 на легких почвах; содержание гумуса – не ниже 1,8 %, подвижных форм фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

**Яровой рапс.** Яровой рапс – холодостойкая культура. В начальный период вегетации потребность в тепле невысокая: семена могут прорасти при +2...+3 °С, а молодые растения хорошо развиваются при температуре +10...16 °С. В период от цветения до созревания обеспеченность теплом должна быть выше – +18...+22 °С.

Для полноценного развития и созревания ярового рапса сумма активных температур должна составлять 1 700–2 000 °С, а безморозный период продолжаться не менее 110 дней.

Всходы ярового рапса переносят кратковременные заморозки до –5...–7 °С; растения в фазе 4–6 листьев – до –8 °С. При температуре выше +30 °С растения угнетаются. Высокая температура во время цветения может вызвать ожоги нераспустившихся бутонов, снижение жизнеспособности пыльцы. Жиры в семенах рапса бывают больше, а белка меньше, если созревание происходит при невысокой температуре – +10...+15 °С, и, наоборот, содержание жира уменьшается, а белка повышается, если в период созревания отмечается температура +25...+30 °С.

Яровой рапс нуждается в достаточном снабжении водой на протяжении почти всей вегетации. Транспирационный коэффициент составляет 400–500. Для получения стабильных урожаев требуется 500–700 мм осадков в год.

Рапс – светолюбивая культура. В загущенных и засоренных посевах формируются низкопродуктивные растения с малым (10–20 шт.) количеством стручков.

Лучшими почвами для ярового рапса в условиях Беларуси являются дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые моренным суглинком. На супесчаных почвах, подстилаемых песками, можно получать хорошие урожаи в условиях достаточной влагообеспеченности. Яровой рапс можно выращивать на торфяных мелиорированных землях. Оптимальные агрохимические показатели почв для возделывания ярового рапса: содержание гумуса – не менее 2 %; наличие подвижных форм фосфора и калия – не ниже 150 мг/кг; показатель  $pH_{KCl}$  – 5,8–6,5.

#### 5.4. Технология возделывания озимого рапса

**Выбор предшественника.** Предшественники должны освобождать поле не позже второй декады июля. На прежнее место после рапса и других крестоцветных необходимо возвращать не раньше, чем через 4 года. Лучшими предшественниками являются: бобово-злаковые смеси, озимая рожь на зеленый корм, многолетние травы после 1-го укоса, ранний картофель, чистый пар.

**Обработка почвы.** Традиционная система обработки почвы включает следующие приемы: лущение стерни после уборки предшественника, отвальную вспашку на глубину 20–25 см, культивацию на глубину 10–15 см и предпосевную обработку. Предпосевная обработка состоит из мелкого рыхления на глубину 6–8 см, выравнивания и легкого прикатывания кольчато-зубчатыми или планчатыми катками. Она может проводиться отдельно агрегатами типа АКШ-7,2 или совместно с посевом агрегатами типа АПП-6 и др.

**Удобрение.** Система удобрения озимого рапса минеральная, двучленная: основное удобрение и подкормка.

Органические удобрения в виде навоза или компоста (20–30 т/га) на песчаных и бедных гумусом почвах рекомендуется вносить под предшественник. Рапс хорошо использует их последствие.

Полную дозу фосфорных и калийных удобрений лучше вносить после уборки предшественника под основную обработку почвы с соблюдением приемов, направленных против переуплотнения почвы. Из фосфоросодержащих удобрений применяются аммофос, аммонизированный суперфосфат, из калийных – хлористый калий.

Азотные удобрения, как правило, применяются после перезимовки озимого рапса в два приема. В годы с ранней весной в первую подкормку следует вносить 40–60 кг/га азота, а остальную дозу необходи-

мо внести в фазе бутонизации. Вторую подкормку азотом проводят в фазе стеблевания через 2,0–2,5 недели после первой карбамидом, аммиачной селитрой, КАС. При недостаточном внесении азота в первые две подкормки можно провести и третью – спустя 1–1,5 недели в фазе бутонизации до начала цветения.

**Подготовка семян к посеву и посев.** Для посева применяют кондиционные семена элиты или первой репродукции – сорта: Николай, Федор, Саксон, Ким; гибриды: Марк КВС, Астана, Аспект и др.

В северной и восточной зонах Беларуси сорта рекомендуют высевать в срок 5–15 августа, а гибриды – 15–20 августа; в центральной и южной зонах календарные сроки сева озимого рапса на 5–7 дней позднее. Норма высева сортов – 1,0–1,2 млн всхожих семян/га, что составляет 4–6 кг/га, а гибридов – 0,7–1,0 млн всхожих семян/га (2–4 кг/га). Глубина заделки семян при оптимальной влажности почвы – 1,5–2,0 см, при сухом поверхностном слое – до 3,0 см.

**Система мероприятий по химической защите озимого рапса.** После уборки ранобуреющего предшественника против вегетирующих многолетних сорняков рекомендуется опрыскивание гербицидами сплошного действия. Зяблевая вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

Для защиты от комплекса болезней (черная ножка, снежная плесень, корневая гниль, плесневение семян) проводится протравливание семян с инкрустацией. Комплексная защита семян от плесневения и других болезней, повреждения всходов корневым скрытнохоботником и рапсовым пилильщиком обеспечивается инкрустацией семенного материала рекомендованными препаратами.

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание почвы гербицидами после посева до всходов культуры.

В фазу 3–4 листьев культуры против рапсового пилильщика проводится опрыскивание посевов инсектицидами. В эту же фазу против однолетних и многолетних злаковых сорняков, видов осота, ромашки, горца применяются гербициды.

В осенний период в фазу 4–6 листьев рапса для предотвращения перерастания, снижения риска гибели от действия низких температур, снижения поражения альтернариозом проводится опрыскивание посевов регуляторами роста растений.

В фазу 4–6 листьев осенью или весной до фазы бутонизации против видов осота, ромашки, горца и других двудольных сорняков возможно

опрыскивание посевов гербицидами. В эту же фазу против стеблевого скрытнохоботника проводится опрыскивание посевов инсектицидами.

Для контроля рапсового цветоеда, рапсового пилильщика (1-е поколение) и других вредителей в фазу начало – конец бутонизации проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ препаратами Фастак, Рексфлор. В фазу цветения против болезней необходимо проводить опрыскивание посевов фунгицидами.

За 5–10 дней до уборки при влажности семян не выше 25 % для подсушивания семян и частичного подавления сорняков возможна обработка посевов десикантами.

**Уборка.** Чаще всего уборку проводят прямым комбайнированием. Прямая уборка проводится при наступлении технической спелости со следующими признаками: стручки сухие, семена черной окраски, шуршат в стручках при встряхивании, их влажность – 18–25 %, нижняя часть стебля зеленоватая. Уборка проводится на высоком срезе (не менее 30 см), что снижает потери семян, уменьшает засоренность и влажность вороха.

## II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

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

**Задание.** 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).

Студентам 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	Тип плода	
7	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		

1	2	3	4
10	Степень развития верхнего и нижнего цветков в колоске		
11	Тип соцветия		
12	Требовательность: к теплу		
13	к влаге		
14	к длине дня		
15	Наличие озимых и яровых форм		
16	Скорость роста в начальный период развития		

К зерновым злакам (хлеба́м) 1-й группы относятся: пшеница, рожь, тритикале, ячмень и овес. Все они принадлежат к семейству Мятликовые (Poaceae) и имеют много общих морфологических признаков.

**Корневая система** по форме мочковатая, она имеет зародышевые – первичные и придаточные (узловые) – вторичные корни. У пшеницы озимой количество зародышевых корешков варьирует от 2 до 6, в среднем 3–4 (корешков больше у крупнозерных сортов, чем у мелкозерных); пшеницы яровой – от 3 до 7 (в среднем 5–6); ржи озимой – от 4 до 9 (чаще 4); тритикале – 4–6, ячменя шестирядного – 5–6, двурядного – 7–8; овса – от 2 до 6 (в среднем 3–4).

**Зародышевые корни.** Зерно, попавшее во влажную почву, начинает поглощать воду и набухать, а зародыш начинает свое развитие. В нижней части зерновки лопается околоплодник и наружу выходит главный корешок. Через некоторое время становится заметным появление первой пары боковых корешков. В течение двух или трех дней появляется вторая пара корешков. Зародышевые корни составляют незначительную часть всей корневой системы в целом. Однако функционируют они в течение всей жизни растения. Вследствие неблагоприятных условий почвы, развитие придаточных корней может задерживаться или прекращаться, и тогда зародышевые корни остаются единственной корневой системой как главного побега, так и побегов кущения.

**Придаточные корни.** Одновременно с формированием листьев проходит удлинение зародышевого стебля, и образуются придаточные корни в виде небольших сосочков.

В конечном итоге в результате роста и развития корни в почве разветвляются, переплетаются и образуют так называемую мочковатую систему. Корни в благоприятных условиях произрастания могут распространяться 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 1-й 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. Растение имеет *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 краснокоричневый 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 первой 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 расположена завязь с одной семяпочкой и двумя перистыми рыльцами и три ты-

чинки (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.

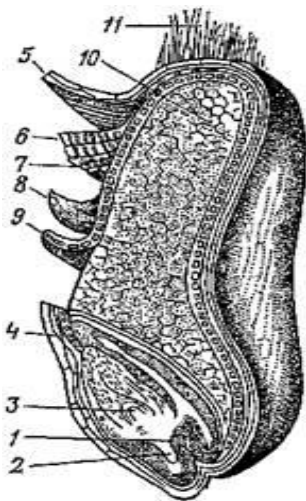


Рис. 2. Анатомическое строение зерновки пшеницы:

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

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 (пенчатых и голозерных) (рис. 3).



Рис. 3. Зерновки хлебов 1-й группы:  
 1 – ячмень пенчатый; 2 – овес голозерный; 3 – овес пенчатый;  
 4 – пшеница пенчатая; 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.

Таблица 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 кущения	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).

Т а б л и ц а 4. Морфологические отличия хлебов 1-й группы по зерну

Признаки	Культура				
	Пшеница	Рожь	Тритикале	Ячмень	Овес
Форма зерна (зерновки)					
Пленчатость зерна					
Форма бороздки					
Наличие хохолка					
Поверхность зерна в пленках					
Поверхность зерна без пленок					
Окраска зерна: – в пленках; – без пленок					

Т а б л и ц а 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					
Наличие остей и место их прикрепления					
Срастание цветковых чешуй с зерновкой					

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

Отличительные признаки	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
1	2	3
Плотность колоса		
Ширина сторон колоса		
Характер остей колоса		
Плотность охвата зерна чешуями		

1	2	3
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 классификации видов пшениц, которые предполагают различное их количество в пределах рода.



Рис. 4. Пшеница: а – мягкая (безостая); б – мягкая (остистая); в – твердая

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

мина поля. 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. Внутри колоска расположено 3–5 цветков. У остистых форм ость крепится к верхушке наружной цветковой чешуи.

*Плод* пшеницы – зерновка, в которой единственное семя покрыто не только семенной оболочкой, развившейся из двух оболочек семяпочки, но и плодовой, образовавшейся из тканей завязи. Преимущественно встречаются голозерные формы пшеницы, реже – пленчатые (чешуи с зерном не срастаются). Зерновка имеет продолговато-овальную или яйцевидную форму, поверхность – гладкая. Зерно пшеницы имеет хохолок и широкую продольную бороздку. У пленчатых форм окраска зерновки белая, красная, черная; у голозерных – белая или красная.

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.

Отличительные особенности зерна и основные различия между двумя наиболее распространенными видами пшеницы представлены в табл. 7 и на рис. 5.

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 негладкая
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

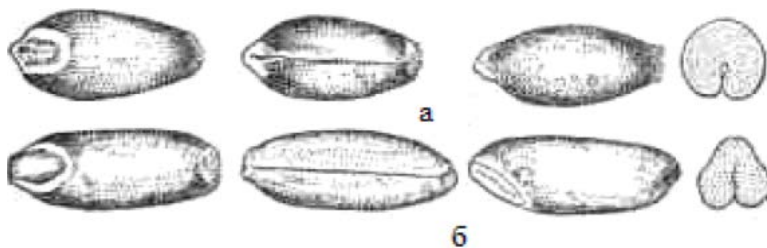


Рис. 5. Зерно пшеницы: а – мягкой; б – твердой

**Рожь** (рис. 6) – 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 (первич-

ных) 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. 6. 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, короткоопушенный 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. Ось крепится к верхушке наружной цветковой чешуи.

*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, поверхность мелкоморщинистая, окраска серовато-зеленая или желтая. У всех видов ржи зерновка свободная, не сросшаяся с цветковыми чешуями. Рожь посевная – перекрестноопыляемое растение, и ей свойственно явление череззерницы.

**Тритикале** (рис. 7) – искусственно полученный амфидиплоид злаковых культур, объединяющий в себе ряд признаков и свойств исходных родительских форм пшеницы и ржи. Материнское растение – пшеница.



Рис. 7. Колосья (слева направо: пшеница, рожь, тритикале)

Соцветие тритикале – сложный колос законченного типа (с верхушечным колоском). На каждом уступе колосового стержня сидит по одному колоску. В колоске от двух до пяти цветков, лишь в отдельных случаях, когда колос напоминает по форме пшеничный, их число мо-

жет доходить до 8–10. Ость крепится к верхушке наружной цветковой чешуи. 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.

У тритикале зерновка свободная, не сросшаяся с цветковыми чешуями. Зерно тритикале по форме близко к пшеничному, но более удлиненное, поверхность часто морщинистая с вдавленностями (рис. 8).

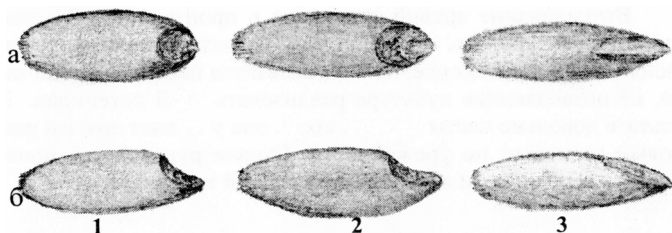


Рис. 8. Зерно: 1 – пшеницы; 2 – тритикале; 3 – ржи;  
а – вид сверху; б – вид сбоку

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
1	2	3	4
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
Поверхность	Гладкая	Сильно морщинистая	Слабо морщинистая
Окраска	Белая, красная	Зеленоватая	Красная
Наличие хохолка	Имеется	Имеется	Имеется
Форма бороздки	Широкая	Глубокая	Глубокая

1	2	3	4
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 злаков (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 кущения. 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 – 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. 9).



Рис. 9. Колосья (слева направо: ячмень многорядный; ячмень двурядный)

В колоске развивается один цветок.

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.

Зерновки озимого ячменя пленчатые (реже голые), сросшиеся с цветковыми чешуями, по форме – эллиптические, веретеновидные, бороздка широкая, хохолок отсутствует. Поверхность зерновки у пленчатых форм гладкая, у голозерных – слабоморщинистая или гладкая. Окраска у пленчатых ячменей обычно желтая, реже – черная, у голозерных – коричневая или желтая.

Овес – ценная фуражная и продовольственная культура.

Корневая система овса 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 (рис. 10), состоящая из главного стержня и боковых веточек, собранных полумутовками (ярусами). От главного стержня отходят ветви первого и последующих порядков. Каждая ветвь заканчивается одним колоском.



Рис. 10. Метелки овса

*Колосок* состоит из двух тонких колосковых чешуй и цветков. В колоске пленчатого овса обычно имеется 2–3 развитых цветка (зерна), тогда как в колоске голозерного – 5–7. В цветке имеются две цветковые чешуи, пестик с перистым двухлопастным рыльцем, три тычинки и две лодикулы, которые во время цветения обуславливают раскрытие цветка. Ость крепится к спинке наружной цветковой чешуи.

*Плод* – зерновка, имеющая хохолок, продолговатой или веретеновидной формы, с широкой 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. Поверхность зерна пленчатых форм гладкая, голозерных – гладкая или опушенная. Окраска зерновок пленчатых форм белая, желтая, серая, коричневая, голозерных – светло-желтая.

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

**Задание.** 1. Изучить и описать морфологические отличия зерна кукурузы, проса, сорго, гречихи (табл. 9).

2. Описать родовые отличия хлебов 2-й группы по соцветиям (табл. 10).

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

Т а б л и ц а 9. **Морфологические отличия хлебов 2-й группы по зерну**

Признаки	Культура			
	Кукуруза	Просо	Сорго	Гречиха
Пленчатость				
Срастание пленок с плодом				
Форма плода				
Поверхность плода в пленках				
Поверхность плода без пленок				
Окраска плода: – в пленках; – без пленок				

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

Признаки	Культура		
	Кукуруза	Просо	Сорго
Тип соцветия			
Число колосков на веточке метелки			
Число цветков в колоске			
Характер прикрепления остей у остистых форм			

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

Признаки	Подвиды кукурузы				
	Крем-нистая	Крахмалистая	Зубовидная	Лопастая	Сахарная
Величина зерна					
Форма зерна					
Верхушка зерна					
Поверхность зерновки					
Роговидный эндосперм					
Мучнистый эндосперм					

**Кукуруза** (рис. 11) – 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. 11. Кукуруза:  
 1 – проросток; 2 – растение в фазе цветения;  
 3 – мужское соцветие (метелка);  
 4 – тычиночные цветки;  
 5 – женское соцветие (початок);  
 6 – пестичный цветок

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

положены в два вертикальных ряда, на главной оси – в несколько рядов. Колоски двухцветковые.

*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 ячейках 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.

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 1 000 шт. – 100–400 г. В початке от 200 до 600 зерновок. Окраска их белая, кремовая, желтая, оранжевая, красная, черная и др. Форма зерна обычно округлая или гранистая, иногда заостренная сверху. Поверхность гладкая или морщинистая.

Различия во внешнем и внутреннем строении зерен позволяют разделить вид кукурузы на подвиды, из которых наибольшее распространение получили пять (рис. 12, табл. 12).

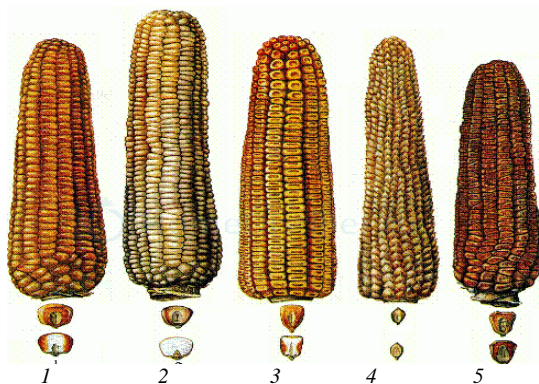


Рис. 12. Початки и зерновки (внизу в разрезе) подвидов кукурузы:  
1 – кремнистой; 2 – крахмалистой; 3 – зубовидной;  
4 – лопающейся; 5 – сахарной

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

Признаки	Подвиды кукурузы				
	Кремнистая	Крахмалистая	Зубовидная	Лопашающаяся	Сахарная
Величина	Крупная и мелкая	Крупная		Мелкая	Крупная и средняя
Форма	Округлая и сдавленная с брюшной и спинной стороны		Удлиненная, гранистая, призматическая	Округлая, слабо сдавленная, иногда заостренная вверху	Непостоянная, сдавленная, несколько угловатая
Верхушка	Округлая		С выемкой	Округлая или клиновидная, заостренная	Морщинистая
Поверхность	Гладкая			Гладкая или морщинистая (на верхушке)	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

**Зубовидная кукуруза** – распространенный подвид, относительно новый в культуре. Зерно крупное, удлиненно-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 маслособойной 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. Растения характеризуются хорошей кустистостью, облиственностью и многопочатковостью. 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.

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

Является мутантом зубовидных североамериканских сортов, которые в результате проявления гена *wx* 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.

**Просо.** Наиболее распространены два вида проса: просо обыкновенное и просо головчатое (рис. 13). Они различаются между собой по строению соцветия.

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.



Рис. 13. Виды проса: 1 – обыкновенное; 2 – головчатое

*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 колосковых 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 (чешуи с зерном не срастаются), поверхность гладкая. Зерновка мелкая, шаровидная или овальная, со спинки слабо сдавленная. Окраска зерновки в пленках белая, кремовая, красная, светло-красная, серая, бронзовая, без пленок – желтая.

**Сорго** – кормовая культура, которая широко используется для создания прочной кормовой базы (рис. 14).



Рис. 14. Растения сорго

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

*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 – кустится, 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. 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. У остистых форм ость крепится к основанию наружной цветковой чешуи.

Преобладает перекрестное опыление.

*Плод* – зерновка округлой формы, без бороздки, голая или пленчатая, когда цветковые и колосковые чешуи плотно охватывают зерновку, но не срастаются с ней. Поверхность зерновки гладкая. Окраска зерна (с пленками) различная: белая, желтая, серая, коричневая, черная, без пленок – белая. Масса 1 000 зерен колеблется от 20 до 30 г.

**Гречиха** (рис. 15) – одна из важнейших крупяных культур.

*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.



Рис. 15. Гречиха: *A* – нижняя часть стебля с корнями и листьями;  
*B* – верхняя часть стебля с соцветиями;  
 1 – цветок с длинными тычинками и короткими пестиками;  
 2 – цветок с короткими тычинками и длинными пестиками;  
 3 – пестик с тремя столбиками; 4, 5 – плоды

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

*Соцветие* – щитковидная кисть, которая располагается на цветоносе в пазухе листа. Число соцветий и их размер являются сортовыми признаками. 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.

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 серой, коричневой или черной окраски с острыми или тупыми ребрами и гладкими гранями. Ребра, разрастаясь, образуют крылья, степень развития которых неодинакова у разных форм. Плод гречихи имеет твердый околоплодник, не срастающийся с семенем. Внутри плода заключено ядро, состоящее из корешка и двух сложенных складками семядолей.

## 2. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

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

2. Изучить подвиды и группы гороха (табл. 15).

3. Изучить и описать морфологические признаки видов люпина (табл. 16).

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. **Подвиды гороха**

Признаки	Вид	
	Горох посевной	Горох полевой
1	2	3
1. Форма семян		
2. Поверхность семян		
3. Окраска семян		
4. Масса 1 000 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)		

Таблица 16. 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				

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. 16). 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).

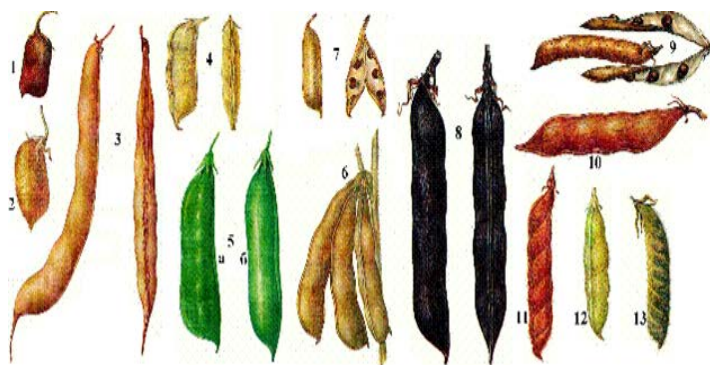


Рис. 15. Плоды зерновых бобовых культур: 1 – чечевица, 2 – нут, 3 – фасоль; 4 – чина посевная; 5 – горох посевной (а – сахарный, б – луцильный); 6 – соя; 7 – вика мохнатая; 8 – кормовые бобы; 9 – вика посевная; 10 – люпин белый; 11 – люпин желтый; 12 – люпин узколистный; 13 – люпин многолетний

Описание отличительных признаков плодов зерновых бобовых культур приведено в табл. 17.

Т а б л и ц а 17. Отличительные признаки плодов зерновых бобовых культур

Название вида	Величина	Окраска	Форма	Опушение
1	2	3	4	5
Горох посевной	Крупные, многосемянные	Соломенно-желтые	Прямые или серповидно изогнутые, широкие	Голые
Горох полевой	Менее крупные, многосемянные	Темноокрашенные	Прямые, менее широкие	Голые

1	2	3	4	5
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, многосемянные	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	Густо опушенные

Семена имеют различную величину, форму и окраску (рис. 17).



Рис. 17. 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; 11 – фасоль многоцветковая

Описание отличительных признаков семян зерновых бобовых культур – размера, формы, окраски, а также местоположения, окраски и формы семенного рубчика приведены в табл. 18.

Таблица 18. Отличительные признаки семян зерновых бобовых культур

Название	Семена			Семенной рубчик		
	Величина	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	–

1	2	3	4	5	6	7
Горох полевой (пелюшка)	4–7	Округлая, слабо угловатая, часто с вдавленностями	Серая, черная, с рисунком		Коричневая или черная	–
Люпин узколистный	8–12	Округлопочковидная	Серая с мраморным рисунком или белая	Окружен небольшим выпуклым ободком	Ободок светлый	На одном конце семени
Люпин желтый	7–10	Округлопочковидная, 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 розоватокремовая	Окружен толстым выступающим ободком	Светлоричневая, ободок белый	На ребре семени
Вика посевная	4,5–5	Шаровидная, иногда овальная, слабо сдавленная	Желтокоричневая до черной, часто с рисунком	Узкая, почти линейная, $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{6}$ окружности	Светлая	По ребру удлиненной стороны
Вика мохнатая	3–4	Шаровидная	Черная, без рисунка	Овальная, $\frac{1}{7}$ – $\frac{1}{8}$ окружности	Темная	–
Соя	6–13	Шаровидная до удлиненнопочковидной	Желтая, зеленая, коричневая, черная, однотонная и пестрая	Удлиненноовальная, бугорков халазы нет	Светлая, коричневая и черная	По центру удлиненной стороны

1	2	3	4	5	6	7
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			
Чечевица крупносемянная	5–8	Округлая, почти плоская, с острыми краями	Зеленая, желтокоричневая 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	Одинаковая с семенами, иногда с черным ободком	–
Нут	7–12	Угловато-округлая, с выдающимся носиком	Белая, желтая, красноватая, черная	Яйцевидная, короткая	Одинаковая с окраской семени	Ниже носика

**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 прямо стоячий. 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 (безли-

сточковый), акациевидный (безусиковый) и многократнотенарноперистый. 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* – плоский или цилиндрический боб, 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). Семена гороха посевного и полевого отличаются по форме и окраске (рис. 18).



1

2

Рис. 18. Семена гороха: 1 – посевного; 2 – полевого

Подвиды гороха делятся **на группы** – луцильную и сахарную, которые отличаются друг от друга строением плодов (рис. 19).

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

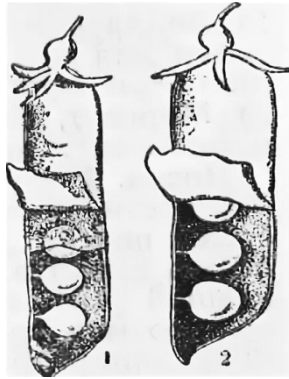


Рис. 19. Бобы гороха: 1 – луцильного;  
2 – сахарного без пергаментного слоя

Отличительные признаки видов гороха представлены в табл. 19.

Т а б л и ц а 19. Отличительные признаки видов 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, а многолетние используются в основном в декоративном цветоводстве.

Семена видов люпина представлены на рис. 20.



Рис. 20. Семена люпина: 1 – белого; 2 – желтого; 3 – узколистного; 4 – многолетнего

**Люпин узколистный** – 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 придает форма выпуклостей и боб выглядит бугорчатым (рис. 21).



Рис. 21. 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 1 000 семян до 180 г), серовато-пятнистой, бурой или коричневой окраски с мраморным рисунком, реже белые. По форме почковидные, чаще округло-яйцевидные. Отличительная особенность семян – наличие треугольного пятна в области рубчика. Самоопылитель.

**Люпин желтый** – 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. 22).



Рис. 22. 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 удлинено-обратнояйцевидными листочками, имеют опушение с верхней (более редкое) и нижней сторон. Цветки расположены мутовчато на соцветиях средней величины. Окраска в

основном желтая и сернисто-желтая. Семена средней величины (масса 1 000 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 полулунного пятна в области рубчика. Наряду с самоопылением отмечается и перекрестное опыление.

**Люпин белый** – однолетнее травянистое растение с крепким, ветвящимся только вверху 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. 23).



Рис. 23. 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-обратнояйцевидными или почти ланцетными листочками. Цветки полумутовчато и разбросано расположены на длинном (до 50 см) рыхлом соцветии. Окраска их чаще сине-фиолетовая. В удлиненных плоских бобах формируется около 7–9 мелких (масса 1 000 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. 24).

Является ценной сидеральной культурой.



Рис. 24. Растение люпина многолетнего: 1 – в фазе развитых всходов; 2 – в фазе цветения; 3 – верхушечная часть стебля с соцветием; 4 – плод; 5 – семена (слева увеличенные)

Основные отличительные признаки видов люпина наиболее наглядно представлены в табл. 20.

Таблица 20. **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 1 000 семян, г	150–220	100–140	400–450	20–25
Форма	Почковидная	Почковидная, сдавленная	Округло-четыреугольная, 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. 21).  
 2. Изучить потребительские качества клубней, комплекс показателей для оценки продовольственного картофеля в зависимости от типа (табл. 22).  
 3. Оценить кормовые достоинства клубней (табл. 23).  
 4. Изучить морфологические признаки топинамбура (табл. 24).

Таблица 21. Определение картофеля по морфологическим признакам растений

Признаки	Описание
Корневая система: при размножении настоящими семенами при вегетативном размножении (клубнями)	
Стебель (толщина, окраска, пигментация, форма)	
Характер ветвления стебля	
Подземные побеги ветвления – столоны (место образования, толщина, окраска)	
Листья: составные части, размер, окраска, пигментация, рассеченность, опушенность	
Тип соцветия	
Цветки: количество, размер, окраска венчика	
Плод: тип, форма, окраска, количество гнезд	
Семена: форма, окраска, масса 1 000 шт.	
Клубень: форма; наружная окраска; окраска мякоти; характер поверхности	

Таблица 22. Комплекс показателей для оценки продовольственного картофеля

Показатель качества мякоти	Тип			
	A	B	C	D
Разваримость				
Консистенция				
Мучнистость				
Водянистость				
Структура				
Вкус				
Способность к потемнению				

Таблица 23. **Кормовые достоинства клубней**

Содержание крахмала, %	Количество к. ед. в 1 кг клубней	Количество кг клубней для получения 1 к. ед.
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Таблица 24. **Отличительные признаки топинамбура**

Признаки	Описание
Корневая система	
Стебель надземный	
Подземные побеги	
Лист	
Цветок	
Соцветие	
Плод	
Клубень: форма; размер; окраска	

**Картофель** (рис. 25) – одна из наиболее ценных продовольственных культур.



Рис. 25. 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.

*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.

Стебель может быть прямостоячим, наклонным, полегающим. Различают максимальную длину стебля и длину до первого цветonoса. 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 – долечки.

*Соцветие.* Цветки картофеля собраны в соцветие сложный завиток, состоящее из 2–4 завитков. 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). 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.

*Клубни* по форме могут быть округлыми (диаметры которых во всех направлениях одинаковы), удлинёнными (длина превышает ширину в 1,7–2 раза), овальными (промежуточная форма).

Наружная окраска клубня может быть белой, желтой, кремовой, светло-красной, красной, темно-красной, светло-синей и темно-синей (рис. 26).

Окраска мякоти в зависимости от сорта может быть белой, желтой, красной и синей.



Рис. 26. Клубни картофеля

В зависимости от хозяйственного назначения клубней они должны отвечать определенным требованиям: согласно цели их использования. Различают следующие главные потребительские качества клубней.

1. У столового картофеля – питательная ценность, вкусовые качества, крахмалистость.

2. У технического картофеля – выход крахмала, спирта, патоки, глюкозы, пригодность для производства полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов.

3. У кормового картофеля – крахмалистость, содержание сухого вещества, белка, кормовые достоинства в целом.

4. У семенного картофеля – урожайный потенциал.

Согласно международной классификации существует четыре типа продовольственных клубней (табл. 25).

Т а б л и ц а 25. Показатели оценки продовольственного картофеля

Показатель качества мякоти	Тип			
	А	В	С	Д
1	2	3	4	5
Разваримость	Не разваривается	Слабо разваривается	Сильно разваривается	Рассыпается
Консистенция	Плотная	Умерено плотная	Умерено мягкая	Мягкая
Мучнистость	Не мучнистая	Слабо мучнистая	Умерено мучнистая	Сильно мучнистая

1	2	3	4	5
Водянистость	Водянистая	Умеренно водянистая	Слабо водянистая	Сухая
Структура	Мелкозернистая	Умеренно мелкозернистая	Умеренно крупнозернистая	Крупнозернистая
Вкус	Слабо выражен	Относительно выражен	Резко выражен	Очень резко выражен
Способность к потемнению	Не темнеет	Слабо темнеет	Средне выражена	Сильно темнеет

При использовании картофеля на корм важнейшим качественным показателем его будет калорийность (табл. 26).

Т а б л и ц а 26. К о р м о в ы е д о с т о и н с т в а к л у б н е й

Содержание крахмала, %	Количество кормовых единиц в 1 кг клубней	Количество килограммов клубней для получения 1 к. ед.
14	0,280	3,570
15	0,295	3,390
16	0,311	3,210
17	0,325	3,080
18	0,340	2,940
19	0,355	2,820
20	0,370	2,700

**Топинамбур** (земляная груша, клубненосный подсолнечник) (рис. 27) – культура преимущественно кормового использования. Его зеленая масса может использоваться для силосования (как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами), а клубни, формирующиеся в почве, – 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.

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.



Рис. 27. Топинамбур: а – растение; б – клубни

*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, напоминающих стержневой, корней, сильно разветвленных и глубоко уходящих в почву, 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 топинамбура можно размножать 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 при средней массе 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 ветвящимися. 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 1 000 семян – 7–9 г. Окраска семянки 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. 27).

**2.** Изучить отличительные признаки плодов и семян корнеплодов.

Таблица 27. **Описание корнеплодов по морфологическим признакам**

Показатели	Свекла		Мор- ковь	Брюква	Турнепс
	сахар- ная	кормо- вая			
1. Семейство					
<b>Плоды и семена</b>					
1. Тип плода					
2. Форма семян					
3. Размер, мм					
4. Поверхность					
5. Окраска					
6. Вкус					
<b>Листья</b>					
1. Пластинка листа					
2. Форма листа					
3. Поверхность листа					
4. Окраска					
5. Восковой налет					
<b>Корень</b>					
1. Форма корня					
2. Расположение боковых корешков					
3. Окраска надземной части корня					
4. Окраска подземной части корня					
5. Окраска мякоти корня					
6. Вкус мякоти					
<b>Соцветия и цветки</b>					
1. Тип соцветия					
2. Окраска цветков					

К корнеплодам относят культуры, хозяйственно-полезная часть урожая которых представлена разросшимся мясистым корнем. Основные питательные вещества, откладывающиеся в запасающих 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.

Сравнительная оценка различных видов корнеплодов по морфологическим признакам приводится в табл. 28–30 и на рис. 28.

Т а б л и ц а 28. Отличительные признаки семян корнеплодов

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Посевной материал (плоды или семена)	Соплодия (клубочки) у многосемянных плодов, отдельные плоды (орешки) у односемянных форм	Плод – двусемянка; посевной материал – половинки плода	Семена	
Форма семян	Орешки и клубочки округло-угловатые; семена сдавлено-кольцеобразные	Двусемянки овальные; половинки удлинено-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	Безвкусные	Специфический – морковный	Редечный	Свежей капусты

Т а б л и ц а 29. **Отличительные признаки листьев корнеплодов**

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

Т а б л и ц а 30. **Отличительные признаки корнеплодов различных видов**

Признак	Культура			
	Свекла	Морковь	Турнепс	Брюква
Расположение боковых корешков	Двумя вертикальными рядами с двух противоположных сторон корня	Четырьмя редкими рядами по четырем сторонам корня	На стержневом корне, являющемся продолжением собственнo корня	По всей нижней поверхности собственной 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

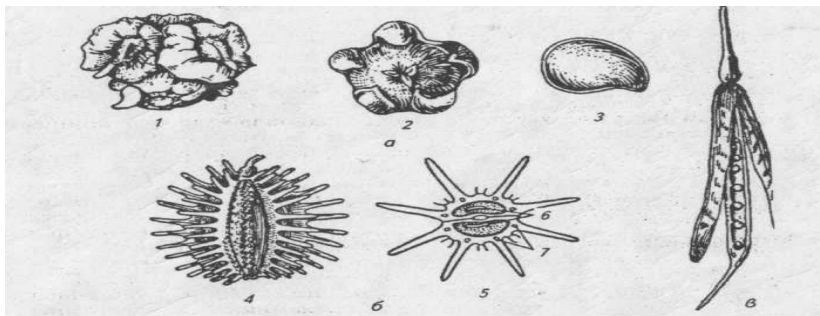


Рис. 28. Плоды свеклы (а), моркови (б), турнепса (в): 1 – соплодие свеклы; 2 – плод свеклы; 3 – семя свеклы; 4 – плод моркови (вид сбоку); 5 – плод моркови в поперечном разрезе; 6 – зародыш; 7 – масляные ходы

**Сахарная свекла** – двулетнее растение семейства Маревые. В первый год жизни развивает розетку листьев и корнеплод, во второй год дает цветonoсный 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 листьев 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. Цветonoсы развиваются из прорастающих в головке почек, имеют ребристую форму, по всей длине несут листья, достигают высо-

ты 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) срстаются околоплодниками по 2–6, образуя клубочки, часто называемые семенами. Масса 1 000 клубочков составляет 15–40 г в зависимости от числа плодов в клубочке. Односторонние клубочки содержат один орешек.

Кормовая свекла (рис. 29) относится к семейству Маревые, что и сахарная свекла. По морфологическим и биологическим признакам эти культуры очень сходны.



Рис. 29. Свекла обыкновенная, общий вид:

1 – листовая; 2 – корнеплодная; 3 – отрезок цветочного стебля с цветками; 4 – соплодие; 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. 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.

*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 1 000 клубочков – 20–30 г.

**Кормовая морковь** (рис. 30) – двулетнее растение из семейства Зонтичные. В первый год жизни, как и свекла, она образует розетку листьев и мясистый утолщенный корень – корнеплод.



Рис. 30. Морковь: 1 – верхушечная часть цветущего побега; 2 – соцветие с семенами; 3 – семя; 4 – корнеплод; 5 – поперечный разрез корнеплода

*Настоящие листья* моркови 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.

*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 удлинненно-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 удлинненно-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 1 000 семян без шипиков – 1,2–1,3 г, с шипиками – 2 г.

**Брюква** (рис. 31) – культура с двулетним циклом развития из семейства Капустные.

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

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 кор-

неплодов 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.



Рис. 31. Брюква: 1 – общий вид растения; 2 – верхушечная часть цветоносного побега

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* – удлинённая кисть.

*Цветки* четырехлепестковые, оранжевые или лимонно-желтые, с шестью тычинками.

*Плод* – многогнездный стручок длиной 5–7 см.

*Семена* мелкие, округлые, шаровидные, черные, гладкие, масса 1 000 семян – 2,5–4 г.

**Турнепс** (рис. 32) – растение из семейства Капустные.

*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.



Рис. 32 Турнепс

*Листья.* Форма семядольных листочков широкоовальная с выемкой на конце. Первая пара настоящих листьев имеет овальную форму. Листья, образующие прикорневую розетку, простые, удлинённо-овальной формы, густо опушенные, 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 листья треугольной формы.

*Соцветие* – щиток.

*Цветки* четырехпестковые, мелкие, ярко-лимонно-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 1 000 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. 31).

2. Изучить отличительные признаки разновидностей льна (табл. 32).

Таблица 31. **Морфологические особенности прядильных культур различных семейств**

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

Таблица 32. **Определение групп разновидностей льна**

Признаки	Долгунец	Межеумок	Кудряш
Высота растений, см			
Ветвистость стебля			
Число стеблей на одно растение			
Число коробочек на одно растение			
Содержание масла в семенах, %			
Масса 1 000 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 относятся более 60 видов хлопчатника. Наиболее распространены: хлопчатник обыкновенный, или средневолокнистый, хлопчатник перуанский (египетский) длиноволокнистый 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, агава 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, который объединяет более 60 видов. Хлопчатник – многолетнее растение, но используется как однолетнее (рис. 33).

*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 и плодовые. Первые развившиеся ветви обычно ростовые, располагаются в нижней части стебля и отходят от него под острым углом. Плодовые ветви появляются выше и 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.



Рис. 33. Хлопчатник обыкновенный

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

го. 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 1 000 семян составляет 60–125 г. В семенах содержится до 35 % масла.

**Канатник** (рис. 34) – однолетнее растение из 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 % полувысыхающего 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.

*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 1 000 семян 10–18 г.



Рис. 34. Растение канатника

**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 коноплевых.

*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.

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 1 000 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. 35) – 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.

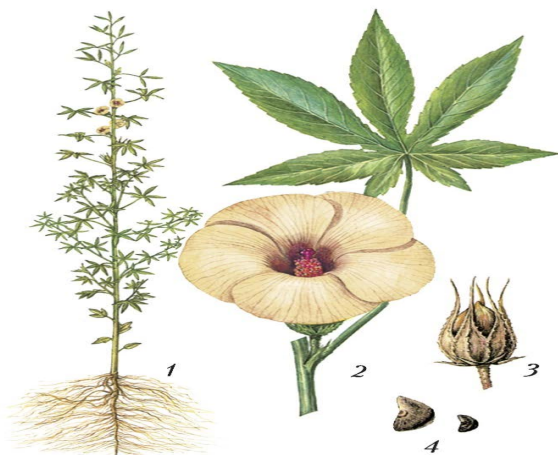


Рис. 35. Кенаф: 1 – цветущее растение; 2 – часть стебля с цветком и листом; 3 – зрелый плод; 4 – семена (слева – увеличенное изображение)

Форма *листьев* зависит от местоположения на стебле. В нижней части листья простые сердцевидные или яйцевидные, зазубренные 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, густо опушенная.

*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. 36) – однолетнее тропическое растение семейства Липовые. Промышленное значение имеют два вида: длинноплодный и крупноплодный.



Рис. 36. Растения джута

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

*Листья* на стеблях черешковые, очередные, голые или слабо опушенные, овальные или овально-ланцетные, длиной 5–12 см, шириной 2–6 см, по краю с мелкими зубчиками и с двумя 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 1 000 семян – 1,5–3 г; выход волокна – до 20 %. Окраска волокна от светло-желтой до темно-коричневой.

**Лен-долгунец** (рис. 37) относится к семейству льновых. 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. 37. 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. 38):

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 1 000 семян – 3,7–5,5 г. Содержание масла в семенах – 35–39 %. Образ жизни яровой.

2. *Лен-кудряш*, или *рогач*. Имеет 4–5 и более коротких стеблей высотой 30–50 см. Стебель у основания сильно ветвится. Число коробочек – 30–100. Волокно короткое, грубое. Основная продукция – семена. Семена крупные с высоким содержанием масла (41–45 %). Масса 1 000 семян – 4–8 г. Образ жизни яровой.

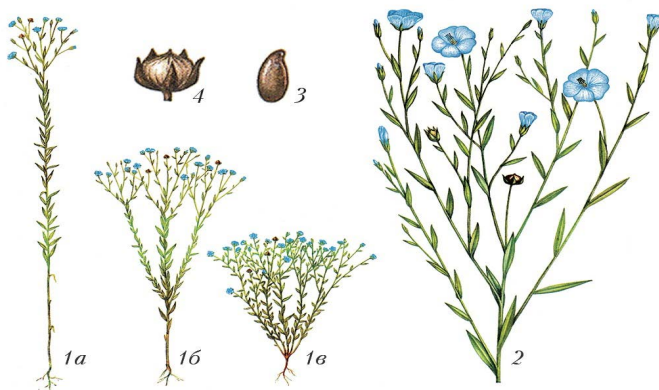


Рис. 38. Лен: 1 – разновидности: а – лен-долгунец; б – лен-межеумок; в – лен-кудряш; 2 – верхушечная часть побега; 3 – семя; 4 – плод

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 – 12–17 %. Масса 1 000 семян – 4,0–8,0 г. Содержание масла в семенах – 39–48 %. 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 15–20 коробочек. Масса 1 000 семян – 6–8 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 % волокна и более. 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. Покрываются слабым восковым налетом. Длина листа – 36–40 мм, ширина – 2–4 мм.

*Соцветие* – зонтиковидная кисть.

*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. 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 коробочке 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 1 000 шт. – от 3,5 до 6,5 г. Жира в семенах содержится 35–40 %, белка – до 23 %.

## 6. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

### Работа 1. Изучение масличных культур семейства Крестоцветные

**Задание.** 1. Изучить морфологические особенности масличных культур, принадлежащих к семейству Крестоцветные (табл. 33).

2. Определить масличные культуры, семейства Крестоцветные по семенам и плодам (табл. 34, 35).

Таблица 33. **Морфологические признаки масличных культур семейства Крестоцветные**

Признаки	Рапс	Горчица сизая	Горчица белая	Рыжик	Сурепица	Редька масличная
Корневая система						
Высота стебля						
Тип соцветия						
Окраска цветков						
Число семян в плоде						
Масса 1 000 семян, г						

Таблица 34. **Определение крестоцветных масличных культур по семенам**

Культура	Длина, мм	Форма	Поверхность	Окраска	Масса 1 000 семян
1. Рапс					
2. Горчица сизая					
3. Горчица белая					
4. Рыжик					
5. Сурепица					
6. Редька масличная					

Таблица 35. **Отличительные признаки плодов (стручков) крестоцветных масличных культур**

Культура	Тип плода	Форма	Поверхность	Носик плода	Окраска
1. Рапс					
2. Горчица сизая					
3. Горчица белая					
4. Рыжик					
5. Сурепица					
6. Редька масличная					

Масличные культуры – многочисленная группа растений (более 20 видов), состоящая из представителей различных семейств. Общим свойством этих растений является высокое содержание (более 20 %) растительного (жирного) масла в семенах или плодах. Семена (плоды) этих растений являются сырьем для получения растительного масла.

На рис. 39 представлены плоды и семена масличных культур семейства Крестоцветные.

**Рапс** является основной масличной культурой Беларуси. В семенах рапса содержится 40–46 % жира, 22–27 % протеина в пересчете на сухое вещество. Рапс относится к семейству Капустные, или Крестоцветные, роду Капуста (рис. 40).

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

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 верти-

кальном положении, а затем может наклоняться под тяжестью стручков и даже полегать.



Рис. 39. Плоды (сверху) и семена (снизу): 1 – редьки масличной; 2 – горчицы белой; 3 – горчицы сизой; 4 – рапса; 5 – рыжика



Рис. 40. Растения рапса

На стебле образуется 5–15 ветвей первого порядка, в изреженных посевах отрастают ветви второго и третьего порядков. 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 изменяется 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  $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$  части. Верхние листья удлинненно-ланцетные с расширенным основанием, на  $\frac{2}{3}$  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.

*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, соломенно-желтой окраски, прикреплен к стеблю плодоножкой длиной 1–4 см. Носик стручка конусовидный, составляет  $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{8}$  длины створок.

В хорошо развитых стручках содержится 28–32 шт. семян, а в среднем по растению на один стручок приходится 16–20 шт. семян, которые крепятся к пленчатой перегородке.

*Семена* округлой или шаровидной формы. Окраска их в зависимости от степени созревания и сорта бывает от черной блестящей, серовато-черной до светло-коричневой. Диаметр семян составляет 1,5–2,5 мм при массе 1 000 шт. 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. 41) 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.



Рис. 41. 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 с гладкой поверхностью, светло-желтой окраски, 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 растрескиваются, при уборке возможны потери за счет обламывания их.

*Семена* розовато-коричневой окраски, неправильно овальной формы, длиной 2,5–3,5 мм, масса 1 000 шт. составляет 8–12 г.

**Горчица белая** (рис. 42).

*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 образуется 3–5 соцветий. Перекрестноопылитель, но возможно и самоопыление.

*Плод* – бугорчатый стручок с плоским носиком, прямой или слабо изогнутый, короткий. Длина носика равна длине створок. Число семян в стручке – 4–6 шт. Окраска светло-желтая.

*Семена* длиной 1,5–2,5 мм, округлые, гладкие, светло-желтой (кремовой) окраски. Масса 1 000 семян – 4–6 г.



Рис. 42. Горчица белая

**Горчица сизая** (рис. 43). 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.

*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. По форме стручок линейный, четырехгранный тонкий, поверхность бугорчатая, окраска соломенно-желтая. Стручки расположены под острым углом к стеблю, содержат 16–20 семян.

*Семена* длиной 1,2–2,0 мм, овально-округлой формы, поверхность крупно-сетчатая, окраска коричневая, имеют жгучий вкус. Масса 1 000 семян – 2–4 г.



Рис. 43. Горчица сизая: 1, 2 – растения в фазах молодых всходов и цветения – плодообразования; 3 – часть стебля с листьями, соцветиями и плодами; 4 – плод; 5 – семя

**Рыжик** происходит из сорного растения и введен в культуру в конце XIX в. Имеет яровую и озимую формы. Возделывается преимущественно яровой рыжик (рис. 44).

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

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

*Корневая система* стержневая, слаборазвита.

*Листья* ланцетной формы, цельнокрайние, на коротких черешках, слабо опушенные.

*Соцветие* – кисть.

*Цветки* мелкие, бледно-желтой окраски. Они не привлекательны для насекомых, поэтому преобладает самоопыление. Продолжительность цветения составляет 20–30 дней.

*Плодом* является стручочек грушевидной формы длиной 6–9 мм, содержит обычно 7–8 (до 15) семян, может растрескиваться при созревании. Поверхность плода гладкая, окраска светло-желтая.



Рис. 44. Рыбик: 1, 2 – растения в фазах развитых всходов и цветения – плодообразования; 3 – часть стебля с листьями, цветками и плодами; 4 – цветок; 5 – плод; 6 – семя

*Семена* мелкие длиной 1,5–2,5 мм, продолговато-овальные, красно-коричневой или оранжевой окраски. Поверхность семян мелкоячеистая. Масса 1 000 семян – 0,8–1,6 г.

**Сурепица** (рис. 45). 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. 45. Растение сурепицы

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, соломенно-желтой окраски.

*Семена* длиной 1,2–2,0 мм, шаровидные, красновато-коричневые, с крупносетчатой поверхностью. Масса 1 000 семян – 2,0–3,5 г.

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

**Задание.** 1. Изучить особенности морфологии подсолнечника (табл. 36).

2. Определить по семенам группы подсолнечника (табл. 37).

3. Изучить морфологические признаки плодов и семян масличных культур (табл. 38).

Таблица 36. **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 37. **Определение групп и важнейших разновидностей подсолнечника по строению семян**

Признаки	Грызовой	Маслич- ный	Межеумок
Высота стебля, см			
Толщина стебля, мм			
Величина листьев			
Диаметр корзинки, см			
Длина семянки, мм			
Ширина семянки, мм			
Толщина кожуры			
Выполненность полости семянки ядром			
Ребристость кожуры			
Процент лужги			
Масса 1 000 семян, г			
Масличность, %			

Таблица 38. **Признаки плодов и семян масличных культур**

Признаки	Виды культур				
	Подсолнечник	Сафлор	Клеще- вина	Кунжут	Ляле- манция
<b>Плоды</b>					
Тип					
Форма					
Поверхность					
Окраска					
<b>Семена</b>					
Длина, мм					
Форма					
Поверхность					
Окраска					

Масличные культуры представлены большим разнообразием ботанических видов, различных семейств: Астровые, Капустные, Бобовые, Яснотковые, Молочайные и др.

Семена масличных культур различных семейств представлены на рис. 46.



Рис. 46. Семена: 1 – подсолнечника; 2 – клещевины;  
3 – сафлора; 4 – ляллеманции; 5 – кунжута

**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. 47).

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.

*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, густо опушены 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.



Рис. 47. Подсолнечник: 1 – всходы; 2 – взрослое растение

*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 грывовых 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. Число цветков в зависимости от размера корзинки колеблется от 500 до 2 000 штук. 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. Поверхность голая, слабопродольно-ребристая. Она состоит из плодовой оболочки (околоплодника, луз-

ги) и собственно семени (ядра). В плодовой оболочке располагается фитомелановый (панцирный) слой, содержащий до 76 % углерода и защищающий семянку от повреждения подсолнечниковой молью. Окраска кожуры семянок бывает белая, серая, черная, полосатая или бесполосая.

Семя длиной 5–8 мм яйцевидной формы (на суженном конце – заостренной). Поверхность семени гладкая, окраска белая.

Подсолнечник по строению семянок подразделяют на три группы: масличный, грызовой и межеумок (рис. 48).



Рис. 48. Семянки подсолнечника: а – масличного; б – межеумка; в – грызowego

Отличительные признаки групп подсолнечника представлены в табл. 39.

Таблица 39. 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 выраженная	Отсут- ствует	Имеется
Процент луги	46–56	25–35	30–40
Масса 1 000 семянок, г	100–170	35–80	40–90
Масличность, %	20–35	42–55	38–43

**Сафлор** (рис. 49) – однолетнее травянистое растение, относящееся к семейству Астровые (Asteraceae).

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

*Стебель* прямостоячий, ветвящийся, голый. Высота растений достигает 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. 49. 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, овально-четырехгранной формы, книзу суженная, на верхнем конце – с округлой площадкой. Поверхность семянки голая с четырьмя ясными продольными ребрами, окраска белая. Семена длиной 3–10 мм яйцевидной формы, заостренной на суженном конце, поверхность гладкая, окраска светло-желтая.

На долю оболочки приходится 40–50 % массы семян. При созревании семена не осыпаются. Масса 1 000 семян – от 20 до 50 г.

**Клещевина** (рис. 50). *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. 50. 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 до 80 см у персидской клещевины, 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. 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. Окраска плода зеленая, розовая, красная, коричневая.

*Семена* длиной 5–30 мм, овально-яйцевидные, с блестящей хрупкой оболочкой, гладкие, пестрые (фон серый или коричневый, пятна бурые или красные). В семенах присутствуют ядовитые вещества –

алкалоид рицин, в химический состав которого входит циановая группа, и менее токсичный алкалоид ризицин (токсальбуллин).

**Кунжут** (рис. 51).

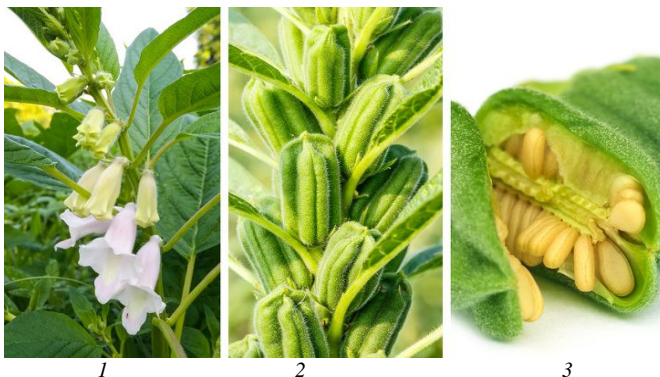


Рис. 51. Кунжут: 1 – цветки; 2 – плоды; 3 – плод с семенами

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

*Плод* – 4–8 гнездная коробочка, вытянутая, в поперечном сечении квадратная или прямоугольная, поверхность опушенная, окраска светло- или темно-коричневая, бурая. При созревании коробочка растрескивается. На одном растении может формироваться 100–150 коробочек.

*Семена* длиной 2,7–4 мм, яйцевидной формы. Поверхность со слабовыпуклым точечным узором, окраска белая, желтая, коричневая, черная. Масса 1 000 семян составляет 3–5 г.

**Ляллеманция** (рис. 52).

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



Рис. 52. 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* – дробный орешек округлой формы, состоит из четырех мелких орешков (семян). Поверхность голая, окраска темно-коричневая.

*Семена* мелкие, удлиннойцевидной формы, с шероховатой поверхностью, темно-коричневые или темно-вишневые (у основания с двойным рубчиком), длиной 4–5 мм. Масса 1 000 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.

**Арахис**, или земляной, или китайский орех (рис. 53), – продовольственная зернобобовая и масличная сельскохозяйственная культура.

Семена арахиса содержат большое количество белка – 25–35 %, жира (масла) – 40–60 %, углеводов – 10–25 %, 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. 53. Арахис

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

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

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

*Цветки* располагаются в пазушных кистях по 1–3 шт. Венчик желтый или оранжевый. У надземных цветков наблюдается перекрестное опыление. 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 удлинённо-овальную и округлую форму, темно-красные или светло-розовые. Количество семян в бобах варьирует от 1 до 7 шт. (обычно 3–5). Масса 1 000 семян – 200–500 г. Лузжистость – 25–35 %.

### Работа 3. Изучение эфирномасличных культур

**Задание.** 1. Изучить морфологические признаки эфирномасличных культур (табл. 40).

2. Изучить отличительные признаки плодов эфирномасличных культур (табл. 41).

3. Определить эфирномасличные культуры по семенам.

Таблица 40. 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					

Таблица 41. Отличительные признаки плодов эфирномасличных культур

Признаки	Кориандр	Анис	Тмин	Фенхель	Мята перечная
Тип плода					
Форма					
Размер, мм					
Поверхность					
Окраска					
Количество семян в плоде					
Масса 1 000 семян, г					

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. 42).

Т а б л и ц а 42. 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		Двулетнее травянистое		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. 54).

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

*Стебель* прямой, цилиндрический, ребристый, ветвится в верхней части, высотой 60–120 см. 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-розовой окраски. Цветение растянуто на 20–28 дней, опыление перекрестное.



Рис. 54. Кориандр: 1, 2 – растения в фазах развитых всходов и цветения; 3 – верхняя часть стебля с соцветиями и листьями; 4 – лист; 5, 6 – цветки; 7 – плод

*Плод* – шаровидная двусемянка (вислоплодник) желто-бурой окраски со слабовыраженной продольно ребристой поверхностью. На плоскости соприкосновения каждой половинки плода располагаются по два эфирноносных канала. Диаметр плода составляет 3,0–4,0 мм, масса 1 000 штук – 6–8 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 – двулетнее травянистое растение (рис. 55).

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

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



Рис. 55. Тмин

*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. Поверхность отчетливо продольно ребристая, буровато-желтой окраски (ребрышки светлее) Масса 1 000 семян – 2–2,5 г. Эфирное масло собирается в каналцах покровной ткани между ребрышками полуплодиков.

**Мята перечная** (рис. 56) – 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 каче-

стве сырья используется вся надземная часть растений в подвяленном виде или сухие листья.



Рис. 56. Мята перечная: 1 – растение в фазе цветения; 2 – часть побега с листьями и соцветиями;

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.

*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. *Плод* – орешек яйцевидной формы, размером 0,3–0,5 мм, с гладкой блестящей поверх-

ностью. Окраска красно-бурая. В плоде формируется 1 семя. Масса 1 000 семян – 0,5–1 г. Мята в процессе филогенеза утратила способность к семенному размножению, размножают ее корневищами или рассадой.

**Анис обыкновенный** – однолетнее травянистое растение семейства Сельдерейные (рис. 57).

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.



Рис. 57. Анис обыкновенный: 1 – растение; 2 – семена

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

*Стебель* круглый, прямой, короткоопушенный, 25–60 см высотой, с неглубокими продольными бороздками, сверху ветвистый. Нижние (прикорневые) *листья* на длинных черешках, цельные или лопастные, округлопочковидные, крупнозубчатые; средние – на длинных или коротких черешках, тройчатые, с клиновидными пильчато-надрезанными листочками; верхние – сидячие, трех- пятираздельные, с линейными или лопастными 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 канальцы, содержащие эфирное масло. Масса 1 000 семян (полуплодиков) – 2–3,6 г.

**Фенхель** – многолетнее травянистое растение семейства Зонтичные (Апиaceae) подсемейства Сельдереевые (Апиоideae) (рис. 58).

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

Растение высокорослое (от 60 до 200 см).



Рис. 58. Фенхель

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

*Листья* очередные, яйцевидно-треугольные, перисто-рассеченные 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 цилиндрическая, вогнутая, голая двусемянка, легко распадающаяся на 2 части (половинки), продолговатой формы, длиной 5–8 мм. Каждая половинка с пятью выдающимися продольными ребрышками и шестью эфирномасличными канальцами. Масса 1 000 семян – 5–6 г. Вкус семян сладкий, напоминает анис.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – URL: <https://ggiskzr.by/reestr> (дата обращения: 11.10.2024).
3. Государственный реестр сортов 2022 г. – URL: [http://sorttest.by/img/gosudarstvennyu\\_reyestr\\_2022.pdf](http://sorttest.by/img/gosudarstvennyu_reyestr_2022.pdf) (дата обращения: 02.10.2024).
4. Вавилов, П. П. Практикум по растениеводству / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов. – М.: Колос, 1983. – 351 с.
5. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФ ЦП, 2014. – 384 с.
6. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 263 с.
7. 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.
8. Камасин, С. С. Растениеводство – хлеба 1-й группы: учеб.-метод. пособие / С. С. Камасин, В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2018. – 103 с.
9. Ключкова, О. С. Растениеводство – масличные и эфирномасличные культуры: пособие / О. С. Ключкова, О. С. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
10. Коломейченко, В. В. Растениеводство: учебник / В. В. Коломейченко. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – 602 с.
11. Кукреш, Л. В. Горох – биология, агротехника, использование / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Минск: Ураджай, 1997. – 159 с.
12. Кукреш, Л. В. Зернобобовые культуры / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Минск: Ураджай, 1992. – 256 с.
13. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 192 с.
14. Лысов, В. Н. Просо / В. Н. Лысов. – Л.: Колос, 1968. – 224 с.
15. Мельничук, Д. И. Растениеводство – клубнеплоды и корнеплоды: учеб.-метод. пособие / Д. И. Мельничук, Г. Д. Мельничук, В. А. Рылко. – Горки: БГСХА, 2020. – 78 с.
16. Настольная книга картофелевода / В. Г. Иванюк [и др.]; под ред. С. А. Турко / РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск: Рэйплац, 2007. – 191 с.
17. Пилюк, Я. Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилюк. – Минск: Бизнессофест, 2007. – 240 с.
18. Пугач, А. А. Растениеводство – хлеба второй группы: учеб.-метод. пособие / А. А. Пугач, В. Г. Тарануха, А. Ф. Таранова. – Горки: БГСХА, 2020. – 58 с.
19. Пугач, А. А. Биология сельскохозяйственных растений: учеб.-метод. пособие / А. А. Пугач, В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2020. – 94 с.
20. Рапс, сурепица / А. А. Гольцов [и др.]; под общ. ред. А. А. Гольцова. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
21. Растениеводство / К. В. Коляда [и др.]; под ред. К. В. Коляды, А. А. Дудука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 480 с.
22. Растениеводство / К. В. Коляда [и др.]; под ред. К. В. Коляды, А. А. Дудука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.
23. Растениеводство. Практикум : учеб.-метод. пособие / В. Г. Тарануха [и др.]. – Горки : БГСХА, 2023. – 373 с.
24. Растениеводство / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2007. – 612 с.

25. Савицкий, К. А. Гречиха / К. А. Савицкий. – М.: Колос, 1970. – 312 с.
26. Сборник отраслевых регламентов 2018–2019. – URL: <https://mshp.gov.by/information/materials/zem/agriculture/ff60be31f17485a2.html> (дата обращения: 01.10.2024).
27. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
28. Справочник агрохимика / под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. навука, 2007. – 390 с.
29. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации: в 2 ч. / В. Л. Баркулов [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – Ч. 2. – 480 с.
30. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации: в 2 ч. / С. И. Артеменко [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – Ч. 1. – 352 с.
31. Таранухо, В. Г. Горох: значение, биология, технология: науч.-метод. пособие / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин. – Горки: БГСХА, 2009. – 52 с.
32. Таранухо, В. Г. Люпин: учеб. пособие / В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2009. – 52 с.
33. Таранухо, В. Г. Зерновые бобовые культуры: практикум / В. Г. Таранухо [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 56 с.
34. Таранухо, В. Г. Растениеводство – прядильные культуры: учеб.-метод. пособие / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2020. – 51 с.
35. Технические культуры / Л. В. Губанов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 285 с.
36. Эфиромасличные культуры / под ред. А. М. Смолянова, А. Г. Ксендза. – М.: Колос, 1976. – 336 с.
37. Якименко, А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М.: Колос, 1982. – 196 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	4
Лекция 1. Растениеводство как наука и отрасль сельскохозяйственного производства. Производственная группировка сельскохозяйственных культур.....	4
Лекция 2. Зерновые культуры, их народнохозяйственное значение и биологические особенности. Технологии возделывания озимых и яровых зерновых культур.....	7
Лекция 3. Народнохозяйственное значение кукурузы, ее биологические особенности. Технология возделывания кукурузы на зерно и силос. Значение зернобобовых культур, их продовольственная и кормовая ценность. Биологические особенности гороха, его технология возделывания.....	19
Лекция 4. Клубнеплоды. Народнохозяйственное значение и биологические особенности картофеля. Технология возделывания картофеля в Республике Беларусь. Корнеплоды. Народнохозяйственное значение и биологические особенности сахарной свеклы. Современная технология возделывания сахарной свеклы.....	29
Лекция 5. Прядильные культуры. Народнохозяйственное значение и биологические особенности льна-долгунца. Технология возделывания льна-долгунца. Масличные культуры. Народнохозяйственное значение и биологические особенности рапса. Современная технология возделывания озимого рапса.....	40
II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	53
1. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	53
Работа 1. Общие морфологические признаки зерновых культур. Отличительные особенности хлебов 1-й и 2-й групп.....	53
Работа 2. Морфологические признаки хлебов 1-й группы.....	59
Работа 3. Морфологические признаки хлебов 2-й группы.....	68
2. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	78
3. КЛУБНЕПЛОДЫ.....	92
4. КОРНЕПЛОДЫ.....	100
5. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	109
6. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	119
Работа 1. Изучение масличных культур семейства Крестоцветные.....	119
Работа 2. Изучение масличных культур (различных семейств).....	127
Работа 3. Изучение эфирномасличных культур.....	137
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	145

Учебное издание

**Нехай** Оксана Иосифовна  
**Таранухо** Владимир Григорьевич

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Пособие

Редактор *С. Н. Кириленко*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 12.02.2026. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 8,60. Уч.-изд. л. 6,83.  
Тираж 30 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.