

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

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

А. А. Пугач, В. Г. Таранухо, И. М. Нестерова

# **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

*Курс лекций*

*для студентов, обучающихся по специальностям  
1-25 01 08 Бухгалтерский учет, анализ и аудит,  
1-25 01 04 Финансы и кредит*

Горки  
БГСХА  
2021

УДК 664:631.56(075.8)

ББК 41/42

П88

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета бухгалтерского учета 23.03.2020 (протокол № 8)  
и Научно-методическим советом БГСХА 25.03.2020 (протокол № 7)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Пугач*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Г. Таранухо*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. М. Нестерова*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. И. Кочурко*;  
кандидат биологических наук *С. И. Гордей*

**Пугач, А. А.**

П88 Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства : курс лекций / А. А. Пугач, В. Г. Таранухо, И. М. Нестерова. – Горки : БГСХА, 2021. – 102 с.  
ISBN 978-985-882-045-9.

Рассмотрены научные основы растениеводства, значение, ботаническая характеристика, биологические особенности и агротехника культур, выращиваемых в Беларуси. Приведены основы переработки продукции растениеводства.

Для студентов, обучающихся по специальностям 1-25 01 08 Бухгалтерский учет, анализ и аудит, 1-25 01 04 Финансы и кредит.

**УДК 664:631.56(075.8)**

**ББК 41/42**

**ISBN 978-985-882-045-9**

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство является одной из ведущих отраслей сельскохозяйственного производства Республики Беларусь, оно способствует укреплению экономики государства и благосостояния населения.

Растениеводческая продукция не только представляет собой основу для производства продуктов питания, но также имеет огромное значение в укреплении кормовой базы для сельскохозяйственных животных, служит сырьем для перерабатывающей промышленности.

Знание основ технологии производства продукции растениеводства, а также ее переработки будет способствовать более полному развитию специалистов сельского хозяйства экономического профиля, а также участвовать в разработке экономически обоснованных, энерго-сберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

Целью данного издания является формирование и совершенствование у будущих специалистов способностей творчески применять на практике научно обоснованный комплекс мероприятий, составляющих основу изучения и разработки экономически эффективных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях, а также обучение основам переработки растениеводческой продукции.

Изучение программного материала по данной дисциплине необходимо проводить в соответствии с принятыми Государственными программами возрождения и развития села, основными приоритетами которых являются: укрепление материально-технической базы сельскохозяйственного производства, техническое перевооружение, внедрение передовых технологий, рациональное применение удобрений и средств защиты растений, устойчивость и стабилизация производства продукции растениеводства, сокращение затрат на единицу производимой продукции и переход на их оптимальный нормативный уровень; производство высококачественной, экологически чистой и конкурентоспособной продукции.

## **Лекция 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

- 1.1. Краткая история растениеводства как науки.
- 1.2. Растениеводство как наука и отрасль АПК.
- 1.3. Понятие о культурном растении.
- 1.4. Рост и развитие полевых культур.
- 1.5. Факторы жизни растений.
- 1.6. Группировка культур по производственному принципу.

### **1.1. Краткая история растениеводства как науки**

В решении важных задач, стоящих перед сельским хозяйством, большую роль играет растениеводство как научная дисциплина.

Зарождение этой науки в России относится к XVIII в. Одним из основоположников ее был М. В. Ломоносов (1711–1765), учредивший при Российской академии наук «класс земледельства». М. В. Ломоносов внес ряд ценных предложений по обобщению опыта возделывания сельскохозяйственных культур в России.

Дальнейшее развитие растениеводства связано с именами И. И. Ковова (1750–1792), написавшего книгу «О земледелии», в которой он рассматривает отдельные приемы возделывания картофеля и многолетних трав, и А. Т. Болотова (1738–1833), изучавшего вопросы обработки почвы, внесения удобрений и многие другие.

В XIX – первой половине XX в. по многим агрономическим наукам были проведены важнейшие исследования, ставшие основой отечественного растениеводства. Большое значение имели труды К. А. Тимирязева, И. А. Стебута, Д. Н. Прянишникова, Н. И. Вавилова и других русских выдающихся ученых.

К. А. Тимирязев (1843–1920) – автор широко известных трудов «Жизнь растений», «Земледелие и физиология растений», «Солнце, жизнь и хлорофилл». Эти и многие другие работы принесли ему мировую известность.

И. А. Стебут (1833–1923) – крупный ученый-растениевод, внесший большой вклад в разработку важнейших вопросов сельского хозяйства.

Важную роль в развитии отечественного растениеводства сыграл Д. Н. Прянишников (1865–1948). Его основные исследования посвящены вопросам питания растений и применения удобрений. На физиологической и биологической основе он создал строго научный курс «Частное земледелие».

Н. И. Вавилов (1887–1943) внес неоценимый вклад в растениеводство, особенно в биологию, систематику и географию культурных растений. Он разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений и сформировал закон гомологических рядов, играющий большую роль в селекционной работе.

Существенный вклад в развитие растениеводства внесли белорусские ученые М. И. Афонин, Н. И. Вострухин, З. А. Дмитриева, А. И. Козловский, М. С. Савицкий, В. П. Самсонов, И. Г. Стрелков, С. Г. Скоропанов и многие другие.

## **1.2. Растениеводство как наука и отрасль АПК**

Сельскохозяйственное производство – древнейшая отрасль человеческой деятельности, впитавшая и отражающая быт, культуру, развитие, менталитет и в целом уровень и характер цивилизации народов.

Задача агропромышленного комплекса республики, в том числе и растениеводства как его составляющей – обеспечение продовольственной безопасности страны. В области растениеводства эта задача решается путем производства продуктов питания для населения, кормов для сельскохозяйственных животных, а также разнообразного сырья для перерабатывающей промышленности.

В Беларуси АПК вообще, а растениеводство в частности развивается на основе соответствующих Государственных программ возрождения и развития села.

Термин «растениеводство» разноплановый. С одной стороны, это отрасль агропромышленного комплекса, задачей которой, как отмечалось выше, является производство в промышленных масштабах полевых культур, урожай которых используется в качестве продуктов питания, корма для сельскохозяйственных животных, растительного технологического сырья для перерабатывающей промышленности. С другой стороны, растениеводство является учебной дисциплиной и наукой, призванной решать проблемы отрасли растениеводства.

Растениеводство в качестве учебной дисциплины определяет профессиональную подготовку агрономов.

Растениеводство как наука изучает растения полевой культуры: их ботанические особенности, систематику, закономерности роста, развития, формирования урожайности, отношение к экологическим факторам жизни, приемы выращивания. Таким образом, центральным объектом изучения в науке «Растениеводство» являются возделываемые полевые культурные растения.

Все физиологические процессы, протекающие в растениях как в живых организмах и связанные с созданием и накоплением органического вещества, осуществляются в определенной среде обитания. Среда обитания оказывает воздействие на растения посредством разнообразных факторов жизни – солнечной радиации, света и тепла, влаги, питательных веществ почвы, атмосферного и почвенного воздуха. Жизнедеятельность и функционирование растений осуществляются посредством совместного действия факторов жизни. В процессе эволюции растения сформировали разнообразные органы, благодаря функционированию которых из неорганических создаются органические вещества, обеспечивающие жизнедеятельность организма. Продукты синтеза передвигаются в определенных направлениях и откладываются впрок в запасующих органах.

В процессе эволюции также выработалась норма реакции растений на факторы жизни, на их количественные параметры и характеристики. Чем дальше по времени и ближе к оптимуму количественно проявляются факторы жизни растений, благоприятнее их сочетание, тем комфортнее чувствует себя растение и тем большую продуктивность можно от него ожидать.

Количественное проявление факторов бывает различным. И разрыв между оптимальным и фактическим значением фактора в значительной степени может быть компенсирован тем или иным приемом агротехники.

Растениеводство представляет собой единство: растение – факторы жизни (среда обитания) – способы и средства воздействия на растение и среду обитания. Исходя из этого, общая задача растениеводства как науки состоит в изучении растений, факторов их жизни и разработке наиболее действенных приемов и способов воздействия на среду обитания агротехническими приемами с целью приведения факторов жизни растений в наиболее благоприятное количественное сочетание.

Общая задача растениеводства как отрасли АПК состоит в использовании научных разработок, выстраивании в условиях производства агротехнических мероприятий таким образом, чтобы добиться максимальной продуктивности растений и посевов, при этом полученный продукт должен быть высококачественным, конкурентоспособным, затраты на его производство минимальными, равно как и давление применяемых приемов на окружающую среду.

Растениеводство тесным образом связано с другими биологическими и прикладными науками, такими как ботаника, физиология растений, биохимия, агрометеорология, почвоведение, агрохимия, селекция, семеноводство, земледелие, защита растений, механизация, экономика.

Достижения и выводы в области этих наук имеют прямое отношение к растениеводству.

Задачи науки «Растениеводство» определяются задачами одноименной отрасли. Главной задачей отрасли растениеводства, важнейшей составляющей АПК, является обеспечение продовольственной безопасности республики. В этом плане центральной проблемой отрасли была и остается проблема производства зерна.

Чрезвычайно актуальной является проблема производства кормов (в том числе через проблему производства зерна) со сбалансированными показателями энергии и белка. Основное количество кормов в республике производится на пашне.

Весьма актуальны проблемы производства качественной продукции рапса, сахарной свеклы, льна, картофеля.

При всей сложности ситуации задача науки заключается в том, чтобы обеспечить, точнее обосновать, производство продукции растениеводства с минимальными затратами на единицу продукции энергии, труда, ресурсов, одновременно создавая задел на перспективу.

### **1.3. Понятие о культурном растении**

На Земле произрастает более 400 тыс. видов растений. Большая часть их (свыше 250 тыс. видов) – покрытосемянные цветковые растения. Флору Беларуси представляют более 1500 видов высших растений, из них свыше 1400 видов – покрытосемянные, среди которых более 1000 видов – двудольные, около 350 видов – однодольные. Возделываемых человеком культур значительно меньше. В мировом растениеводстве достаточно широко используется до 1500 видов, среди них наиболее ценных – не более 650. Однако важнейших по хозяйственному значению – лишь около 250 видов. Основными продовольственными культурами являются всего 20–30 видов. К главным растениям полевой культуры Беларуси относятся пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза, гречиха, горох, люпин, вика, рапс, лен-долгунец, сахарная свекла, картофель, клевер, люцерна, тимофеевка, овсяница; небольшие посевные площади занимают просо, соя, кормовая свекла и морковь, галега восточная, хмель, тмин и другие культуры, входящие в различные ботанические семейства. Каждая из названных выше культур, в свою очередь, представлена большим количеством сортов и гибридов.

Все возделываемые растения были взяты человеком из дикой флоры и прошли сложный путь окультуривания.

Культурными следует считать достаточно большую группу разнообразных видов растений, выделенных человеком из дикой флоры, вовлеченных им в качестве объектов производства для удовлетворения самых разнообразных потребностей и отличающихся от своих диких сородичей пригодностью к эффективному возделыванию.

Окультуривание растений началось еще в доисторическую эпоху и связано с самыми ранними этапами земледелия. Сознательным выращиванием растений человек занимается примерно 10 тыс. лет. Для окультуривания большинства возделываемых в настоящее время видов понадобилось от одной до семи тысяч лет. Реализовать свои положительные качества культурные растения могут только с помощью человека.

Превращению вовлекаемых в процесс возделывания представителей дикой флоры в культурные растения способствовало создание благоприятных условий для их произрастания за счет обработки и рыхления почвы, удобрения бытовыми отходами, орошения, удаления растений-конкурентов и т. д. Изначально земледелие носило мотыжный, огородный характер. Это позволяло заметить и отобрать из массы растений лучшие, наиболее интересные экземпляры. В результате возникали новые формы, выделялись пластичные экземпляры, которые постоянно отбирались для размножения. За счет миграции племен возделываемые растения попадали в новые почвенно-климатические условия, где могли проявляться способные к изменчивости полезные признаки.

С течением времени менялся образ жизни человека, одни цивилизации сменялись другими, новыми. Постоянно набор выращиваемых растений претерпевал определенные изменения, менялись, улучшались и совершенствовались способы возделывания культур. В связи с возрастающими потребностями и запросами человека необходимо было как увеличение продуктивности растений, так и расширение разнообразия качества получаемых продуктов.

Развитие науки о растениях, совершенствование методов селекции позволяли в конечном счете не только отбирать удачные формы из огромного по своим объемам селекционного материала, но и создавать, конструировать сорта с заданными параметрами.

#### **1.4. Рост и развитие полевых культур**

*Рост* – увеличение массы растения, независимо за счет каких частей и органов это происходит.

*Развитие* – качественные преобразования в структуре и функциях органов растения, различаемые в процессе перехода от одной фазы к другой.

*Фазы роста и развития растений (фенофазы)* – переломные периоды онтогенеза, характеризующиеся резкими переменами в морфологии растения и сопровождающиеся изменениями физиологических процессов.

*Вегетационный период развития* – период от появления всходов до начала бутонизации (у однолетних растений); от начала весеннего отрастания до начала бутонизации (у многолетних растений).

*Генеративный период развития* – период от начала бутонизации до завершения формирования генеративных органов, т. е. семян.

*Онтогенез* – индивидуальное развитие растения от зарождения до отмирания (у однолетних – от семени до семени, у многолетних – от прорастания семян до отмирания, т. е. естественной смерти).

*Органогенез* – формирование и развитие органов растения в процессе онтогенеза.

*Морфогенез* – развитие морфологических структур растений в онтогенезе.

*Филогенез* – процесс исторического развития растений.

*Фитоценоз* – сообщество растений, характеризующееся определенными видами, составом и связями между растениями и факторами внешней среды (болото, луг). Агрофитоценоз – обычно одновидовые сообщества культурных возделываемых растений. Могут быть многовидовые агрофитоценозы – посевы многолетних трав, однолетних травосмесей и т. д.

*Урожай* – валовая продукция, выращенная на поле.

*Урожайность* – урожай, отнесенный к единице площади поля.

*Потенциальная урожайность* (максимальная урожайность) – продуктивность, на которую способны культура или сорт при создании для них идеальных условий.

*Биологическая урожайность* – урожайность, которая выше фактической на величину потерь при уборке, т. е. это вся урожайность, созданная на единице площади.

*Структура урожая* – количественные параметры компонентов, составляющих величину урожая (число растений, умноженное на их индивидуальную продуктивность).

Развитие растений – чрезвычайно сложный, разноплановый и разносторонний процесс. Поэтому до настоящего времени нет какой-то единой, всеобъемлющей теории развития растений.

## 1.5. Факторы жизни растений

Величина растениеводческой продукции и ее качество зависят от притока энергетических средств в виде различных элементов минерального питания, света, воды, тепла, воздуха. Эти факторы жизни растения получают из космоса, атмосферы, почвы. На растения влияют не только факторы жизни, но и условия среды, при которых проявляется их действие. К ним относят почвенные, фитобиологические и агротехнические показатели.

Оптимизация условий произрастания в соответствии с требованиями полевых культур составляет научную основу земледелия. Изучение связи растений с окружающей средой и воздействие на нее составляют главную основу земледелия. Второй и последующей основами научного земледелия являются учение о почвенном плодородии, которое складывается из величины агрохимических и агрофизических свойств, а также согласование требований растений с условиями среды путем воздействия на свойства почвы. Почва с ее многообразными свойствами, уровень питания растений, условия вегетационного периода, приемы агротехники, само растение, находясь в тесной взаимосвязи, определяют величину урожая. Отклонение фактора от нормы ограничивает величину урожая. Уровень максимально возможного урожая зависит в большей степени от нерегулируемых или труднорегулируемых факторов земледелия, которые и ограничивают развитие растений.

Источники вещества и энергии, которые участвуют в образовании тел растений, влияют на особенности их роста и развития, урожайность и качество продукции. В земледелии такие источники называют факторами жизни растений.

**Свет.** Жизнедеятельность растений зависит от фотосинтетически активной радиации, обеспечивающей фотосинтез растений. Решающую роль для роста, развития и урожайности играют интенсивность и спектральный состав света, а также продолжительность светового дня. Например, красные и оранжевые лучи представляют собой основной вид энергии для фотосинтеза, они задерживают переход к цветению. Синие и фиолетовые – стимулируют образование белков. Желтые и зеленые лучи минимально физиологически активны.

В процессе роста и развития растений, при формировании продуктивной части урожая растения используют от десятых долей до 2–3 % фотосинтетически активной радиации. В условиях Беларуси обеспечивается такой приток фотосинтетической радиации, который не ограничивает получение высокой продуктивности растений. В этом плане

задача заключается в создании соответствующих условий для максимального ее использования путем снабжения растений питательными веществами и влагой, обеспечения оптимальной густоты и размещения растений на площади, уничтожения сорняков. Причинами снижения коэффициента использования фотосинтетически активной радиации могут быть: низкий уровень плодородия почвы, недостаток или избыток влаги, несоответствие видов и сортов растений климатическим и почвенным условиям, недостаточная агротехника.

При недостатке света растения вытягиваются и полегают, ослабляются механические свойства стебля, уменьшается количество вырабатываемых органических веществ.

**Тепло.** Все растения растут и развиваются при определенном количестве тепла. Исключение составляют озимые хлеба. Так, для прорастания семян озимой ржи, гороха, конопли, вики требуется минимальная температура +1...+2 °С, пшеницы +3...+4 °С, кукурузы и проса +8...+10 °С. Для полного развития культурам необходимы различные суммы средних суточных температур. Для озимой ржи эта сумма должна составлять от 1700 до 2100 °С, для овса – от 1900 до 2300, для картофеля – от 1300 до 3000, для сахарной свеклы – от 2400 до 3700 °С.

Температура оказывает большое влияние на физиологические процессы, происходящие в растениях: с повышением температуры усиливается дыхание и расход углеводов, сокращается период вегетации, ускоряется созревание. Отмечено, что в отдельные годы повышенный температурный режим снижал урожай ячменя сокращением периода вегетации на 10–14 дней и падением продуктивности на 20–30 %.

**Теплообеспеченность** вегетационного периода выражают средней многолетней суммой суточных температур воздуха за период, когда их величина превышает +10 °С. Сумму температур, накопленную за этот период, именуют активной. По величине суммы активных температур выделяют районы с различными ресурсами тепла. Суммы активных температур выше +10 °С в Беларуси колеблются от 2000 до 2600 °С. По этому признаку территория разделена: на северную зону – прохладную, центральную – умеренно теплую и южную – повышенно-теплую.

Большое значение имеет температурный режим почвы. Этот показатель обуславливается притоком на ее поверхность энергии солнца и отчасти тепла из более глубоких слоев. При пониженной температуре почвы растения лучше развивают корневую систему, что положительно отражается на всей вегетации растения и продуктивности. Поэтому ранние сроки посева более предпочтительны. При высоких температу-

рах почвы корневая система развивается слабо, неглубоко проникает в почву и неспособна использовать воду и питательные вещества из более глубоких слоев.

Степень нагревания поверхности почвы солнечными лучами зависит от цвета, влажности, растительного покрова, гранулометрического состава. От температуры почвы зависит растворимость минеральных веществ, жизнедеятельность почвенных микроорганизмов.

**Вода.** Вода способна быть растворителем и средой передвижения и обмена веществ в растении и почве. Она входит в состав организма растений, способствует поступлению питательных веществ в растение, участвует в синтезе органических веществ, предохраняет растительный организм от перегрева.

Источником снабжения растений водой является почва. Основные запасы влаги в почве создаются за счет осадков, грунтовых вод и способности почвы удерживать влагу. Запас продуктивной влаги находится в большой зависимости от гранулометрического состава почвы. На легких почвах он снижается на 35–40 % в сравнении с запасом на почвах связного состава.

Влажность почвы является одновременно фактором, влияющим на ее тепловые свойства. Благодаря испарению почва не перегревается. С влажностью почвы тесным образом связаны степень ее увлажнения, твердость, характер крошения при обработке, доступность растениям питательных веществ. Для многих культур большое значение имеет увлажнение пахотного слоя, где расположена основная масса корней. Длительное переувлажнение пахотного слоя выносят многолетние травы, по сравнению с зерновыми, и в то же время они требуют хорошей аэрации. Зерновые культуры не выносят застоя поверхностных вод. Это связано с биологическими особенностями этих культур, и в частности с коэффициентом водопотребления.

**Воздух.** Из воздуха растение потребляет кислород и углекислый газ из приземных слоев атмосферы. Кислород необходим для дыхания корней растений, работы почвенных микроорганизмов и прорастания семян, а углекислый газ – для синтеза пластических веществ. Образующаяся при дыхании энергия необходима растению для роста и развития. Особенно требовательны к кислороду корнеклубнеплоды и бобовые культуры, менее – зерновые, многолетние травы и кукуруза.

Основным источником для пополнения атмосферы углекислым газом является почва. Он образуется здесь в результате дыхания корней и жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в разложении органического вещества. Углекислый газ усваивают и корни растений.

Поэтому любые мероприятия, направленные на улучшение условий работы микроорганизмов и увеличение содержание органического вещества (навоз, растительные остатки) будут способствовать его увеличению. В почвенном воздухе кислорода меньше, чем углекислого газа.

В окультуренных почвах содержание в почвенном воздухе 7–12 % кислорода обеспечивает интенсивное дыхание корней, хороший рост их и поглощение питательных веществ. Более низкое содержание кислорода в почвенном воздухе, иногда до 1–2 %, приводит к ухудшению развития растений.

В почве происходит периодический газообмен. Газообмен между почвой и атмосферой имеет большое значение для плодородия почвы и продуктивности растений. Чем быстрее он происходит, тем благоприятнее условия для жизни растений, а также для почвенных биохимических процессов. Для большинства растений оптимальным считают соотношение 40 % газообразной фазы к 60 % воды.

**Питательные вещества.** В процессе вегетации растения потребляют и выносят из почвы большое количество питательных веществ. Наиболее важными для растений являются азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера. Положительное влияние на развитие и урожай растений оказывают зольные элементы. Растения используют только легкодоступные формы.

**Азот.** Поступает в растение в виде минеральных солей-нитратов или солей аммония. В организме растений перерабатывается в органическую форму с образованием белковых веществ. В почве находится главным образом в составе гумуса.

**Фосфор.** Способствует повышению урожайности растений, накоплению сахара в сахарной свекле, крахмала в картофеле, повышает качество волокна льна.

**Калий.** При его недостатке уменьшается образование и накопление углеводов (крахмала, сахара). Калий повышает устойчивость растений к заболеваниям, а вместе с фосфором увеличивает зимостойкость озимых зерновых.

**Кальций.** Увеличивает мощность корневой системы, уменьшает вредные явления ионов водорода и алюминия.

Сера, магний, железо участвуют в окислительных процессах. Без железа невозможен фотосинтез хлорофилла. При его недостатке листья бледно-желтые.

**Микроэлементы** входят в состав ферментов, гормонов, витаминов. Они оказывают влияние на процессы обмена веществ в растениях.

Использование элементов питания растениями зависит от их доступности, влажности почвы, ее температуры, реакции почвенного раствора, биологических особенностей и условий выращивания растений. Одни растения равномерно потребляют питательные вещества в течение вегетации, другие – в начальный период развития или в период накопления массы корневых клубнеплодов. Отличительной особенностью большинства сельскохозяйственных культур является то, что максимум потребления элементов питания приходится на определенный период развития.

### 1.6. Группировка культур по производственному принципу

Производственное назначение культур	Подгруппы
1. Зерновые – возделываются для получения зерна (семян)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типичные хлеба (пшеница, рожь, ячмень, овес)</li> <li>2. Просовидные хлеба (кукуруза, просо, сорго, рис, чумиза)</li> <li>3. Зерновые бобовые (горох, бобы, чечевица, чина, фасоль, нут, люпин и др.)</li> <li>4. Прочие зерновые (гречиха и другие незлаковые)</li> </ol>
2. Технические – служат источником сырья для промышленности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Масличные: жирномасличные (подсолнечник, сафлор, горчица, рыжик, рапс, сурепка и другие капустные) эфирномасличные (кориандр, анис, тмин, фенхель, мята и др.)</li> <li>2. Прядильные (волокнистые): растения с волокном на семенном (хлопчатник) растения с волокном в стеблях – лубяные (лен прядильный, конопля, кенаф, канатник, джут и др.) растения с волокном в листьях (юкка, сизаль и др.)</li> <li>3. Сахароносные: корнеплоды (сахарная свекла, цикорий) другие сахароносы (сахарный тростник)</li> <li>4. Крахмалоносные (клубнеплоды – картофель, топинамбур)</li> <li>5. Лекарственные, инсектицидные и др. (мак, валериана, табак, махорка, ромашка далматская и др.)</li> </ol>
3. Кормовые – являются основным источником корма для сельскохозяйственных животных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корнеплоды (листоплодные) – свекла, морковь, репа, брюква</li> <li>2. Однолетние бобовые травы (вика, сераделла, пелюшка, однолетние виды клевера)</li> <li>3. Однолетние злаковые травы (суданская трава, райграс однолетний и др.)</li> <li>4. Многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, лядвенец и др.)</li> <li>5. Многолетние злаковые травы (тимopheевка, ежа, райграс и др.)</li> </ol>
4. Бахчевые – культуры продовольственного, кормового или технического назначения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кормовые (арбуз кормовой, тыква, кабачки)</li> <li>2. Пищевые (арбуз столовый, дыня, кабачки, тыква столовая)</li> <li>3. Технические (люффа)</li> </ol>

## Лекция 2. ОЗИМЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

- 2.1. Народнохозяйственное значение.
- 2.2. Биологические особенности.
- 2.3. Причины гибели озимых культур, меры их предупреждения.
- 2.4. Технология возделывания.

### 2.1. Народнохозяйственное значение

**Озимая пшеница.** В большинстве стран мира пшеницу относят к наиболее ценным продовольственным культурам. Хлеб, манная крупа, макаронные, кондитерские изделия, изготовляемые из пшеницы, являются важнейшими продуктами питания.

В химический состав зерна пшеницы входят все необходимые для питания элементы: белки, углеводы, жиры, витамины, ферменты и минеральные вещества.

Важнейшим компонентом пшеничного зерна является белок. Его содержание может колебаться от 8 до 22 %. Все важнейшие жизненные процессы в организме человека (обмен веществ, рост и развитие, размножение) связаны с белками. Заменить белки в питании другими веществами невозможно.

В зерне пшеницы важнее всего клейковинный белок. Клейковина – это нерастворимый в воде упруго-эластичный гель, который образуется при смешивании размолотого в муку зерна с водой. Основу клейковины составляют спирто- и ложнорастворимые белки (глиадин и глютен). Ни один другой хлебный злак не имеет такого ценного сочетания этих двух важных компонентов.

Основную часть зерна пшеницы составляют углеводы. Они представлены в основном крахмалом (48–63 %). Углеводы имеют большое энергетическое значение в питании человека. Из углеводов, кроме крахмала, в зерне пшеницы содержится 2–7 % сахаров (в основном в зародыше), а также 2–3 % клетчатки. Клетчатка не растворяется в воде и не усваивается организмом. При изготовлении муки она остается в высевках. Вместе с тем клетчатка играет важную роль в пищеварении. Она регулирует деятельность кишечника, способствует снижению сердечно-сосудистых заболеваний, предотвращает ожирение человека. Поэтому высевки, полученные при изготовлении муки, используют для лечебных целей.

Жир составляет в зерне пшеницы в среднем около 2 % и находится в зародыше и алейроновом слое.

Хлеб из пшеничной муки отличается высокими вкусовыми свойствами, хорошо усваивается. В 100 г пшеничного хлеба содержится 245–255 ккал. Зерно используется для производства круп, макарон, вермишели, кондитерских и кулинарных изделий. В промышленности зерно пшеницы используют для получения крахмала, спирта. Пшеничное зерно и отходы – высококонцентрированный корм для всех видов животных.

Озимая пшеница имеет большое агротехническое значение. Правильная обработка почвы под посев озимой пшеницы способствует повышению ее плодородия, очищению от сорняков, заделке растительных остатков.

**Озимая рожь.** В структуре зернового клина озимая рожь занимает 32–36 %. Зерно ржи используют главным образом для выпечки ржаного хлеба. Оно содержит белок, углеводы, жиры, витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, С) в наиболее пригодной к усвоению форме. Белок озимой ржи в значительном количестве содержит незаменимые аминокислоты, такие как лизин, триптофан, треонин, гистидин, лейцин и др.

Помимо продовольственного озимая рожь имеет большое кормовое значение. Зерноотходы ржи, получаемые при сортировании, и мельничные отходы обладают высокой питательной ценностью для скота.

Озимая рожь имеет большое значение как техническая культура. Из зерна ржи получают спирт высокого качества, используемый в медицине и парфюмерии.

**Озимая тритикале.** Является ценной зернокармальной культурой. В недалеком будущем может стать одной из ведущих зерновых, кормовых и продовольственных культур. 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 %).

## 2.2. Биологические особенности

**Озимая пшеница.** Зерно пшеницы способно прорасти при температуре +1...+2 °С, ассимиляционные процессы начинаются при +3...+4 °С.

Озимая пшеница по сравнению с рожью и тритикале менее морозо- и зимостойка. При бесснежной зиме ее растения погибают при температуре  $-16...-18$  °С, при наличии снежного покрова на уровне 20 см переносят морозы до  $-30$  °С.

Растения озимой пшеницы хорошо используют осеннюю и весеннюю влагу. Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 250–350.

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к почве. Почва должна быть высокоплодородной (содержание гумуса не менее 2,0 %, подвижного фосфора и обменного калия не менее 150 мг/кг почвы), обладать нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора ( $pH_{KCl}$  6,0–7,0). Для возделывания озимой пшеницы пригодны слабооподзоленные связные почвы. Малопригодными являются кислые, песчаные и торфяные почвы.

**Озимая рожь.** Является культурой умеренного и холодного климата и не предъявляет высоких требований к теплу. Для завершения цикла развития от прорастания семян до созревания зерна в среднем требуется сумма положительных температур 1900 °С (для озимой пшеницы 2200 °С).

Среди озимых зерновых культур рожь – наиболее морозостойкая культура. Она способна переносить морозы до  $-30...-35$  °С, а при снежном покрове толщиной 20–35 см – до  $-50...-60$  °С.

Рожь является сравнительно засухоустойчивой культурой. Коэффициент транспирации ее растений колеблется от 240 до 585 и зависит от сорта, места выращивания, года и срока посева.

Озимая рожь максимально расходует влагу в период выхода в трубку – колошения и цветения – налива зерна.

Рожь принадлежит к числу культур, отличающихся пониженной требовательностью к почвам. В отличие от пшеницы и ячменя она способна произрастать и давать удовлетворительные урожаи практически на всех типах минеральных почв (кроме сыпучих песков), а также на окультуренных торфяниках.

Рожь лучше других зерновых культур переносит повышенную кислотность почвы, оптимальное значение  $pH_{KCl}$  5,6–6,0. Однако на известкование реагирует положительно, прибавка урожайности достигает 6–8 ц/га.

Основная часть питательных веществ усваивается растениями озимой ржи в период от кущения до колошения, потребление азота и калия почти полностью завершается в период цветения. К этому времени

в растениях накапливается до 92–94 % всего азота и до 99 % калия. Фосфор потребляется более продолжительное время, почти в течение всего вегетационного периода, хотя основное количество  $P_2O_5$  (до 78–80 %) поступает в растения ко времени их цветения, остальные 20–22 % продолжают усваиваться вплоть до восковой степени спелости.

**Озимая тритикале.** Минимальная температура прорастания семян озимой тритикале  $+1...+3$  °С, а максимальная  $+25...+30$  °С. Для завершения цикла развития от первого листа до полной спелости зерна в зависимости от сорта требуется сумма положительных температур 1800–2300 °С. Тритикале переносит низкие температуры в зоне узла кушения на уровне  $-18...-20$  °С.

Озимая тритикале является сравнительно засухоустойчивой культурой. Коэффициент транспирации у тритикале выше, чем у ржи, и составляет 450–550.

Максимальная потребность во влаге отмечается в период интенсивного роста – в фазе выхода в трубку и во время формирования и налива зерна. Озимая тритикале – растение длинного светового дня. В начале осенней вегетации недостаток света влияет на темпы роста, формирование новых листьев и узла кушения.

Озимая тритикале предъявляет более высокие требования к почве, чем озимая рожь. Она хорошо растет на легких суглинках и супесчаных почвах, подстилаемых связными породами.

Корневая система озимой тритикале способна усваивать питательные вещества из труднорастворимых соединений. Лучше растет на слабокислых, близких к щелочной среде почвах с  $pH_{KCl}$  5,8–6,5. Положительно реагирует на известкование.

### 2.3. Причины гибели озимых культур, меры их предупреждения

**Вымерзание** – одна из наиболее распространенных и частых причин повреждения и гибели озимых.

Под влиянием длительных морозов в клетках растений и межклетниках образуется лед. Вследствие оттягивания воды массой льда цитоплазма обезвоживается и происходит коагуляция ее коллоидов. Этот процесс необратимый – белок денатурируется.

Причина гибели клеток от мороза заключается в действии на них внеклеточного льда. Кристаллы льда нарушают структуру обезвоженной цитоплазмы, в результате чего клетки погибают. Более устойчивыми оказываются клетки с малым содержанием воды, высокой кон-

центрацией клеточного сока, большей проницаемостью цитоплазмы для воды, повышенной эластичностью стенок.

*Меры борьбы:* своевременный посев зимостойких сортов, приспособленных к конкретным почвенно-климатическим зонам и дающих высокие урожаи, снегозадержание.

**Вымокание посевов.** Происходит главным образом в районах с избыточным увлажнением, в пониженных местах рельефа, на тяжело-суглинистых почвах с низкой водопроницаемостью. Может происходить как осенью, так и весной.

В условиях нашей республики таяние снега во время оттепелей приводит к длительному застою воды на посевах, особенно в западинах. Нередко оттепели сменяются морозами, образуется ледяная корка, в том числе наиболее опасная – притертая.

Физиологическая сущность вымокания состоит в том, что вначале повреждаются наружные ткани листовых влагалищ, затем внутренние, после чего идет их распад. Разрушаются стенки клеток, теряется тургор, и начинается ослизнение ткани. Повреждения и гибель озимых под водой связаны с нарушением фотосинтеза и процесса дыхания растений.

*Меры борьбы:* посев устойчивых сортов, отвод накапливающейся воды, обвалование замкнутых понижений и устройство с осени сточных борозд. Хорошие результаты дает вертикальный дренаж.

**Выпревание.** Причиняет наибольший вред озимым зерновым культурам в зонах, отличающихся пасмурной, сырой погодой осенью и весной. Часто начинается с осени, когда озимые, не вступившие в состояние покоя, покрываются снегом. В этом случае растения продолжают вегетировать, т. е. интенсивно дышать, расходуя запасы питательных веществ, пополнение которых без доступа света не происходит. Растения начинают испытывать углеводное голодание, затем наступает распад белков, а окончательную гибель растений ускоряют грибные болезни (снежная плесень, склеротиния). Выпреванию больше подвержены растения ранних сроков посева, которые ко времени выпадения снега сформировали мощную вегетативную массу, полностью покрывающую поверхность почвы. При нормальных сроках посева и хорошей закалке растений выпревание проявляется реже.

*Меры борьбы:* избегание ранних и загущенных посевов, избыточного внесения азотных удобрений, так как густые переросшие посевы выпревают скорее, чем своевременно посеянные и нормально закалившиеся.

**Ледяные корки.** Образуются в районах с неустойчивым снежным покровом, когда низкие температуры сменяются оттепелями, вызывающими таяние снега. Повышение температур после установившегося снежного покрова может происходить как зимой, так и ранней весной.

Наибольший вред посевам озимых наносит притертая ледяная корка, которая в отдельных случаях может достигать толщины 10 см и более.

Гибель растений озимых под притертой ледяной коркой происходит из-за недостатка кислорода. Одновременно ледяная корка тормозит отток из тканей растений углекислого газа. Таким образом, под ледяной коркой нарушается газообмен у растений. Продолжительное пребывание в таком состоянии может привести к отмиранию отдельных листьев и всего растения.

Висячая ледяная корка наносит меньший вред посевам озимых, чем притертая. Иногда висячую ледяную корку сравнивают с линзой, способной собирать солнечные лучи в пучок и вызывать ожоги на листьях. Но это исключительно редкие случаи.

*Меры борьбы:* посыпание притертой корки в конце зимы золой, калийной солью, почвой или торфяной крошкой с целью ускорения ее таяния.

**Выпирание (узла кушения).** У озимых хлебов происходит зимой или весной на тяжелых, бесструктурных, а также взрыхленных и неосевших почвах вследствие их оседания и попеременного замерзания и оттаивания. К выпиранию может приводить также образование льда под поверхностью почвы. В этих случаях почва увеличивается в объеме (вспухает), а затем при оттаивании оседает и обнажает узел кушения растений.

*Меры борьбы:* посев семян на оптимальную глубину по осевшей почве, при этом очень важны своевременная обработка почвы, применение прикатывания и использование комбинированных пахотных и почвообрабатывающих агрегатов.

## 2.4. Технология возделывания

**Место в севообороте.** Высокие и устойчивые урожаи озимой пшеницы в условиях республики получают при размещении ее после занятых паров, гороха, клевера полутраторагодичного использования, вико-овсяных и горохо-овсяных смесей, рапса.

Недопустимыми предшественниками являются многолетние злаковые травы, стерневые культуры – рожь, ячмень, пшеница.

Лучшими предшественниками для озимой ржи являются горохо-овсяные, вико-овсяные, люпиновые и другие занятые пары, пласт и оборот пласта многолетних трав. Размещают рожь и по ячменю, идущему по хорошо удобренным органическими удобрениями пропашным культурам.

Для озимой тритикале лучшими предшественниками в условиях Беларуси являются однолетние и многолетние бобовые травы, зернобобовые культуры, картофель ранних сортов при внесении под него навоза.

**Обработка почвы.** Основная и предпосевная обработка почвы всецело зависит от погодных условий, гранулометрического состава почвы, вида предшественника.

При возделывании озимых зерновых культур повышенные требования предъявляются к срокам и качеству основной обработки почвы.

На полях, освободившихся из-под парозанимающих культур, многолетних трав и колосовых, проводят лущение, для которого используют культиваторы-лушители (ЛДГ-10, ЛДГ-15), а также дисковые бороны (БПД-5МВ, БПТД-7 и др.) и дискаторы (АДН-3,5, АДУ-6, «Disco-Pak DSK 600-68»). За 2–3 недели до сева рекомендуется проводить вспашку плугами ПНО-4-40, ППО-8-40, ПЛН-5-35П, ПЛН-8-30/50 и др. на глубину 20–22 см.

На легких почвах после пропашных и зернобобовых вспашку можно заменить дискованием на глубину 10–12 см.

Перед посевом поле культивируют и выравнивают. Разрыв между предпосевной обработкой почвы и севом должен составлять не более одного дня. При этом используют агрегаты АКШ-7,2 АКШ-3,6, АКШ-6.

**Удобрения.** Для формирования 1 т основной продукции и соответствующего количества побочной для озимых зерновых требуется в среднем 26–30 кг азота, 11 кг фосфора и 20–23 кг калия.

При повышенной кислотности почвы обязательным элементом технологии является известкование. Основным известковым удобрением в республике является доломитовая мука, которая наряду с кальцием содержит и магний. Известковые материалы вносят под основную обработку почвы (РУП-8, РУП-10, АРУП-8) с таким расчетом, чтобы довести реакцию почвенного раствора до близкой к нейтральной ( $pH_{KCl}$  не менее 6,5).

Органические удобрения рекомендуется вносить в количестве 20–40 т/га. Для внесения навоза и торфонавозных компостов используют сельскохозяйственные машины ПРТ-10, ПРТ-16, РОУ-6, для жидкого навоза – РЖТ-8, РЖТ-16 и др.

В зависимости от плодородия почвы, условий увлажнения, предшественников и других факторов общая норма внесения азотных удобрений при расчете на урожайность в 45–60 ц/га может колебаться от 80 до 120 кг по действующему веществу. 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/га. Доза каждой из подкормок должна уточняться на основании почвенной и растительной диагностики. При возделывании пшеницы на продовольственные цели для повышения ее качества необходимо проводить до трех и более подкормок в зависимости от состояния посевов и погодных условий.

Фосфорные удобрения (аммофос, азофос, суперфосфат), в зависимости от почвенно-климатических условий, предшественников, содержания в почве подвижных форм фосфора, уровня агротехники и планируемого урожая, вносятся в количестве от 60 до 120 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 (хлористый калий, сульфат калия) колеблется от 80 до 140 кг д. в/га, вносят их под основную обработку почвы.

Микроудобрения применяют в небольших дозах при обработке посевного материала или посевов: сульфат меди – 80–90 г, сульфат цинка – 80–100, сульфат марганца – 70–90, борная кислота – 60–70 г на 1 ц семян. По вегетирующим растениям в ранневесенний период их используют в виде раствора: молибденовокислого аммония – 400–600 г, сульфата меди – 300–400, сульфата марганца – 200–300, борной кислоты – 200–300 г на 1 га.

**Подготовка семян.** Заблаговременно до посева, для борьбы против снежной плесени, фузариозной и гельминтоспориозной корневой гнили, стеблевой головни, септориоза, плесневения семян, спорыньи, семена протравливают такими препаратами, как Байтан-универсал, 19,5 % с. п. – 2,0 кг/т; Суми-8, 2 % ФЛО – 1,0–1,5 л/т; Дивиденд, 3 % т. к. с. – 2,0 л/т; Раксил, 2 % с. п. – 1,5 кг/т; Премис, 2,5 % к. с. –

1,5 л/т; Фундазол, 50 % с. п. – 2,3 кг/т и др. Протравливание семян необходимо проводить заблаговременно, но не позднее чем за 5–7 дней до посева. Для этих целей используют машины ПС-10 и «Мобитокс».

Для повышения всхожести, стимуляции прорастания, повышения устойчивости растений к болезням семена инкрустируют с использованием прилипателей, фунгицидов и росторегулирующих соединений (Гисинар – 0,4–0,6 л/т, Инкор – 0,65–0,85 л/т), также можно добавлять гуминовые препараты (Гидрогумат, Оксигумат – 0,2–0,5 л/т), другие регуляторы роста, микроэлементы.

**Посев.** Из районированных сортов *озимой пшеницы* наиболее распространены следующие: Капьянка, Былина, Соната, Сюита, Саква и др.

В Республике Беларусь районированы тетраплоидные сорта *озимой ржи* (Пуховчанка, Верасень, Игуменская, Сяброўка, Спадчына, Завея-2, Дубинская) и диплоидные (Калинка, Радзіма, Ясельда, СЦВ 12233 (Германия), Зуброўка, Ника, Юбилейная).

Сорта *озимой тритикале*: Михась, Кастусь, Витон, Антось, Вольтарио и др.

Посев в каждой зоне нужно проводить в оптимальные агротехнические сроки. Оптимальные *сроки сева* в зависимости от климатической зоны Республики Беларусь следующие: северная – с 25 августа по 10 сентября; центральная – с 1 по 15 сентября; южная – с 5 по 30 сентября.

*Норма высева* для озимой пшеницы составляет 4,0–5,5 млн. всхожих семян на гектар; для озимой ржи и озимой тритикале – 4,0–5,0 млн. всхожих семян на гектар, на торфяно-болотных почвах – 3,0–3,5 млн. всхожих семян на гектар.

*Способ посева* сплошной рядовой с междурядьями 12,5, 15,0 см. При этом используют сеялки СПУ-3, СПУ-4, СПУ-6, С-6; комбинированные посевные агрегаты АПП-3, АПП-4,5, АППА-6, АПП-4, АПП-6, «Jonne Deer», «Rabe MegaSeed», «Kverneland», «Rau», «Rapid», «Amazona», «Lemken» и др.

*Глубина заделки семян*: на супесчаных почвах – 4–5 см; на суглинистых – 2–3 см; на торфяно-болотных почвах – 4–5 см. Если верхний слой почвы пересохший, глубину заделки семян следует увеличить на 1–1,5 см. При проведении посева обязательным элементом является оставление технологической колеи.

**Уход за посевами.** На полях, предназначенных для посева, после уборки ранобуриемого предшественника против вегетирующих много-

летних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: Раундап, в. р. – 4,0–6,0 л/га; Гладиатор, в. р. – 4,0–6,0 л/га; Ураган форте, в. р. – 4,0–6,0 л/га; Доминатор, 360 в. р. – 4,0–6,0 л/га; Торнадо, в. р. – 4,0–6,0 л/га.

В осенний период, через 1–2 дня после посева озимой тритикале и озимой пшеницы, за 5–7 дней до появления всходов, для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками применяют один из гербицидов почвенного действия: Рейсер, 25 % к. э. – 1,0–2,0 л/га; Кварц-супер, 550 г/л к. с. – 1,5–2,0 л/га; Стомп, 33 % к. э. – 5,0 л/га.

Для борьбы с сорной растительностью в период осенней вегетации озимой ржи против однолетних двудольных и злаковых сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, в период образования 3–4-го листа – кушения используют следующие химические препараты: Кварц-супер, 55 % к. с. – 1,5–2,0 л/га; Арелон, 50 % к. с. – 2,25–3 л/га; Сатис, 18 % с. п. – 0,1–0,15 кг/га.

При распространении вредителей выше допустимого порога вредности осенью посева необходимо обработать одним из следующих препаратов: Би-58 новый, 40 % к. э. – 1,0–1,5 л/га; Золон, 35 % к. э. – 1,5–2,0 л/га; Децис экстра, 12,5 % к. э. – 0,05 л/га и др.

При появлении снежной плесени во второй-третьей декадах октября посева рекомендуется обрабатывать следующими фунгицидами: Максим, 2 % к. с. – 2,0 л/га; Винцит, 5 % к. с. – 2,0 л/га; Суми-8, 2 % ФЛО – 1,0–1,5 л/га; Фундазол, 50 % с. п. – 2,0 кг/га; Байтан-универсал, 19,5 % с. п. – 2,0 кг/га.

Первым приемом ухода в ранневесенний период за хорошо сохранившимися после перезимовки посевами является подкормка азотными удобрениями. Подкормку проводят с помощью машин ОТМ-2-3, АПЖ-15, ОП-2000, ОПШ-15, НРУ-0,5, РМС-6, РУМ-5 и др. в агрегате с трактором МТЗ-1221 или МТЗ-1522. Для подкормки следует применять КАС-32, мочевины и др.

Весной в фазе кушения против однолетних двудольных и злаковых сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, проводится химпрополка с использованием Арелона, 50 % к. с. – 2,25–3 л/га; Кварц-супер, 55 % к. с. – 1,5–2,0 л/га; Агритокса, 500 г/л в. к. – 1,0–1,5 л/га; Хвастокса экстра, 26 % в. р. – 3,0–3,5 л/га; Диалена-супер, 48 % в. р. – 0,5–0,7 л/га; Диалена, 40 % в. р. – 1,9–2,5 л/га; Ковбоя, 40 % в. т. р. – 0,15–0,19 л/га и др.

При появлении на посевах озимой ржи вредителей (пьявица, злаковые мухи, тли, трипсы) в период трубкувания (1–2 узла) – появления флагового листа необходимо использовать следующие инсектициды: Би-58, 40 % к. э. – 1–1,2 л/га; Фосфамид, 40 % к. э. – 1–1,2 л/га; Децис экстра, 12,5 % к. э. – 0,05 л/га и др.

В начале выхода в трубку необходимы внекорневые подкормки микроудобрениями: сульфатом меди, 200 г/га, и сульфатом марганца, 220 г/га, или Эколистом моно медь (7 %) и Эколистом моно марганец (12 %) в дозах соответственно 0,6 и 0,3 л/га. Микроудобрения хорошо совместимы в баковой смеси с хлормекватхлоридом или фунгицидами с добавлением мочевины – 15 кг на 200 л рабочего раствора.

В целях борьбы с септориозом листьев и колоса начиная с фазы выхода в трубку до колошения посева необходимо обработать фунгицидами (Фалькон, 46 % к. э. – 0,6 л/га).

Эффективный прием борьбы с полеганием – обработка посевов ретардантами, среди которых наиболее широко применяется Гелиосан, в. р. (хлормекватхлорид, 460 г/л), в дозе 1,0–1,5 л/га. Правильное использование его позволяет получить прибавку урожая зерна в 2,5–6,0 ц/га.

Наиболее эффективными препаратами от ржавчины и мучнистой росы являются Байлетон, 25 % с. п. – 0,5 кг/га; Альто супер, к. э. – 0,4 л/га. При появлении первых пятен септориоза на верхних листьях посева пшеницы обрабатываются Тилтом, 25 % к. э. – 0,5 л/га; от корневых гнилей – Фундазолом, 50 % с. п. – 0,5 кг/га.

**Уборка.** В настоящее время основными способами уборки зерновых культур являются однофазная – комбайновая и двухфазная – раздельная.

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.

Для проведения уборки используются следующие сельскохозяйственные машины: «Дон-1500», КЗР-10 «Полесье-ротор», «Лида-1300», «Claas Mega 204», «Mega 208», «Mega 218» (Германия), CF-80, «Bizon BS Z-ПО», «Lexion 480».

## Лекция 3. ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

- 3.1. Народнохозяйственное значение.
- 3.2. Биологические особенности.
- 3.3. Технология возделывания.
- 3.4. Особенности возделывания пивоваренного ячменя.

### 3.1. Народнохозяйственное значение

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

Отходы пшеничного мукомольного производства используют в качестве концентрированного корма для сельскохозяйственных животных. Яровая пшеница имеет большое агротехническое значение как предшественник для большинства незерновых культур.

**Ячмень** – важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Зерно ячменя содержит 10–12 % протеина, 2,3–2,5 % жира, 2,5–2,8 % золы, 72–80 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). 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 нашей стране расходуется на нужды животноводства. В 1 кг зерна содержится 100 г переваримого белка и 1,28 к. ед.

**Овес.** Зерно овса является прекрасным концентрированным кормом для животных. В нем содержится около 40 % крахмала, 11–16 % сырого белка, 4–6 % жира. Зерно овса широко используется также в кондитерской промышленности. Овес имеет огромное агротехническое значение как хороший предшественник для большинства сельскохозяйственных культур и как первая культура при освоении новых земель. Мировая площадь, занятая посевами овса, составляет около 30,8 млн. га. В нашей стране данную культуру возделывают на площади в 265,0 тыс. га.

**Кукуруза** – культура высокой продуктивности и всестороннего применения. В мире она возделывается главным образом на фуражные цели. Зерно используется для кормления всех видов животных.

По кормовым достоинствам оно превосходит зерно таких культур, как ячмень, озимая рожь и овес. При этом кукурузный корм не имеет себе равных по питательности и усвояемости для всех видов скота и птицы. В кукурузном зерне содержится 70 % крахмала, 12 % белка, 6 % жира. В 1 кг зерна кукурузы при 14%-ной влажности содержится 90–110 г протеина, около 50 г жира, 30 г клетчатки, 10–15 г золы, 670–700 г безазотистых экстрактивных веществ, 1,34 к. ед. (у ячменя – 1,26, ржи – 1,18, овса – 1,0 к. ед.) Кукурузное зерно – превосходный источник энергии, однако в нем содержится несколько меньше протеина – 72 г в 1 кг зерна, в то время как содержание протеина в 1 кг ржи составляет 80, ячменя и пшеницы – по 90 г, но надо учесть и то, что кукуруза дает урожаи в 2–3 раза выше, чем названные культуры.

Из кукурузного зерна вырабатывают спирт, глюкозу, крахмал, из стеблей и стержней – активированный уголь, картон, линолеум, искусственный каучук и многие другие продукты переработки. Получаемое масло является источником витамина Е, по содержанию линолевой, никотиновой кислот оно превосходит подсолнечное.

### 3.2. Биологические особенности

Зерно *пшеницы* способно прорасти при +2...+4 °С, оптимальная температура для кущения +10...+12 °С, для дальнейшего роста и развития необходима 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 почвы), обладать нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора (рН 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  $+10...+12$  °С, для дальнейшего роста и развития необходима 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  $pH_{KCl}$  4,5–7,3. Для возделывания овса пригодны слабоподзоленные связные почвы, а также кислые, песчаные и торфяные почвы.

Семена *кукурузы* прорастают при температуре  $+8...+10$  °С, всходы появляются при  $+10...+12$  °С. Наиболее благоприятная температура для роста данного злака  $+20...+23$  °С.

Кукуруза чувствительна к заморозкам. Кратковременные заморозки в мае – начале июня ( $-2...-4$  °С) приводят к подмерзанию листьев, однако, если конус нарастания, защищенный поверхностным слоем почвы, остается неповрежденным, погибшие листья быстро заменяются новыми. Поздние весенние заморозки лучше переносятся при проведении междурядной обработки с подкормкой.

Кукуруза – светолюбивая культура, затенение растений существенно снижает урожай зеленой массы и особенно початков. Важнейшим приемом создания благоприятного светового режима для кукурузы в условиях Беларуси является оптимальное загущение растений в посевах, отсутствие сорняков, особенно в ранние фазы развития, так как сорняки не только забирают из почвы питательные вещества и влагу, но и затеняют кукурузу.

Кукуруза использует большое количество влаги благодаря мощной корневой системе и способности потреблять воду из воздуха листьями. Оптимальная влажность почвы – 75–80 % от полной влагоемкости.

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.

### 3.3. Технология возделывания

**Место в севообороте.** Лучшими предшественниками для яровых зерновых культур являются пропашные культуры (картофель, корнеплоды, кукуруза), под которые вносились органические и полное минеральное удобрения, клевер, люцерна, зернобобовые (люпин, горох), однолетние травы. К пригодным предшественникам относят лен, гречиху, овес. Для овса пригодными предшественниками являются практически все другие культуры. Кукуруза дает высокие урожаи при повторном возделывании.

**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 плугом с предплужником. Лущение проводят сразу после уборки предшественника дисковыми орудиями (БДТ-3, БДТ-7, БДТ-10) на глубину 10 см. После того как на взлущенном поле появятся всходы сорняков, проводят вспашку плугом с предплужником на глубину пахотного горизонта плугами ППП-3-35, ППП-7-40, ПКГ-5-40 и др.

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

Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование на супесчаных почвах, а на суглинистых – культивацию культиваторами КПС-4, КШП-8. Через один-два дня после закрытия влаги проводят предпосевную культивацию с одновременным боронованием или предпосевную обработку почвы комбинированными агрегатами (АКШ-3,6, АКШ-7,2 и др.) на глубину заделки семян.

**Удобрения.** Для формирования 10 ц/га зерна с соответствующим количеством побочной продукции яровые выносят в среднем из почвы азота 25,0–30,4 кг, фосфора 11,6–12,4 и калия 24,7–28,6 кг.

При урожае зерна кукурузы в 50–70 ц/га растения выносят из почвы 150–180 кг азота, как минимум 50–60 кг фосфора и свыше 150 кг калия.

Фосфорные и калийные удобрения лучше вносить осенью под зябь, в более глубокие слои почвы, которые сохраняют влагу на протяжении вегетационного периода. 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 необ-

ходимо оставить 10–20, а у кукурузы – до 30 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 фазе начала выхода в трубку и 10–15 кг д. в/га – в фазе колошения.

Для кукурузы особенно большое значение имеют органические удобрения, прежде всего перепревший или полупревший навоз и торфо-навозные компосты. Оптимальная норма их внесения – 40–60 т/га. На постоянных участках рекомендуется вносить 100–120 т/га органических удобрений один раз в 3–4 года.

Органические удобрения лучше всего вносить осенью под зяблевую вспашку, хотя не исключается возможность применения их весной на легких по механическому составу почвах при перепашке зяби.

Оптимальные дозы минеральных удобрений при выращивании кукурузы на зерно зависят от плодородия почвы и составляют 150–180 кг азота, 90–180 кг фосфора, 150–180 кг калия. На хорошо унавоженных полях норму внесения их можно уменьшать до  $N_{90-120}P_{60-120}K_{90-120}$  кг д. в/га.

**Подготовка семян.** За 1–2 недели до посева проводится протравливание семян с использованием в качестве прилипателя NaKMЦ и др. Высокой эффективностью против пыльной головни обладает Байтан-универсал, 19,5 % с. п. – 2 кг/т. Для протравливания семян используют также Ламадор – 200 г/т; Винцит, 5 % к. с. – 2,0 л/т; Кинто Дуо – 2,0 л/т; Витовакс 200 ФФ, 34 % в. с. к. – 2,0 л/т; Дивиденд стар 036 FS, т. к. с. – 1,5 л/т.

Протравливание и инкрустацию семян кукурузы против грибных возбудителей проводят специализированные фирмы или заводы по их калибровке и подготовке.

Наиболее эффективными препаратами для протравливания являются Витавакс 200, 75 % с. п. – 2 кг/т; Премис 25FS, 2,5 % к. с. – 1,5 кг/т; Роял ФЛО 42 С, 480 г/л т. р. – 2 л/т; Витатиурам, 80 % с. п. – 2 кг/т. При протравливании добавляют ЖКУ – 3,0–3,5 л/т, клеящее вещество NaKMЦ – 0,2 кг/т. Расход воды при увлажнении – 5 л/т, влажность семян – не более 14 %.

**Посев.** Высевают яровые зерновые в течение 3–7 дней с момента наступления спелости почвы. Посев проводится с образованием технологической колени.

Наиболее благоприятным для сева кукурузы является время, когда температура почвы на глубине заделки семян достигает +8...+10 °С. Оптимальный срок сева кукурузы на зерно и силос на территории Рес-

публики Беларусь наступает в южных районах в третьей декаде апреля, в центральном – в конце третьей декаде апреля – начале первой пятидневки мая, а в северных регионах – в первой – второй декадах мая.

*Глубина заделки семян* на почвах легкого гранулометрического состава – 5–6 см, среднего – 4–5 см, тяжелого – 3–4 см, при раннем севе и исключении довсходовых боронований можно заделывать семена мельче – на 1–2 см. Высевают кукурузу на зерно и силос пунктирным, широкорядным способами с шириной междурядий 70 см и 60 см. Оптимальная *густота стояния* растений: при возделывании на зерно – 80–90 тыс. шт/га для раннеспелых гибридов и 70–80 для средне-спелых; на силос – 110–120 для среднеранних, 100–110 для средне-спелых, 90–100 тыс. шт/га для среднепоздних.

Требуемое количество и равномерное размещение семян в ряду могут обеспечивать сеялки СТВ-8, СУПН-8А, СУПН-6, СПЧ-6, «Мульти-корн» и др.

Для посева яровой пшеницы используют районированные сорта: Бомбона, Банти, Дарья, Любава, Рассвет и др.

К кормовым сортам ячменя зернофуражного направления относят Атолл, Магутны, Ладны, Сонор и др. К сортам пивоваренного назначения – Атаман, Антыяго, Беатрис, Радзіміч, Талер и др.

Сорта овса: Асілак, Багач, Дебют, Запавет, Стралец и др.

*Норма высева яровой пшеницы* на суглинистых почвах составляет 5,0–5,5 млн. всхожих семян на 1 га, на торфяно-болотной среднекультуренной почве низинного типа – 4,0–4,5 млн.

*Норма высева ячменя* на суглинистых почвах составляет 4,0–4,5 млн. всхожих семян на 1 га, на торфяно-болотной среднекультуренной почве низинного типа – 2,5–3,0 млн.

*Норма высева овса* на суглинистых почвах составляет 4,5–5,5 млн. всхожих семян на 1 га, на супесчаных и песчаных – 5,5–6,5 млн., на торфяно-болотной среднекультуренной почве низинного типа – 3,0–3,5 млн.

В нормальных условиях семена заделывают на глубину 3–4 см. На тяжелых почвах при раннем сроке сева и хорошем увлажнении заделку можно ограничить глубиной 2–3 см, на легких почвах – 5–6 см.

**Уход за посевами.** Довсходовое боронование необходимо, когда образовалась почвенная корка, появились проростки сорняков. На посевах яровых культур наиболее широко применяют гербициды 2,4Д и 2М-4Х. Против однолетних двудольных сорняков, устойчивых к 2,4Д и 2М-4Х (виды горцев, ромашка, пикульник, подмаренник цепкий,

ярутка полевая и др.), рекомендуются также гербициды: Линтур, 70 % в. д. г. – 120–180 мл/га; Лорен, 600 г/кг с. п. – 10 г/га; Ленок, 790 г/л в. р. г. – 8–10 г/га; Гран стар – 10–15 г/га; Серто плюс – 200 г/га.

Для химической прополки с подсевом клевера посевы обрабатывают Базаграном, 480 г/л – 2–4 л/га или Агритоксом, от 500 г/л р. в. к. – 1,0–1,5 л/га после развития у клевера первого тройчатого листа и до начала выхода в трубку покровной культуры.

По мере обозначения рядков кукурузы можно приступать к между-рядным обработкам, которые проводят культиваторами КРН-4,2, КРН-5,6 со стрельчатыми или бритвенными лапами. Глубина обработки – 4–5 см, на участках, засоренных многолетними сорняками, – 8–10 см.

Вторую междурядную обработку проводят на меньшую глубину и также с подкормкой. Для данной обработки используют отвалыные орудия КРН-5,2, КРН-5,3, при этом высота растений кукурузы должна быть 25–30 см.

Для борьбы с сорняками необходимо использовать химические методы борьбы: против однолетних, двудольных и злаковых – Лентагранкомби, 36 % к. э. – 3–4 г/га; всех видов осота, ромашки, горца – Лонтрел-300, 30 % в. р. – 0,3–1,0 л/га в фазе 3–5 листьев кукурузы; однолетних двудольных и злаковых – Примэкстра, 50 % к. э. 4–6 л/га; Примэкстра голд, 72 % к. э. – 3,0–3,5 л/га.

Против однолетних злаковых и двудольных применяют Трофи, 50 % к. э. – 2,0–2,5 л/га; Хорнес, 90 % к. э. – 2–3 л/га; Дуал, 96 % к. э. – 1,6–2,1 л/га до всходов кукурузы с заделкой в почву; однолетних двудольных и злаковых – Стомп, 33 % к. э. – 3–6 л/га – опрыскивание почвы до посева с заделкой или после посева кукурузы.

Наибольший вред посевам кукурузы наносят проволочники, шведская муха, а также птицы. Профилактическая борьба с этими вредителями – любые мероприятия, способствующие быстрому росту растений кукурузы в начале вегетации, но основным мероприятием является – дополнительное протравливание семян кукурузы Гаучо, КС – 4–5 л/т; Круйзером, СК – 6–9 л/т и Командором, ВРК – 7 л/т перед посевом.

В борьбе с сетчатой пятнистостью, ржавчиной и другими болезнями в фазе стеблевания – начала колошения посевы обрабатывают фунгицидами: Байлетон, 25 % с. п. – 0,5 кг/га; Тилт, 25 % к. э. – 0,5 л/га; Импакт, 25 % с. к. – 0,5 л/га; Альто супер, 33 % к. э. – 0,4 л/га; Фоликур, 25 % к. э. – 1 л/га. В фазе 2–3 листьев при высокой численности

злаковых мух посевы обрабатывают препаратами: БИ-58 новый, 40 % к. э. – 1,0–1,2 л/га; Децис-экстра, 125 г/л к. э. – 0,05 л/га; Фьюри 10 EW, 10 % в. э. – 0,07 л/га. Против трипсов, тли, пьявиц проводят опрыскивание посевов Би-58 новый, 40 % к. э. – 1,0–1,5 л/га; Фьюри 10 EW, 10 % в. р. – 0,07 л/га; Карате, 5 % к. э. – 0,2 л/га; Алметрин, 250 г/л к. э. – 0,2 л/га.

В борьбе с корончатой ржавчиной и другими болезнями в фазе стеблевания – начала выметывания посевы овса обрабатывают фунгицидами: Байлетон, 25 % с. п. – 0,5 кг/га; Тилт, 25 % к. э. – 0,5 л/га; Им-пакт, 25 % с. к. – 0,5 л/га; Альто супер, 33 % к. э. – 0,4 л/га; Фоликур, 25 % к. э. – 1,0 л/га. В фазе 2–3 листьев при высокой численности злаковых мух посевы овса обрабатывают препаратами БИ-58 новый, 40 % к. э. – 1,0–1,2 л/га; Децис-экстра, 125 г/л к. э. – 0,05 л/га; Фьюри 10 EW, 10 % в. э. – 0,07 л/га.

**Уборка.** Основным способом уборки яровых зерновых культур в условиях Беларуси является прямое комбайнирование.

**Уборка кукурузы.** Оптимальная влажность силосуемой массы – 68–75 %. При более высокой влажности добавляют измельченную соломку яровых и бобовых культур.

На силос кукурузу убирают в период молочно-восковой – восковой спелости комбайнами КСК-100, «Полесье-250» и др.

Уборка кукурузы на зерно (сухие початки) начинается в фазе перехода растений от восковой к полной спелости.

Уборку кукурузы с обмолотом зерна в поле проводят при влажности зерна менее 30 % комбайнами «Дон-1500» с приставкой КМД-6, КЗР-10, «Бизон», «Нью Холланд» и др.

### **3.4. Особенности возделывания пивоваренного ячменя**

Потребность в зерне для пивоваренной промышленности нашей страны составляет 150–180 тыс. т.

Зерно пивоваренного ячменя должно отвечать следующим требованиям: содержание белка – не более 12 %, зерновой примеси – не более 2 %, сорной примеси – не более 1 %, мелких зерен – не более 5 %; зерно должно быть светло-желтого или желтого цвета со свойственным нормальному зерну ячменя запахом, влажностью не более 15 %, способностью прорастания не менее 95 %; зараженность вредителями не допускается (ГОСТ 5060-86 «Ячмень пивоваренный»).

Для возделывания пивоваренного ячменя пригодны дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые моренным суглинком. Оптимальные агрохимические показатели почв: рН 5,8–6,5, содержание гумуса – не менее 2 %, подвижного фосфора и обменного калия – более 150 мг/кг почвы.

Лучшими предшественниками для пивоваренного ячменя являются пропашные культуры (картофель, корнеплоды, кукуруза), хорошими предшественниками – рапс, гречиха и овес.

**Удобрения.** Азотные удобрения в дозе  $N_{60}$  вносят весной под предпосевную обработку. На почвах с невысоким уровнем плодородия дозу минерального азота можно увеличить до 70 кг д. в/га. Азотные удобрения при возделывании пивоваренного ячменя не следует вносить дробно, чтобы исключить повышение в зерне содержания белка.

На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах со средним и низким содержанием фосфора в них фосфорные удобрения вносят в дозах до 80 кг д. в/га. На плодородных почвах внесение фосфора в дозе 120 кг д. в/га и выше малоэффективно. Фосфорные удобрения вносят под зябь и 15–20 кг д. в/га в рядки при посеве.

Калийные удобрения в полной дозе – 100–160 кг д. в/га вносят осенью под основную обработку почвы.

Оптимальная норма высева пивоваренного ячменя составляет 4,0–4,5 млн. всхожих семян на 1 га. Глубина заделки семян на суглинистых почвах – 2–3 см, на легких – 4–6 см.

**Уход за посевами.** Обработку гербицидами против сорной растительности проводят при наступлении фазы полного кущения. Используют один из препаратов: Сатис (100 г/га), Агритокс (0,7–1,2 л/га), Серто плюс (150–200 мл/га), Гусар (100–150 г/га) – и другие рекомендованные гербициды.

Для борьбы с болезнями в фазе стеблевания посевов проводят обработки фунгицидами: Тилт, Рекс, Байлетон в дозе 0,5 кг/га. Против вредителей в случае необходимости применяют инсектициды: Децис-экстра, 125 г/л к. э. – 0,05 л/га (40 % к. э. – 1,0–1,2 л/га), Би-58 новый, Суми-альфа – 0,2 л/га в фазе 2–3 листьев.

**Уборка урожая.** Убирать пивоваренный ячмень следует при наступлении полной спелости и влажности зерна 18–20 %.

## Лекция 4. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

4.1. Народнохозяйственное значение.

4.2. Биологические особенности.

4.3. Технология возделывания.

### 4.1. Народнохозяйственное значение

Ценность *гороха* заключается в его универсальности. Он может использоваться в пищевом, кормовом, техническом и агротехническом направлениях. В семенах гороха, в зависимости от сорта и погодных условий, содержится 2–2,5 % жира, 20–30 % белка, 55–65 % безазотистых экстрактивных веществ, 4–5 % клетчатки. Зрелые семена используют в пищу в натуральном виде, крупяная промышленность производит из них крупу. Мозговые и сахарные сорта гороха используются для консервирования в виде зеленого горошка и лопатки. Велика кормовая ценность гороха, семена которого являются белковым компонентом при производстве сбалансированных концентрированных кормов. Зеленая масса, 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. Широкое распространение получили смешанные посевы гороха с зерновыми и крестоцветными культурами.

*Люпин* является универсальной культурой и может использоваться на пищевые и технические цели, как декоративное растение, но основной целью его возделывания является решение проблемы белка и укрепление кормовой базы животноводства, а также повышение почвенного плодородия. Кормовая ценность люпина определяется высоким содержанием белка в его семенах, у различных видов оно колеблется от 30 до 50 %. Зерно кормового люпина применяется при производстве концентрированных кормов в качестве белковой добавки. В зависимости от направления использования комбикорма (свиньи, молодняк, крупный рогатый скот) доля люпиновой муки может составлять от 10 до 20 %.

Кроме зернового направления использования, кормовой люпин является культурой, позволяющей получать высокие урожаи высокобелковой зеленой массы, которая используется для скармливания сельскохозяйственным животным и приготовления силоса.

**Соя.** В настоящее время соя является самой распространенной зернобобовой и масличной культурой нашей планеты, которую возделывают более 60 стран в умеренном, субтропическом поясах на всех континентах земного шара, кроме Антарктиды.

Огромное народнохозяйственное значение сои определяется ее способностью накапливать в семенах 33–45 % белка (у некоторых дикорастущих видов – до 56 %), 18–22 % жира, 9–12 % растворимых сахаров, 3–9 % крахмала, 3–6 % клетчатки.

Пищевое значение сои состоит в использовании ее для производства муки, которая применяется при выпечке бисквитов, хлеба, кондитерских изделий, для производства конфет, молока и т. д. Жареная соя используется при производстве кофе, конфет, диетических продуктов, лапши, колбасы, напитков, заменителей мяса, соевого молока и т. д. Соевое масло – полувысыхающее (йодное число 107–137), его используют для пищевых и технических целей.

Соевое масло и соепродукты широко используются в медицинской промышленности. В отличие от мяса соя не содержит холестерин и насыщенные жирные кислоты, которые приводят к сердечно-сосудистым заболеваниям, раку и другим болезням. Замечено, что соя эффективно снижает уровень холестерина в крови, оптимизирует содержание глюкозы в ней при диабете, способствует укреплению костей, предотвращает развитие болезней сердца и кровеносных сосудов, уменьшает риск заболевания камней в почках и печени. В сое содержится очень редкая жирная кислота омега-3, необходимая для развития мозга у новорожденных, снижающая риск сердечных и раковых заболеваний.

Огромное значение соя имеет как кормовая культура, она занимает первое место в мире в качестве белкового компонента при производстве концентрированных кормов.

## **4.2. Биологические особенности**

**Горох** относится к светолюбивым культурам длинного дня. Он является относительно холодостойким растением, семена его начинают прорастать при минимальной положительной температуре (+1...+2 °С), однако в таких условиях появление всходов затягивается. Горох негативно реагирует на сухую и жаркую (+27...+30 °С) погоду во время бутонизации и цветения. Для незрелых бобов и семян очень опас-

ны осенние заморозки до  $-0,5...-1,5$  °С. Для формирования урожая всем зернобобовым культурам требуется в 1,5–2,0 раза больше влаги, чем зерновым злаковым. У гороха выделяют два критических периода максимального потребления влаги:

1) от посева до всходов – во время набухания и прорастания семян им, в зависимости от сорта и состояния семенной оболочки (гладкая или морщинистая), требуется от 100 до 160 % воды от собственной массы, что в 2–4 раза больше, чем для семян зерновых культур;

2) от начала цветения до налива семян – при недостатке влаги в этот период наблюдается сбрасывание и засыхание цветков, формирование мелких, шуплых семян.

К почвенным условиям горох предъявляет повышенные требования и обеспечивает высокие урожаи на плодородных, структурных почвах с содержанием гумуса не менее 1,8 %,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  около 200–250 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 мореной или моренным суглинком, с кислотностью  $pH_{KCl}$  6,2–7,0.

**Люпин** относится к светолюбивым растениям длинного дня. Технологически оптимальная температура для прорастания семян и дружного появления всходов находится в пределах  $+7...+9$  °С, что обуславливает возможность ранних сроков посева люпина. Всходы выдерживают кратковременные весенние заморозки до  $-5...-7$  °С. В то же время незначительные осенние понижения температуры до  $-1...-2$  °С губительно влияют на недозревшие семена, в значительной степени снижают их посевные качества. Во время вегетации наиболее благоприятной температурой для люпина является  $+18...+25$  °С. Люпин – влаголюбивая, но засухоустойчивая культура с транспирационным коэффициентом 600–700, значение которого в 1,5–2 раза выше, чем у зерновых культур. Среди всех бобовых и зерновых колосовых люпин является наименее требовательной культурой к почвенному плодородию. Лучшими для узколистного кормового люпина являются дерново-подзолистые супесчаные почвы, легкие и средние суглинки. Желтый люпин хорошо произрастает и дает высокие урожаи зеленой массы и зерна также на легких суглинках, супесчаных и песчаных почвах со слабокислой реакцией среды ( $pH_{KCl}$  5,5–6,0).

**Соя**. Соя относится к теплолюбивым растениям, и температурный режим до настоящего времени являлся основным сдерживающим фак-

тором широкого возделывания этой культуры в Беларуси. Минимальной для прорастания семян является температура  $+6...+7$  °С, но при таких условиях всходы могут появляться только через 20 дней или более, а при повышении температуры до  $+14...+16$  °С всходы появляются через 7–8 дней. Этим объясняются более поздние сроки посева сои по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Всходы могут выдерживать кратковременные заморозки до  $-2,5$  °С, оптимальной в период вегетативного роста является температура  $+18...+22$  °С, для формирования генеративных органов в фазе бутонизации наиболее благоприятна температура  $+22...+24$  °С. Пик требовательности к теплу проявляется в фазе цветения, когда оптимальный уровень температуры составляет  $+25...+27$  °С. В дальнейшем потребность в тепле постепенно снижается, и во время плодообразования – налива семян оптимум находится в пределах  $+20...+22$  °С, а к моменту созревания семян составляет  $+18...+20$  °С. Отличительной особенностью сои является то, что во время созревания она может переносить заморозки до  $-3$  °С без снижения посевных качеств семян.

Соя является светолюбивым растением короткого дня. Большинство сортов для традиционной зоны возделывания сои могут не вступать в фазу цветения при продолжительности освещения более 14 ч.

Соя – влаголюбивая культура. Коэффициент транспирации ее, в зависимости от климатических и погодных условий года, может колебаться от 400 до 1000. Максимум потребления влаги приходится на период цветения, плодообразования и налива семян, когда соя использует до 60–70 % воды от общей потребности. Недостаток влаги в это время приводит к абортации цветков и сбрасыванию завязавшихся бобов, избыток влаги в фазе созревания – к израстанию растений и резкому увеличению вегетационного периода.

Соя относится к культурам не очень требовательным к почвенному плодородию, но положительно реагирует на его повышение. В условиях Беларуси пригодными для ее возделывания являются супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы. На песчаных почвах получают низкие урожаи по причине недостаточной влагообеспеченности, тяжелые глинистые почвы непригодны для возделывания сои из-за слабой аэрации, что сдерживает развитие клубеньковых бактерий. По отношению к кислотности почвы соя является очень пластичной культурой и может произрастать в диапазоне  $pH_{KCl}$  5,5–8,0, но оптимальный уровень данного показателя находится в пределах  $pH_{KCl}$  6,2–7,2.

### 4.3. Технология возделывания

**Место в севообороте.** На легких, менее плодородных почвах лучшими предшественниками для *гороха* являются пропашные культуры (картофель, сахарная и кормовая свекла, кукуруза, овощные), на суглинистых почвах – озимые и яровые зерновые культуры. Размещение гороха после рапса и льна-долгунца, в силу наличия одинаковых болезней и вредителей, а также из-за несовместимости корневых выделений, нежелательно.

Во избежание распространения вредителей при посеве гороха необходимо соблюдать пространственную изоляцию не менее 500 м от посевов других зернобобовых культур и бобовых трав. Возвращать на прежнее место горох следует не ранее чем через 5–6 лет.

Лучшими предшественниками для *люпина* и *сои* являются озимые и яровые зерновые культуры. На бедных почвах данные культуры хорошо растут после картофеля и кукурузы. На прежний участок необходимо возвращать не ранее чем через 5–6 лет.

**Обработка почвы.** Подготовка почвы состоит из зяблевой вспашки и предпосевной обработки. Зяблевая обработка почвы включает два приема: лущение стерни после уборки стерневых предшественников и вспашку плугом с предплужником. Лущение проводят сразу после уборки предшественника дисковыми орудиями (БДТ-3, БДТ-7, БДТ-10) на глубину до 10 см. После того как на взлущенном поле появятся всходы сорняков, проводят вспашку плугом с предплужником на глубину пахотного горизонта плугами ПНО-4-40, ППО-8-40, ПЛН-5-35П, ПЛН-8-30/50 и др.

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

Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование на супесчаных почвах, а на суглинистых – культивацию культиваторами КПС-4, КШП-8. Через один-два дня после закрытия влаги проводят предпосевную культивацию с одновременным боронованием или предпосевную обработку почвы комбинированными агрегатами (АКШ-3,6, АКШ-7,2 и др.) на глубину заделки семян.

**Удобрения.** Органические удобрения под *горох* не применяются. Фосфорно-калийные удобрения вносятся осенью под основную обработку почвы в дозах  $P_2O_5$  – 60–90,  $K_2O$  – 60–120 кг д. в/га. Для современных короткостебельных, усатых, безлисточковых сортов перед посевом вносятся азотные удобрения в дозе 30–60 кг д. в/га, в зависимости от погодных условий и почвенного плодородия.

При уровне кислотности ниже 5,8 осенью проводится известкование почвы доломитовой мукой.

Фосфорно-калийные удобрения под *люпин* в дозе  $P_2O_5$  – 60–80 и  $K_2O$  – 90–120 кг д. в/га вносятся осенью под основную обработку почвы. Азотные удобрения могут применяться при необходимости только под узколиственный люпин перед посевом в виде стартовой дозы 20–30 кг д. в/га.

При возделывании *сои* фосфорно-калийные удобрения в дозе  $P_2O_5$  – 40–100 и  $K_2O$  – 60–120 кг д. в/га вносятся осенью под основную обработку почвы, часть фосфорных – весной. Азотные удобрения при необходимости могут применяться перед посевом в виде стартовой дозы 20–40 кг д. в/га.

**Подготовка семян к посеву.** Для посева используют только кондиционные семена, отвечающие требованиям государственного стандарта на посевные качества семян.

За 10–15 дней до посева семена протравливают препаратами Дерозал (2,0–2,5 кг/т), Винцит (2,0 кг/т), Дивиденд (3,0 л/т) и др. Непосредственно в день посева проводят инокуляцию семян Сапронитом или Ризобактерином в дозе 200–300 г на гектарную норму семян.

**Посев.** *Сорта гороха:* на зерно – Агат, Беларусь, Солара, Свитанак, Мультик, Миллениум и др.; кормового назначения – Алекс, Алла, Червенский и др.

*Сорта люпина:* Gladko, Гуливер, Владлен, Пралеска и др.

*Сорта сои:* Ясельда, Припять, Верас, Оресса и др.

*Способ посева* – рядовой.

*Сроки посева* – II–III декада апреля – I декада мая.

*Норма высева гороха* для обычных сортов составляет 1,2–1,5 млн. всхожих семян на гектар, для сортов с укороченными междоузлиями и безлисточковым морфотипом – 1,5–1,8 млн. шт/га. *Глубина заделки* семян на суглинках – 4–5 см, на супесчаных почвах – 5–6 см.

*Норма высева люпина* для обычных сортов – 1,0–1,2 млн. шт/га, для сортов с детерминантным и эпигональным типами ветвления – 1,4–1,6 млн. шт/га. *Глубина заделки* на суглинках не должна превышать 2–3 см, а на супесях – 3–4 см.

*Норма высева сои* для раннеспелых сортов – 0,8–1,0 млн. шт/га, для позднеспелых – 0,6–0,8 млн. шт/га. *Глубина заделки* на суглинках не должна превышать 2–3 см, а на супесях – 3–4 см.

Для посева используют зерновые сеялки.

**Уход за посевами.** Для борьбы с сорняками и почвенной коркой проводится довсходовое и послевсходовое (в фазе 3–5 листьев гороха и 3–4 настоящих листьев люпина) боронование. С этой же целью после посева, до появления всходов люпина, применяются гербициды: Зенкор (0,4–0,6 кг/га), Гезагард (3,0 кг/га), Трофи (1,5–2,0 л/га) и др.

До появления всходов культуры применяются гербициды Гезагард (3–5 кг/га) или Пивот (0,5–1,0 л/га). В фазе 3–5 листьев гороха посевы опрыскивают гербицидами Базагран (3–5 л/га), Пивот (0,5–1,0 л/га), Агритокс (0,5–0,8 л/га) и др.

Против клубеньковых долгоносиков всходы гороха обрабатывают инсектицидами Анометрин (0,15–0,3 л/га), Децис (0,2 л/га), Децис экстра (0,04 л/га) и др. В фазе бутонизации – цветения посевы опрыскивают против бобовой и гороховой тли препаратами Актеллик (1,0 л/га), Суми-альфа, Сумицидин (0,3 л/га) и др.

Против антракноза, аскохитоза, мучнистой росы, серой гнили и других болезней при появлении первых признаков посевы обрабатывают фунгицидами Ровраль (0,3 л/га), Сумилекс (2,0–3,0 кг/га), Импакт (0,5–1,0) л/га.

Для уничтожения злаковых сорняков (пырей ползучий, куриное просо) в фазе розетки – начала стеблевания посевы люпина обрабатывают гербицидами Фюзилад-супер, Тарга-супер (1,0–2,0 л/га), Зелек (0,5–1,0 л/га) и др. В фазе всходов против клубеньковых долгоносиков посевы обрабатывают инсектицидами Анометрин (0,15–0,3 л/га), Карате, Децис, Фастак (0,15–0,2 л/га) и др. Эти и другие препараты применяют в период стеблевания – бутонизации против тли и стеблевой мухи.

На посевах сои для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками на 2–3-й день после появления применяют почвенные гербициды: Гезагард, КС (3–4 л/га), Прометрекс ФЛО, КС (3 л/га), Пивот (0,5–0,8 л/га), Дуал голд, КЭ (1,6 л/га) и др.

По вегетирующим растениям, в фазе 2–3 настоящих листьев сои, посевы можно обрабатывать препаратами Тапир, ВК (0,5–1,0 л/га), Пульсар, ВР (0,75–1,0 л/га), Базагран, ВР (1,5–3 л/га) и др.

Против однолетних (в фазе 2–4 листьев) и многолетних (10–15 см) злаковых сорняков на посевах сои применяются Фюзилад форте, Агросан, Леопард, Пантера – 1,0–2,0 л/га и др.

Основными вредителями посевов сои являются: ростковая муха (2–3 тройчатых листа); репейница, тля, трипсы (бутонизация – цвете-

ние); обыкновенный паутинный клещ (начало формирования бобов – налив зерна).

От клеща обрабатывают препаратами: Карате зеон, МКС (0,4 л/га), Омайт, СП (2,5 л/га), Фуфанон, КЭ (0,6–1,0 л/га); для защиты от тлей применяют Би-58 новый, КЭ (0,5–1,0 л/га), Фуфанон, КЭ (0,6–1,0 л/га).

Наиболее распространенными болезнями являются: плесневение, корневые гнили, аскохитоз; для борьбы с ними применяют обработку семян.

Во второй половине вегетации растения сои поражаются альтернариозом, бактериальным ожогом, церкоспорозом, аскохитозом. В период формирования плодов – налива зерна проводится обработка препаратами Титул Дуо, ККР (0,32 л/га) и др.

Для ускоренного созревания посевов в фазе побурения  $\frac{2}{3}$  бобов проводится десикация препаратами Реглон (3,0–4,0 л/га) или Баста (2,0 л/га). Для более длительного дозревания посевов применяется дефолиация препаратами Реглон (1,0–2,0 л/га) или Баста (1,0–1,5 л/га).

**Уборка.** В фазе полной спелости зерна посевы убирают прямым комбайнированием зерноуборочными комбайнами «Дон-1500», «Лида-1300», «Claas» и др. При повышенной влажности и засоренности посевов применяют раздельный способ уборки с использованием валковых жаток ЖСК-4Б, ЖСК-4В, ЖРБ-4,2.

## Лекция 5. КЛУБНЕПЛОДЫ

5.1. Народнохозяйственное значение картофеля.

5.2. Биологические особенности картофеля.

5.3. Технология возделывания картофеля.

### 5.1. Народнохозяйственное значение картофеля

Картофель является одной 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 в 250 ц/га равен урожаю зерновых культур в 75 ц/га.

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.

Значителен удельный вес картофеля в кормовом балансе. Картофель скармливают животным как в сыром, так и в переработанном виде – запаренном или сушеном.

## **5.2. Биологические особенности картофеля**

Клубни нормально прорастают, когда температура почвы на глубине их заделки (6–12 см) достигает +7...+8 °С, быстрее – при температуре +12...+15 °С.

К заморозкам картофель малоустойчив. Всходы повреждаются и частично гибнут при температуре –1,5...–2 °С и средней продолжительности заморозков 5–6 ч.

Картофель – светолюбивое растение. При недостатке света он слабо ветвится и цветет, стебли вытягиваются и полегают.

Наибольшие урожаи картофель дает при высоком содержании влаги в почве – 60–80 % ППВ. При недостатке влаги интенсивность фотосинтеза и усвоение питательных веществ значительно падают и урожаи снижаются. На картофельных полях нельзя допускать переувлажнения почвы, из-за этого резко ухудшаются условия роста и развития растений, уменьшается содержание сухого вещества и крахмала в клубнях, возрастает поражение их бактериальными и грибными болезнями.

Чтобы получить высокий урожай клубней соответствующего качества и достичь своевременного их созревания, необходимо обеспечить картофель всеми основными элементами питания и микроэлементами – азотом, фосфором, калием, кальцием, магнием, медью, цинком, бором и др. в доступной форме и соответствующих дозах.

Лучшими для картофеля являются кислые дерново-подзолистые супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы, сформировавшиеся на мощных суглинках, подстилаемых мореной.

### 5.3. Технология возделывания картофеля

**Место в севообороте.** Картофель, по существу, можно выращивать после любой из полевых культур. При регулярном внесении удобрений в почву данная культура практически безболезненно переносит несколько лет подряд повторные посадки (что широко распространено в приусадебном картофелеводстве). Однако повторные посадки должны быть исключены при выращивании семенного картофеля. Лучшими предшественниками для картофеля являются озимые (прежде всего рожь), зерновые бобовые, оборот пласта и пласт многолетних трав, однолетние травы и сидеральные культуры.

**Обработка почвы.** Сразу же после уборки предшественника, но не позднее пяти – семи дней проводят лущение стерни; через 15–20 дней, после появления всходов сорняков и падалицы, внесения минеральных удобрений и вслед за разбрасыванием по полю органических удобрений – зяблевую вспашку. Зяблевая вспашка также проводится как прием заделки измельченных растений пожнивных культур, пожнивных остатков, на полях, где была проведена обработка глифосатсодержащими гербицидами.

Ранневесеннее закрытие почвенной влаги проводится при наступлении физической спелости почвы. Далее следует глубокая (вторая) предпосадочная культивация. Завершающим приемом подготовки почвы к посадке картофеля является нарезка гребней культиваторами КОН-2,8, КРН-4,2. Высота гребня должна составлять 14–15 см, размеры гребня – обеспечить условия и место для формирования гнезда клубней.

**Удобрения.** Каждая тонна клубней картофеля с соответствующим количеством побочной продукции выносит из почвы 4,5 кг азота, 1,6–2,2 кг фосфора, 9,5–10,7 кг калия, 2,2 кг кальция, 1,1 кг магния, 0,8 кг серы. Питательные вещества картофель использует относительно равномерно от появления всходов и до конца вегетации. Система удобрений обязательно предусматривает сочетание органических и минеральных удобрений. Органические удобрения лучше вносить с осени, под зяблевую вспашку. Доза органических удобрений под картофель составляет 60–80 т/га.

Прекрасным органическим удобрением для картофеля являются сидераты, бобовые культуры (прежде всего многолетний и узколистый люпин), озимая рожь, крестоцветные (редька масличная, рапс и др.).

Дозы минеральных удобрений зависят от уровня планируемой урожайности, агрохимических свойств почвы, предшественника. Норма минеральных удобрений для получения урожайности картофеля в 300–350 ц/га при внесении 60–80 т/га органических удобрений составляет: сульфата аммония или аммиачной селитры – 2–3 ц/га, суперфосфата – 3–4 ц/га, хлористого калия – 1,5–2 ц/га ( $N_{60-90}P_{60-90}K_{90-120}$ ).

Наиболее эффективным является локальное внесение минеральных удобрений двумя лентами – на расстоянии 15 см от центра гребня и на 7 см глубже заделки семенных клубней. При локальном внесении минеральных удобрений доза их, за счет значительного повышения коэффициента использования питательных веществ, может быть снижена на 15–25 %.

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

На посадку картофеля технического и продовольственного назначения используют клубни фракций 30–60 мм в диаметре и массой 50–80 г.

Переборку и калибровку клубней проводят на картофелесортировальных пунктах КСП-15, Л-701; в крупных специализированных хозяйствах – на стационарных картофелесортировальных пунктах КСП-25.

Проращивание клубней позволяет значительно (на 25–50 %) повысить урожайность средне- и позднеспелых сортов, а у раннеспелых значительно раньше получить товарную продукцию. Существует несколько способов проращивания клубней – на открытых площадках или в котлованах возле буртов; на свету в теплом помещении.

**Сорта.** В Государственный реестр сортов включены следующие сорта картофеля:

- ранние – Аксамит, Дельфин, Каприз, Лазурит, Лилея, Уладар;
- среднеранние – Архидея, Бриз, Дина, Одиссей, Нептун, Явар;
- среднеспелые – Альтаир, Дубрава, Живица, Колорит, Криница, Скарб, Талисман, Янка;
- среднепоздние – Блакит, Верас, Ветразь, Журавинка, Ласунак, Лошицкий, Маг;
- поздние – Акцент, Альпинист, Атлант, Белорусский 3, Веснянка, Выток, Зарница, Здабытак, Орбита, Синтез, Сузорье, Темп.

**Посадка.** К посадке картофеля можно приступать, когда почва на глубине 10 см прогреется до температуры +7...+8 °С.

Основной способ посадки – в предварительно нарезанные гребни сажалками Л-201, Л-202 и др., а также «Grimme GL-34Z» с шириной междурядий 75 см. Норма посадки клубней должна быть не менее 60–70 тыс. шт. на 1 га. Глубина заделки клубней на суглинках – 6–8 см, на супесчаных почвах – 8–10 см.

**Уход за посадками картофеля.** Для уничтожения начавших прорастать сорняков через 3–5 дней после посадки поле обрабатывают культиваторами КОН-2,8, КРН-4,2, КНО-2,8, АК-2,8 и другими, оборудованными трехъярусными лапами. Культиваторы агрегатируются с ротационными рыхлителями с подпружиненными боронами. Глубина рыхления – 15–16 см. Лучшими культиваторами для завершения формирования гребней являются фрезерные культиваторы-гребнеобразователи КФК-4; «Grimme ДН-3000».

Наиболее эффективным гербицидом на посевах картофеля является Зенкор, 70 % с. п. Вносится он тракторным опрыскивателем ОП-2000 за 2–3 дня до появления всходов картофеля из расчета 1,0 кг препарата на 1 га. Зенкор можно вносить в два приема: за 2–3 дня до появления всходов вносят 0,5 кг препарата, а после появления всходов – оставшиеся 0,5 кг.

При сильном засорении корневищными и корнеотпрысковыми сорняками используют гербициды: Раундап, 360 г/л в. р., Сангли, 360 г/л в. р., Спрут, ВР, Торнадо, ВР, Шквал, ВРК – 3–4 л/га. Обработку проводят после уборки предшественника, когда высота вегетирующих сорняков составляет 10–15 см. Вспашка почвы проводится через две-три недели после обработки.

Защитные мероприятия на посадках картофеля от поражения фитофторой и альтернариозом начинают при достижении растениями высоты 15–20 см. Основные препараты, которые применяют с этой целью: контактные фунгициды – Алтима (Ширлан), 50 % с. к. – 0,3–0,4 л/га; Браво, СК – 2,2–3 л/га; Дитан ДГ, 75 % в. г., Дитан М-45, 80 % с. п., Пеннкоцеб (Трайдекс), 80 % с. п. – 1,2–1,6 кг/га и др.

Комбинированные фунгициды: Акробат МЦ, 69 % с. п. – 2 кг/га; Метаксил, СП, Ридомил голд МЦ, ВДГ, Ридомил голд МЦ, СП, Юномил МЦ, 72 % с. п. – 2,5 кг/га; Танос, 50 % в. д. г. – 0,6 кг/га и др.

Опрыскивания проводятся через каждые 7–8 дней в сухую погоду и через 4–5 дней в дождливую погоду.

В борьбе с колорадским жуком в зависимости от его численности проводят обработку одним из препаратов: Актара, ВДГ – 0,06–0,08 кг/га; Банкол, 50 % с. п. – 0,2–0,25 кг/га; Бульдок, КЭ – 0,15 л/га; Моспилан, 20 % р. п. – 0,06 кг/га и др. Расход рабочего раствора – 200–300 л/га.

Обработки против фитофтороза и колорадского жука можно совмещать. При этом используют штанговые опрыскиватели.

**Уборка.** Для обеспечения работы и повышения производительности картофелеуборочных машин, сокращения потерь и ускорения созревания клубней проводится заблаговременное скашивание ботвы. Обычно скашивание проводят за 5–7 дней до начала уборки. Для выполнения этой работы используют цепной измельчитель или косилку-измельчитель «Полесье-1500», ДБ-4, БД-6 и др.

Наряду с механическим скашиванием ботвы практикуют (особенно на семеноводческих посевах) при наличии зеленой ботвы и сорной растительности «сжигание» их с помощью десикантов: Реглон-супер, 15 % в. р. – 2 л/га; Харвейд 25Ф – 3 л/га.

Основной способ уборки клубней – прямое комбайнирование комбайнами Е-686, «Grimme DR-1500», ПКК-2-02 «Полесье». На небольших участках, а также на семеноводческих посевах используют копатели Л-652, КТН-2Б, КСТ-1,4 и др.

## **Лекция 6. КОРНЕПЛОДЫ**

- 6.1. Народнохозяйственное значение сахарной и кормовой свеклы.
- 6.2. Биологические особенности.
- 6.3. Технология возделывания.

### **6.1. Народнохозяйственное значение сахарной и кормовой свеклы**

**Сахарная свекла** – одна из важнейших технических культур, корни которой являются основным сырьем для производства сахара. Содержание сахара в корнеплодах составляет 16–18 %. Выход его при переработке корнеплодов на заводах – 13–15 %. В состав также входят витамины, органические кислоты, соли различных оснований, микроэлементы, 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 отжима 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.

В 100 кг патоки 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.

Одно из первых мест по питательности среди кормовых корнеплодов принадлежит *кормовой свекле*. Кормовая свекла охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных, легко переваривается и усваивается и по своей значимости в кормовом рационе не уступает силосу, являясь ценным молокогонным кормом. Она хорошо хранится и используется для кормления скота, особенно зимой и весной, когда отсутствуют зеленые корма.

Корнеплоды кормовой свеклы содержат 12–18 % сухого вещества, 1,3 % протеина, 0,1 % жира, 0,7–9 % клетчатки, 9,5 % безазотистых веществ и 0,9 % золы. Вследствие низкого содержания сырой клетчатки и большого количества легкоусвояемых углеводов кормовая свекла относится к хорошо перевариваемому (85–90 %) и высокопитательному корму. В 100 кг корнеплодов содержится от 10 до 11,5 к. ед. Корнеплоды являются молокогонным кормом, способствующим лучшему усвоению грубых кормов. Включение их в рацион увеличивает продолжительность жизни животных, улучшает качество приплода и воспроизводительную способность, позволяет экономнее расходовать концентраты. Ограничений при скармливании кормовой свеклы не существует.

Корнеплоды имеют положительное агротехническое значение, поскольку возделываются как пропашные культуры, после них сохраняется последствие органических удобрений, они оставляют чистые от сорняков поля, не имеют общих с зерновыми культурами вредителей и болезней.

## 6.2. Биологические особенности

*Сахарная свекла* – культура умеренно теплого климата. В первый год жизни наиболее благоприятные условия для роста ее и накопления сахара в корнеплодах складываются при температуре +18...+23 °С.

Накопление сахара в корнеплодах более интенсивно протекает при +20...+30 °С, однако благоприятное сочетание других факторов внешней среды обеспечивает довольно высокие темпы сахаронакопления и при температуре +25 °С и выше.

Осенью вегетация сахарной свеклы прекращается с установлением температуры +2...+4 °С или с наступлением заморозков –2...–4 °С.

Сахарная свекла относится к группе растений длинного дня.

Это относительно засухоустойчивая культура. Она экономно расходует влагу: на единицу сухого вещества урожая потребляет 350–450 ед. воды, т. е. меньше, чем многие полевые культуры.

Недостаток влаги во все периоды вегетации приводит к нарушению физиологических процессов, снижению темпов роста листьев и корнеплодов. Урожай сахарной свеклы значительно снижается при недостатке влаги в период интенсивного роста корнеплодов.

Наиболее благоприятные условия для роста свеклы создаются на дерново-подзолистых почвах при плотности 1,2–1,4 г/см<sup>3</sup>, на супесчаных – 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup>.

**Кормовая свекла** – сравнительно холодостойкая культура, ее семена трогаются в рост при температуре +2 °С.

Всходы свеклы очень чувствительны к отрицательным температурам и погибают при легких заморозках (–2...–3 °С). Листья взрослых растений повреждаются при заморозках –5...–6 °С.

Свекла очень требовательна к влаге. Прорастание семян проходит при достаточном количестве влаги в почве – порядка 120–160 % от массы клубочка, а наиболее интенсивный рост растений наблюдается при влажности 70 % от полной полевой влагоемкости почвы.

Для получения высоких и устойчивых урожаев кормовую свеклу следует размещать на чистых от сорняков почвах, достаточно обеспеченных питательными веществами. Кормовая свекла хорошо удаётся на богатых органическим веществом суглинистых, супесчаных почвах с глубоким пахотным слоем и мелкокомковатой структурой.

Оптимальная кислотность для кормовой свеклы рН 6,0–7,0, при рН 5,0 наблюдается резкое снижение урожая.

Для эффективного использования комплексов высокопроизводительных машин желательно отводить под свеклу по возможности крупные и ровные участки, не засоренные камнями.

### 6.3. Технология возделывания

**Место в севообороте.** В структуре посевов свеклосеющих хозяйств сахарная свекла занимает не более 10–12 % – одно поле севооборота. В специализированных свекловичных севооборотах ее удельный вес достигает 20–25 %. На основе многолетних исследований Опытной научной станции по сахарной свекле установлено, что в период освоения севооборота сахарную свеклу предпочтительнее разме-

щать в звене занятый пар – озимые – свекла, что позволяет проводить планомерную работу по заправке почвы органическими удобрениями и известкованию под парозанимающую культуру или предшествующие свекле озимые и получать более высокие урожаи зерна и корнеплодов.

Для кормовой свеклы в полевых севооборотах лучшими предшественниками являются хорошо удобренные озимые, пропашные (картофель, кукуруза) и люпин.

**Обработка почвы.** При проведении обработки почвы ставится задача создать оптимальные условия для появления всходов и роста растений сахарной свеклы. После уборки предшественника при достижении многолетними сорняками высоты 10–15 см проводится опрыскивание гербицидами на основе глифосата (Раундап, Глисол, Глиалка и др.) опрыскивателями ОП-2000, S-320, «Columbia AM-14», АПШ-15 и др. Через 8–10 дней можно выполнять работы в поле: внесение минеральных (фосфорных, калийных, натриевых) и органических удобрений, дискование (БДТ-7), зяблевую вспашку (предпочтительнее гладкая пахота оборотными плугами). Оптимальная глубина вспашки под сахарную свеклу – 20–25 см.

Весенняя обработка почвы под свеклу должна сводиться к тому, чтобы сохранить сложившуюся за зиму структуру почвы и обработать лишь зону заделки семян, а также уберечь почву от переуплотнения, пересушивания и распыления.

Предпосевную обработку почвы на глубину заделки семян (3–5 см) проводят в день посева культиватором УСМК-5,4А. Для комплексной предпосевной обработки применяется комбинированный агрегат АКШ-7,2.

Предпосевная обработка должна удовлетворять следующим требованиям: средняя высота гребней не должна превышать 2 см, плотность почвы в слое 0–10 см – 1,0–1,3 г/см<sup>3</sup>, не допускается наличие комков размером более 3 см.

При сухой погоде во время сева рекомендуется уплотнение почвы легким кольчато-шпоровым катком, что способствует набуханию и прорастанию семян, обеспечивая надежную полевую всхожесть.

**Удобрения.** Сахарная свекла при формировании урожая потребляет из почвы значительное количество питательных веществ. Так, в расчете на 1 т основной продукции с соответствующим количеством побочной вынос азота у сахарной свеклы составляет 5,0–6,0 кг, фосфора – 1,5–2,0, калия – 6,0–7,5 кг. Считается, что для получения урожая корне-

плодов в 40 т/га при возделывании сахарной свеклы на дерново-подзолистых почвах доза минеральных удобрений на фоне 60 т/га навоза должна составлять в среднем  $N_{140}P_{110}K_{160}$  кг д. в.

Лучшее время подкормки – первая пара настоящих листьев, но не позднее четырех пар настоящих листьев. Подкормку сахарной свеклы азотными удобрениями завершают до середины июня.

Дерново-подзолистые почвы свеклосеющих районов Республики Беларусь имеют низкое содержание бора, доступность которого на известкуемых площадях еще больше уменьшается. Бор необходим сахарной свекле в течение всего периода ее жизни.

В качестве борных удобрений используют борную кислоту, буру, борный суперфосфат, комплексное удобрение. Норма внесения бора – 1,5 кг д. в/га.

*Кормовые корнеплоды* используют большое количество питательных веществ. Например, для формирования урожая в 100 ц корней и соответствующего количества ботвы они выносят из почвы 49 кг азота, 15 кг фосфора и 67 кг калия. Поэтому для получения высокого урожая под них необходимо вносить достаточное количество органических и минеральных удобрений.

Для обеспечения урожайности кормовой свеклы в 600–800 ц/га на среднеплодородных почвах в условиях республики рекомендуется применять 60–80 т/га органических удобрений, 100–120 кг/га азота, 60–90 кг/га фосфора и 100–170 кг/га калия.

Органические удобрения, а также примерно 70 % фосфорных и калийных минеральных удобрений под свеклу следует вносить осенью под зяблевую вспашку. Азотные удобрения в дозе 70–80 кг д. в/га вносятся под предпосевную культивацию и 30–40 кг/га – в подкормку.

Первую внекорневую подкормку проводят перед смыканием междурядий, а вторую – в конце июля – начале августа, в засуху необходима третья внекорневая подкормка. Следует использовать для этого составы для внекорневой подкормки «Свекла-1» и «Свекла-2».

**Подготовка семян** проводится путем дражирования или инкрустирования семенного материала за 2–4 нед до сева с нанесением на поверхность или включением в состав дражирующей смеси фунгицидов и инсектицидов для защиты проростков и растений в начальные периоды роста от болезней и вредителей. Данный способ подготовки позволяет провести посев широкорядным точным способом. Протравливание осуществляется с увлажнением (15 л воды на 1 т семян) одним из препаратов фунгицидного действия: Поликарбацин, 80 % с. п. –

5 кг/т и др. Влажность семян после протравливания не должна превышать 14,5 %.

**Посев. Сорты и гибриды.** Из районированных сортов и гибридов к группе сахаристых, позволяющих начинать уборку в ранние сроки (20.09–01.10), относятся: Кристалл, Рубин («Даниско Сид»), Кассандра и Сильвана (КВС), Данибел.

Наибольшую группу районированных гибридов составляют смешанные гибриды, сочетающие высокую урожайность с высокой сахаристостью. К ним относятся: Кобра, Пилот, Миссион («Штрубе-Дикманн»), Кортина, Тауэр («Даниско Сид»), Инна, Энвол («Сингента»), Маргарита, Ювена (КВС), Клипер, Сфинкс («Аданта»), Белдан, Кавебел.

К гибридам урожайного направления относится Волат («Сингента»).

Правильный подбор и соотношение гибридов соответствующего типа – важный резерв увеличения выхода сахара с гектара посева и единицы массы сырья.

Сеют свеклу районированными односемянными сортами или гибридами, когда почва прогреется до +5...+6 °С на глубину 5 см, сразу же после предпосевной обработки. *Норма высева* зависит от степени окультуренности почвы, условий прорастания и всхожести семян. Расстояние между семенами в рядке должно составлять 13–16 см (не менее 1,4 п. е/га). *Оптимальная густота* – 80–100 тыс. растений на гектар или 5–6 растений на 1 погонный метр.

*Глубина заделки* семян на связной почве – 2–3 см, на более легкой, а также в сухую погоду – 3–4 см.

*Способ посева* широкорядный с шириной междурядий 45 см. Посев осуществляется двенадцатирядной сеялкой точного высева типа СТВ-12 «Полесье», «Мультикорн», «Уникорн», ССТ-12Б(В), СНМ-12 и др.

**Уход за посевами.** При применении агротехнических мер борьбы с сорной растительностью по мере обозначения рядков всходов проводят шаровку междурядий двенадцатирядными культиваторами типа УСМК-5,4, КМС-5,4-0,1 с защитными дисками. Шаровка проводится на глубину 2,5–3,5 см.

Для уничтожения сорняков и содержания верхнего слоя почвы в рыхлом состоянии в период вегетации сахарной свеклы проводят междурядные обработки почвы. Первое рыхление междурядий проводят на глубину 6–8 см, повторные – 10–12 см. Одновременно с первым рыхлением междурядий проводят подкормку азотом.

Агротехнических мер борьбы с сорняками в посевах сахарной свеклы недостаточно, необходимо применение гербицидов. Осенью после уборки предшественников для уничтожения многолетних сорняков вносят один из гербицидов на основе глифосата (Раундап, 36 % в. р. или его аналоги: Глисол, 36 % в. р., Глифоган, 36 % в. р., Ураган, 48 % в. р. и др.) против многолетних злаковых (пырея ползучего при высоте растений 10–15 см) в дозе 3–4 л/га, против двудольных (осотов, полыни, подорожника и др. в фазе их розетки и стеблевания) в дозе 4–6 л/га с расходом рабочего раствора 200–250 л/га.

В качестве почвенных гербицидов рекомендуются: на связных, достаточно увлажненных почвах – Пирамин-турбо, 52 % к. э. – 3,0 л/га, Голтикс, 70 % с. к. – 2,0–2,5 л/га, Дуал голд, 96 % к. э. – 1,4–1,6 л/га; на легких по механическому составу почвах – Голтикс, 70 % с. к. – 1,2 л/га или Пирамин-турбо, 52 % с. к. – 2,0 л/га + Дуал голд, 96 % к. э. – 1,0 л/га.

В качестве послевсходовых гербицидов как обязательный компонент должны использоваться препараты на основе фенмедифама и десмедифама (Бетанал эксперт ОФ, к. э.; Бетарен экспресс АМ, 18 % к. э.). Дополнительно в состав смеси могут входить послевсходовые гербициды (Карибу, 50 % с. п., Лонтрел 300, 30 % в. р.), граминициды (Арамо 50, 5 % к. э., Фюзилад супер, 12,5 % к. э., Пантера, 4 % к. э. и др.).

При появлении на всходах сахарной свеклы (на 1 м<sup>2</sup> двух и более особей) матового мертвоеда посевы опрыскивают инсектицидами Би-58 новый, 400 г/л к. э. – 0,5–1,0 л/га; Актелик, 50 % к. э. – 1,0–1,5 л/га; Фастак, 10 % к. э. – 0,1 л/га; Белофос, 50 % к. э. – 1,5 л/га. Против свекличных блошек применяют Бензофосфат, 30 % к. э. (с. п.) – 2,3 л/га (кг/га) или Карате, 5 % к. э. – 0,15 л/га и другие препараты.

Борьбу со свекловичной минирующей мухой проводят при умеренно влажной погоде в фазе всходов – 2 пар настоящих листьев (при наличии 4–8 яиц на растение), в фазе 3 пар настоящих листьев (более 12 яиц на растение), в фазе 4 пар настоящих листьев (более 22 яиц или 2–3 личинок на растение). Опрыскивание проводят одним из следующих препаратов: Би-58 новый, 40 % к. э. – 0,5–1,0 л/га; Фуфанон, 57 % к. э. – 1–1,2 л/га; Фастак, 10 % к. э. – 0,1 л/га.

Большое значение имеет окучивание свеклы, особенно кормовой, на почвах, хорошо удерживающих влагу. Проводят этот последний технологический прием перед смыканием ботвы культиваторами КМС-5,4-01 или УСМК-5,4В.

При обнаружении в период вегетации свеклы возбудителей болезней проводится опрыскивание одним из фунгицидов: Авиксил, 70 % с. п. – 2,0–2,4 кг/га; Азоцен, 25 % с. п. – 0,6 кг/га; Дерозал, 50 % к. с. – 0,6–0,8 кг/га; Байлетон, 25 % с. п. – 0,6 кг/га; Колфуго супер, 20 % к. э. – 2,0 л/га; Альто супер, 33 % к. э. – 0,5–0,75 л/га; Рекс Дуо, 49,7 % к. э. – 0,5–0,6 л/га; Рекс Т, 12,5 % к. э.; Скор, 25 % к. э. Первое опрыскивание проводят при первых признаках заболевания, повторные – через 10–15 дней.

**Уборка.** Уборка *сахарной свеклы* должна быть закончена до наступления устойчивой минимальной температуры воздуха ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  и промерзания почвы, т. е. до 20 октября.

Уборку выполняют комплексом машин в составе свеклоуборочного комплекса «Полесье», включающего универсальное энергетическое средство УЭС-2-250 или реверсивный трактор МТЗ-1221 с навесным шестирядным свеклоуборочным комбайном КСН-6 и подборщиком-погрузчиком корнеплодов ППК-6 с МТЗ-82. Кроме того, используются свеклоуборочные самоходные комбайны зарубежного производства «Кляйне», SF-10, «Холмер», «Матрот» и др.

К уборке *кормовой свеклы* приступают, когда среднесуточная температура воздуха опустится до  $+6...+10^{\circ}\text{C}$ . Проводят ее в течение 10–15 дней. Для уборки кормовой свеклы применяют корнеуборочные машины и МКК-6 и ботвоуборочные БМ-5А и КИР-1,5Б.

Хранение корнеплодов, как правило, осуществляется в буртах. Бурты размещают на возвышенных сухих участках.

## **Лекция 7. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ**

7.1. Народнохозяйственное значение льна-долгунца.

7.2. Биологические особенности.

7.3. Технология возделывания.

### **7.1. Народнохозяйственное значение льна-долгунца**

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 % быстровысыхающе-

го 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, а также для упаковочных и других целей.

## **7.2. Биологические особенности**

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 цветения и образования семян – при температуре +16...+18 °С. Резкие суточные колебания температуры отрицательно влияют на урожайность льна. Сумма активных температур (выше 10 °С) от посева до созревания у льна-долгунца составляет 1400–2200 °С.

Лен-долгунец – одна из наиболее требовательных к влаге культур. Для образования единицы сухой массы урожая льна в течение вегетационного периода расходуется более 400–430 ед. воды (транспирационный коэффициент). Величина транспирационного коэффициента зависит от метеорологических условий, сортовых особенностей, содержания в почве питательных веществ.

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 со слабокислой реакцией (рН 5,6–6,0); по гранулометрическому составу – средние и легкие суглинки и супесчаные почвы с невысокой степенью оподзоленности и развивающиеся на моренных суглинках. Плотность пахотного слоя для льна должна составлять 1,2–1,3 г/см<sup>3</sup>.

Менее пригодны для данной культуры песчаные, тяжелые связные глинистые почвы, которые после дождя способны к образованию плотной почвенной корки.

*Особенности питания.* Лен-долгунец очень требователен к наличию легкоусвояемых питательных веществ в почве.

### 7.3. Технология возделывания

*Место в севообороте.* Выбор предшественника имеет большое значение при размещении культуры в севообороте, а также влияет на получение высоких урожаев качественной льнопродукции. На хорошо окультуренных плодородных почвах наибольший урожай волокна обеспечивает посев льна после зерновых культур (озимая рожь, тритикале, озимая и яровая пшеница, ячмень, овес), идущих по пласту многолетних трав, а также после однолетних бобово-злаковых смесей.

На более бедных почвах, которые слабо обеспечены питательными веществами и недостаточно удобрены, посеvy льна размещают после многолетних трав.

*Обработка почвы.* При посеве льна по зерновым культурам обработку почвы начинают с лущения стерни сразу же после уборки с полей соломы. Лущение проводится дисковыми лущильниками (ЛДГ-5, ЛДГ-10) или дисковыми боронами (БДТ-3,0, БДТ-7,0) на глубину 7–10 см. Через 2–3 недели после лущения, когда появляются всходы сорняков, проводится вспашка. В борьбе с сорной растительностью осенью можно провести полупаровую обработку. На полях, сильно засоренных многолетними сорняками, где одних агротехнических приемов в борьбе с ними недостаточно, после лущения по вегетирующим растениям используют гербициды сплошного действия (Раундап, Глифоган, Глиалка 36, 360 г/л в. р. и др. в норме 3–5 л/га).

При посеве льна по пласту многолетних трав важно своевременно и высококачественно заделать дернину в почву, чтобы обеспечить хорошие условия для ее разложения. Равномерность распределения дернины в почве обеспечивает предварительное дискование пласта перед вспашкой.

Весенняя подготовка почвы проводится с целью создания благоприятных условий для высококачественного посева, очищения верхнего слоя почвы от проростков и всходов сорняков, заделки удобрений на необходимую глубину. Приступают к ранневесенней обработке при первой возможности выезда в поле.

**Удобрения.** Органические удобрения вносить непосредственно под лен нежелательно из-за опасности его полегания, неравномерности формирования стеблестоя и засоренности посевов сорняками. Лен хорошо использует последствие органических удобрений, которые вносились под предшествующую культуру.

При размещении посевов льна после небобовых предшественников максимально допустимой нормой азота является 35 кг д. в/га. После многолетних высокопродуктивных трав с бобовым компонентом, клевера, а также хорошо удобренного органическими удобрениями картофеля доза азотных удобрений не должна превышать 10–15 кг д. в/га.

При возделывании льна после зерновых и на почвах малоплодородных дозу азота целесообразно увеличить до 30–40 кг д. в/га. Лучше всего вносить азотные удобрения весной под предпосевную культивацию.

Фосфорные и калийные удобрения следует вносить преимущественно осенью, по поднятой зяби, с дальнейшей заделкой их на глубину 6–8 см. Если по какой-то причине они не были внесены с осени, то фосфорные и калийные удобрения следует внести с азотными после первой культивации. Лучшими формами удобрений для льна являются удобрения, включающие микроэлементы и регулятора роста.

Для внесения удобрений под лен применяют туковые сеялки РШУ-12, СУ-12, РТР-4,2, МТТ-УШ или центробежные машины РДУ-1,5.

**Подготовка семян к посеву.** Посев льна следует проводить семенами высоких посевных кондиций с чистотой не менее 99 %, имеющими всхожесть не ниже 95 %, с общей зараженностью возбудителями болезней не более 15 %.

Для уничтожения возбудителей болезней проводят протравливание семян одним из препаратов: Витовакс 200, 75 % с. п. – 1,5–2,0 кг/т; Винцит, 5 % к. с. – 1,5–2,0 л/т; Максим, 2,5 % т. с. – 2,0 л/т и др. При этом в раствор к протравителю для усиления действия эффекта против болезней добавляют микроэлементы: борная кислота – 300 г, молибденовокислый аммоний – 300 г, сернокислый цинк – 500 г. Инкрустация семян снижает в 2–3 раза поражение посевов льна болезнями и повышает их урожайность на 15–25 %.

**Посев. Сорты.** Раннеспелые – Борец, Вита, Весна, Пралеска и др.

Среднеспелые – Алей, Згода, Сюрприз, Форт, Лира и др.

Позднеспелые – Заказ, Василек, Прамень и др.

Оптимальные *сроки сева* льна наступают при достижении температуры почвы +7...+8 °С на глубине 5–10 см и влажности 50–60 % от полной влагоемкости. 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 запоздании с посевом растения в большей мере поражаются болезнями и более склонны к полеганию. *Норма высева* семян льна-долгунца устанавливается в зависимости от плодородия почвы, дозы удобрений, устойчивости сорта к полеганию. При посеве на хорошо окультуренных почвах норма высева составляет 18–20 млн., среднеокультуренных – 21–22 млн. всхожих семян на 1 га. Лучший *способ посева* льна – сплошной узкорядный с шириной междурядий 7,5 см.

**Уход за посевами** включает своевременное разрушение почвенной корки, борьбу с сорняками, вредителями и болезнями.

В фазе «елочка» при высоте растений 3–10 см в борьбе с двудольными сорняками (марь белая, редька дикая, пастушья сумка и др.) применяют 2М-4Х, 75 % в. р. – 0,5–0,75 л/га; Агритокс, 50 % в. р. – 0,7–1,2 л/га; Динокур М, 75 в. р. – 0,7–1,0 л/га.

Для борьбы с осотом розовым (бодяком полевым) используют Лонтрел, 30 % в. р. – 0,3 л/га или Аргон, 30 % в. р. – 0,3 л/га. При наличии смешанного засорения применяют баковые смеси гербицидов: 2М-4Х (0,5 л/га) + Базагран, 48 % в. р. (2 л/га); Агритокс (0,7 л/га) + Хармони (10 г/л); 2М-4Х (0,5 л/га) + Хармони (10 г/л) + Лонтрел (0,2 л/га).

Для ускоренного созревания семян и снижения энергозатрат на сушку вороха эффективно проведение десикации. С этой целью применяют десиканты: Раундап, 36 % в. р. – 2,0 л/га; Глиалка 36, 360 г/л в. р. – 2,5–3,0 л/га; Реглон супер, в. р. – 1,0 л/га. Обработку посевов льна проводят в фазе начала ранней желтой спелости.

**Уборка** льна-долгунца начинается в фазе ранней желтой спелости, когда 65–70 % коробочек имеют желтый цвет, а 30–35 % – желто-бурый, и заканчивается не позднее фазы желтой спелости. Запоздывание с тереблением льна по сравнению с оптимальными сроками ведет к потерям урожая волокна (на 2–3 %) и ухудшению его качества. На семеноводческих посевах к уборке льна приступают в фазе желтой спелости. Оптимальный срок подъема льнотресты – когда волокно легко отделяется от древесины. В таком случае оно получается крепким, эластичным, светлым.

## **Лекция 8. МАСЛИЧНЫЕ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ**

- 8.1. Народнохозяйственное значение рапса.
- 8.2. Биологические особенности озимого рапса.
- 8.3. Технология возделывания озимого рапса.
- 8.4. Народнохозяйственное значение эфирномасличных культур.
- 8.5. Биологические особенности эфирномасличных культур.

### **8.1. Народнохозяйственное значение рапса**

Рапс – основная техническая масличная культура в Беларуси. В 2018 г. посевная площадь его составила 245 тыс. га (5,2 % пашни), урожайность – 19,5 ц/га. В передовых хозяйствах урожайность рапса достигает 50 ц/га.

В семенах содержится 42–46 % жира, 22–24 % белка.

Значение рапса:

- является источником растительного пищевого и технического масла;
- жмых и шрот содержат 30–38 % протеина и используются на корм скоту;
- дает самый ранний и самый поздний зеленый корм, удлиняет продолжительность зеленого конвейера на 3–4 недели;
- служит отличным предшественником для зерновых культур;
- является источником сырья для производства биодизельного топлива.

### **8.2. Биологические особенности озимого рапса**

Зимует в фазе листовой розетки из 5–8 листьев. Продолжительность цветения – 30–40 дней. Созревание растянутое, неравномерное. Продолжительность вегетационного периода – 330–340 дней. Холодостоек, переносит заморозки до –7 °С.

Зимостойкость ниже, чем у зерновых. Влаголюбивая культура. Сумма активных температур для развития и созревания составляет 2300–2400 °С. Зрелые стручки растрескиваются при механическом воздействии ветра и дождя, что приводит к потерям урожая.

Предпочитает дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, супесчаные, развивающиеся на суглинках почвы. Для посева рапса

подходят выровненные, без западин и ложбин участки с легким уклоном.

Оптимальные агротехнические показатели:  $pH_{KCl}$  6,0–6,5, для легких почв – 5,8–6,0; содержание подвижного фосфора и обменного калия – не менее 120 мг/кг почвы, гумуса – не менее 1,5 %.

### 8.3. Технология возделывания озимого рапса

**Место в севообороте.** Предшественники должны освобождать поле не позднее второй декады июля. На прежнее место после рапса и других крестоцветных следует возвращать культуру не ранее 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.

Доля в севообороте крестоцветных культур и свеклы не должна превышать в сумме 25 %. Нельзя размещать свеклу после рапса из-за опасности заражения нематодой.

Пространственная изоляция от прошлогодних участков рапса и посевов крестоцветных культур должна быть не менее 1 км.

**Обработка почвы.** Система обработки почвы должна обеспечивать: 1) сохранение влаги в почве; 2) создание глубокого рыхлого слоя почвы не менее 20 см для хорошего развития корневой системы; 3) легкое уплотнение поверхностного слоя 0–4 см для лучшего контакта семян с почвой.

Вспашка с почвоуглублением проводится 15–20 июля. Через 2 недели – культивация с заделкой минеральных удобрений, обработка агрегатом типа АКШ-7,2 перед посевом.

В условиях недостатка влаги обязательно совмещение операций по предпосевной обработке почвы и посеву с использованием агрегатов «Horsch», «MegaSeed» фирмы «Rabe», «AirSem» фирмы «Rau» (Германия) и др. Это способствует сокращению сроков обработки и размещению семян во влажном слое почвы.

**Удобрения.** Выносит с урожаем 1 ц семян и 3 ц соломы  $N_{5,5}P_{2,5}K_{7,0}Mg_{1-2}S_{0,7}$ . Дозы минеральных удобрений при таких агротехнических показателях почвы, как гумус – 2,1 %,  $P_2O_5$  – 150 и  $K_2O$  – 200 мг/кг почвы, составляют: в расчете на 20 ц семян с гектара –  $N_{105}P_{40}K_{94}$ , на 30 ц/га –  $N_{170}P_{120}K_{160}$ .

Осенью вносят РК и  $N_{20-40}$  на малоплодородных участках. Весной в ранневесеннюю подкормку вносят  $N_{80-100}$ , в фазе стеблевания –  $N_{40-60}$ .

Если растения вышли из зимовки очень ослабленными, то дозу первой подкормки уменьшают до  $N_{40-60}$ , а дозу второй – увеличивают. Высокие нормы азотных удобрений ( $N_{170-240}$ ) распределяют на 3 подкормки: ранневесенняя –  $N_{100}$ , в фазе стеблевания –  $N_{60-80}$  и в фазе бутонизации –  $N_{20-60}$ .

Органические удобрения – навоз или жижу (40 т/га) – вносят под вспашку.

Микроэлементы вносят при I–II группах обеспеченности почвы,  $pH > 6,0$  и планируемой урожайности семян 20 ц/га и выше.

Осенью в фазе 4–5 листьев рапса вносят микроудобрения Эколист моно бор (1 л/га) совместно с регулятором роста Карамба (0,8–1 л/га), весной – Эколист моно бор (3 л/га) и Эколист рапс (3–4 л/га) совместно с обработкой инсектицидами.

**Подготовка семян к посеву.** Семена должны быть обработаны фунгицидными (Витавакс 200, 75 % с. п. – 2–3 л/т, Дезорал, 50 % к. с. – 2–2,5 л/т) или фунгицидно-инсектицидными препаратами (Круйзер рапс – 11–15 л/т). Всхожесть должна быть 80–70 %, содержание эруковой кислоты – не более 1,5–2,0 %.

**Посев. Сроки сева:** сортов – 5–15 августа; гибридов – 15–20 августа. **Норма высева:** сортов – 1,0–1,2 млн. всхожих семян на 1 га (4–6 кг/га), гибридов – 0,7–1,0 млн. всхожих семян на 1 га (2–4 кг/га). Сеялки: СПУ-6, «Rau AirSem», «Rabe MegaSeed», «Sulky Unidrilл», «Amazon» и др.

**Уход за посевами.** Вносят довсходовые гербициды: до посева с заделкой в почву – Трофи (1,2 л/га), Теридокс (2,0 л/га); через 2–3 дня после сева – Бутизан, Бутизан стар, Султан (1,7 л/га). Весной при наличии осотов – Лонтрел гранд (120 г/га).

Обработку против пырея граминицидами (Фюзилад, Арамо, Пантера в дозе 1,5–2,0 л/га и Зеллек супер – 1,0 л/га) совмещают с первой обработкой против вредителей.

При размещении рапса после многолетних трав применяют Ураган, Глифосат, Свил в дозе 3 л/га за 2–3 недели до вспашки.

При большой численности рапсового пилильщика (1–2 личинки при 10%-ном заселении растений) проводят обработку инсектицидами.

Обработка регулятором роста Карамба (0,8–1,0 л/га) в фазе 4–5 листьев совместно с Эколистом моно бор (1,0 л/га) препятствует перерастанию и способствует лучшему развитию растений.

Весной в начале стеблевания проводится первая обработка инсектицидами (Фастак – 0,1–0,15 л/га, Нурелл Д – 0,5 л/га, Карате зеон – 0,1–0,15 л/га и др.) против рапсового цветоеда, скрытнохоботников и

других вредителей при 10%-ном заселении растений и наличии 3 жуков цветоеда на растении. Вторая обработка – через 7–10 дней после первой в фазе бутонизации, до начала цветения.

Обработку фунгицидами (Пиктор – 0,4–0,5 л/га, Фоликур – 1,0 л/га, Импакт – 0,5 л/га) проводят в конце цветения против альтернариоза, склеротиниоза и других болезней.

**Уборка.** Прямая уборка проводится при наступлении технической спелости и влажности семян 18–25 % на высоком срезе (не менее 30 см).

Комбайн должен быть тщательно загерметизирован и оборудован специальными приспособлениями: активным делителем и удлинителем днища жатки. В сухую и жаркую погоду уборку проводят в утренние и вечерние часы.

При влажной погоде и недружном созревании рапс можно обработать в фазе восковой спелости препаратом Нью фильм в дозе 1,0 л/га.

#### **8.4. Народнохозяйственное значение эфирномасличных культур**

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

Эфирномасличные культуры относятся к различным семействам. Среди них есть деревья (эвкалипт), кустарники и полукустарники (жасмин, роза, сирень, лаванда) и травы (кориандр, мята, герань и др.). Эфирные масла могут содержаться в различных частях растения: в плодах – кориандр, тмин, анис, фенхель; в листовых частях – герань, мята, базилик; в цветках и соцветиях – роза, лаванда, тубероза, сирень; в корнях и корневищах – ирис, ветиверия.

**Кориандр.** Происходит из Средиземноморья и является древнейшей культурой. Кориандр – основная эфирномасличная культура в странах умеренного климата. В плодах кориандра содержится 1,4–2,1 % эфирного и 18–28 % жирного масла. В состав эфирного масла входит около 20 компонентов, основными из которых являются линалоол (60–80 %), гераниол (3–5 %), линалилацетат (до 5 %). Кориандровое эфирное масло и продукты его переработки используются при изготовлении парфюмерных и косметических изделий, для ароматизации пищевых продуктов и лекарств. Жирное масло применяется в мылова-

рении и металлургии. Шрот является хорошим кормом для животных. Листья используются в качестве приправы для различных блюд. Средняя урожайность семян кориандра – 10–20 ц/га, может достигать 40 ц/га.

**Тмин.** Родиной тмина считается Передняя Азия и Европа, где он широко распространен в диком виде. 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), 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 для технических целей. Высокобелковый жмых и солома – хороший корм для животных. Тмин является хорошим медоносом. Урожайность семян – от 6 до 20 ц/га.

**Мята перечная.** Является одной из самых распространенных в мире эфирномасличных культур. Родиной перечной мяты считают Англию, где ее выращивают с XVI в. Мятую перечную выращивают в Европе, Азии и Америке. Эфирное масло содержится во всех надземных органах растения: в листьях – 2,4–3,0 %, соцветиях – 4,0–6,0 %, стеблях – до 0,3 % в пересчете на сухое вещество. В качестве сырья используется вся надземная часть растений в подвяленном виде или сухие листья.

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 доза ментона и других веществ.

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

В Беларуси площадь данной культуры в разные годы составляла 150–850 га. Мята перечная дает урожай зеленой массы до 400 ц/га, сухого мятного листа – 10–20 ц/га. Выход эфирного мятного масла с 1 га составляет 7,0–13,7 кг.

## 8.5. Биологические особенности эфирномасличных культур

**Кориандр** посевной (кишнец, кинза, коляндра) (*Coriandrum sativum*) – однолетнее растение семейства Сельдерейные (Ariaceae).

Продолжительность вегетационного периода составляет 80–120 дней. Кориандр *нетребователен к теплу*. Его семена начинают прорастать при температуре + 4...+6 °С, дружные всходы появляются при температуре не ниже +10 °С. Оптимальная температура для прорастания семян и роста растений +18...+20 °С. Всходы могут переносить заморозки до –8...–10 °С. При повышенных температурах снижаются урожайность и масличность сырья.

Плоды при набухании *поглощают воды* 120–125 % по отношению к их массе. В период от всходов до стеблевания кориандр расходует мало влаги и хорошо переносит почвенную засуху. Наибольшее потребление влаги отмечается в фазе цветения. Транспирационный коэффициент – около 600.

Является *светолюбивым растением* длинного дня. При затенении уменьшается ветвление растений, снижается их продуктивность.

Хорошо растет на связных и легких *плодородных почвах*, аэрируемых, хорошо обеспеченных влагой. Оптимальная реакция почвенного раствора – слабокислая и нейтральная. Непригодны для кориандра тяжелые глинистые, заплывающие почвы.

С урожаем 1 ц семян и соответствующей побочной продукцией кориандр выносит в среднем 4,8 кг азота, 1,2 кг фосфора и 3,9 кг калия. Около 80 % всего количества питательных веществ потребляется в период стеблевания и цветения.

**Тмин.** Тмин обыкновенный (*Carum carvi*) – двулетнее травянистое растение семейства Сельдерейные (Ariaceae). В первый год жизни он развивает розетку из 7–12 листьев и стержневой мясистый корень. На второй год образуются стебли и семена.

Является *холодостойкой и нетребовательной к теплу* культурой. В фазе розетки может переносить большие морозы. *Влаголюбивое* растение, дает хорошие урожаи только в зонах достаточного увлажнения. Наибольшая потребность во влаге совпадает с периодом стеблеобразования и цветения. *Светолюбив*, особенно в первый год вегетации. При затенении в фазе розетки на второй год не образует цветоносных побегов. Хорошо растет на *разных типах почв*, кроме заболоченных, кислых, с высоким залеганием грунтовых вод.

**Мята перечная.** Мята перечная (холодка) (*Mentha piperita*) – многолетнее травянистое корневищное растение семейства Яснотковые (Lamiaceae).

Является *нетребовательной к теплу* культурой. Весной отрастание начинается при прогревании почвы до  $+2...+3$  °С. При повышенных температурах мята меньше ветвится, урожайность и масличность ее снижаются. Корневища выдерживают морозы до  $-13$  °С. Проросшие корневища утрачивают устойчивость к морозам и могут погибать при возврате холодов. Всходы мяты переносят заморозки до  $-6...-8$  °С.

Является *светлюбивым растением* длинного дня. Чем лучше освещены все части растения, тем выше урожайность, масличность и содержание ментола в масле.

Это *влаголюбивая культура*. Надземная часть интенсивно растет при влажности почвы около 80 % от наименьшей влагоемкости.

Предъявляет высокие требования к *плодородию почвы*. Хорошо растет на суглинках, супесчаных и торфяно-болотных почвах с регулируемым водным режимом. Не подходят для нее песчаные, тяжелые и заболоченные почвы. Оптимальная реакция почвенной среды  $pH_{KCl}$  5–7. С урожаяем 10 ц зеленой массы мяты выносит 4,2 кг азота, 1,1 кг фосфора и 5,5 кг калия. В расчете на 1 ц сухого листа вынос элементов питания составляет: 11–12 кг азота, 3,5–4,0 кг фосфора и 11,5–12,5 кг калия. Под мяту лучше использовать нитратные формы азота, чем аммонийные.

## **Лекция 9. ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

9.1. Повышение качества продукции растениеводства.

9.2. Борьба с потерями при хранении продуктов.

### **9.1. Повышение качества продукции растениеводства**

Сельское хозяйство производит основные пищевые продукты, а также сырье для пищевой и некоторых отраслей легкой промышленности, выпускающей товары народного потребления. От количества и качества этих продуктов, разнообразия их ассортимента во многом зависят здоровье, работоспособность и настроение человека. Поэтому создание в стране изобилия сельскохозяйственных продуктов высокого качества – одно из условий развития общества.

Наряду с увеличением производства сельскохозяйственных продуктов поставлен вопрос о повышении их качества и соответствующих экономических стимулах при продаже государству высококачественной продукции. Повышение пищевой ценности продуктов рассматривается как один из путей сокращения дефицита продовольствия в мире.

При переработке доброкачественного сырья увеличивается выход продуктов или изделий хорошего качества, появляется возможность расширения ассортимента товаров. Продажа государству высококачественных продуктов растениеводства и животноводства позволяет хозяйствам получать дополнительные доходы. Однако руководители хозяйств и специалисты не всегда используют возможности для роста доходов на основе повышения качества продукции. Более того, еще наблюдаются случаи, когда из-за неумелого обращения с продуктом во время уборки урожая и в послеуборочный период снижается его качество. Последнее нередко ограничивает возможность использования партии такого продукта на различные цели и приводит к понижению фактической закупочной цены.

Производителям сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов следует знать основные понятия, характеризующие ценность и значимость этих продуктов в питании человека. Так, пищевая ценность продукта характеризует содержание в нем основных веществ, необходимых человеку в питании (белков, углеводов, жиров, витаминов, минеральных веществ и т. д.), а также вкусовые достоинства продукта и его энергетическую ценность. Пищевая ценность продукта тем выше, чем в большей степени он удовлетворяет потребности организма в пищевых веществах, а также чем в большей степени его химический состав соответствует формуле сбалансированного питания.

В связи с особой значимостью белков в питании человека роль того или иного продукта характеризуют его биологической ценностью – содержанием белков и их аминокислотным составом, наличием в них незаменимых аминокислот.

Необходимость обеспечения организма человека энергией привела к оценке пищи по ее энергетической ценности – способности высвобождать энергию из пищевых веществ в процессе окисления в организме. В соответствии с химическим составом пищевых веществ исчисляются энергетическую ценность пищевых продуктов.

Необходимо иметь в виду, что продукты растениеводства по разным причинам могут приобретать (как при выращивании, так и при хранении) вредные для организма свойства – быть токсичными (ядовитыми). Отсюда возникли понятие о пищевой безвредности продуктов и необходимость ее выявления.

Полное представление о пищевой ценности продукта можно получить также, зная, какая часть его попадает в пищу. Для представления об этом имеются данные о так называемой съедобной части продукта, т. е. той его части, которую можно употреблять в пищу. Например, хлеб печеный, отвечающий требованиям стандарта, несъедобной части

не имеет, он съедобен на 100 %. Съедобная часть клубней картофеля, требующих холодной кулинарной обработки (удаления кожуры), составляет 72 %, капусты белокочанной – 80 %. Несъедобная часть у различных сыров составляет всего от 0,5 до 4,0 %, у мяса различных частей туши – от 7 до 40 %. Качество любого растительного сырья, производимого в сельском хозяйстве, зависит от многих факторов (таблица).

Пищевая и технологическая ценность зерна и семян различных культур, картофеля, овощей и плодов, сахарной свеклы, хмеля и другой растительной продукции находится в прямой зависимости от сорта, агротехники (в широком смысле этого слова), климатических факторов (включая и особенности погоды данного года), условий, способов и сроков уборки урожая, послеуборочной обработки, транспортирования и хранения. Все это влияет и на технологические свойства непещевого растительного сырья – волокна льна, хлопчатника и др.

#### **Факторы, влияющие на качество продукции растениеводства**

Этапы производства	Факторы
Посев	Вид, сорт, репродукция семян. Подготовка семян к посеву (очистка от примесей, обеззараживание и др.). Класс семян по ГОСТу
Выращивание	Географическое положение (широта, высота над уровнем моря, климат). Почва (состав, обработка). Предшественники в севообороте. Удобрения (виды, сроки внесения, количество). Орошение (виды, сроки и расход воды). Поражение болезнями (бактериозы, микозы, вирусные заболевания). Повреждение насекомыми-вредителями. Метеорологические особенности в период вегетации
Уборка урожая	Сроки и способы уборки. Состояние технических средств при уборке. Режимы эксплуатации уборочных машин. Погодные условия
Транспортирование урожая	Виды и состояние транспортных средств. Виды и состояние тары. Длительность транспортирования (расстояние, время). Погодные условия
Первичная обработка. Хранение урожая	Своевременность обработки. Виды и способы обработки. Режимы работы машин. Погодные условия. Подготовка к хранению. Способы хранения и типы хранилищ. Режимы хранения. Организация контроля
Переработка на предприятиях	Рецептура. Применяемая аппаратура. Режим технологического процесса. Применение прогрессивных технологий
На всех этапах	Квалификация кадров и степень освоения ими технологии, техники и экономики производства

## 9.2. Борьба с потерями при хранении продуктов

Для бесперебойного снабжения населения продуктами питания и промышленности сырьем необходимо иметь достаточные запасы каждого вида продукта. Много зерна, картофеля и овощей в течение года нужно животноводству. Значительная часть урожая должна быть сохранена в качестве посевных фондов. Наконец, для нормального развития экономики и жизни населения в случае неурожая, стихийных бедствий и т. д. необходимы резервы.

Лишь небольшая часть сельскохозяйственной продукции непосредственно от производителя поступает к индивидуальному потребителю. Большую часть ее (а некоторые виды сырья полностью) сначала сохраняют, подрабатывают или перерабатывают в различных звеньях народного хозяйства. Сохранение продуктов растениеводства до времени их использования – важнейшая задача. Можно повысить урожайность всех культур и резко увеличить их валовые сборы, но не получить должного эффекта, если на различных этапах продвижения продуктов к потребителю произойдут большие потери массы и качества. При неумелом обращении с продуктами в послеуборочный период потери могут быть значительными.

Несмотря на развитие науки и техники, в мировом хозяйстве теряется значительная часть урожая. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), потери зерна и зернопродуктов при хранении ежегодно составляют 10–15 %, потери картофеля, овощей и плодов – 20–30 %. Потери продуктов при хранении – следствие их физических и физиологических свойств. Только знание природы продукта, происходящих в нем процессов, разработанных режимов хранения позволяет свести потери до минимума и тем самым способствует реальному росту урожайности. Уменьшение потерь продуктов при хранении рассматривается как один из важнейших путей сокращения дефицита продовольствия.

Различают два вида потерь продуктов при хранении: массы и качества. В большинстве случаев они взаимосвязаны, т. е. потери массы сопровождаются потерями качества и наоборот. По природе потери могут быть физическими и биологическими.

**Потери массы.** Уменьшение массы продукта при хранении может произойти вследствие физических явлений и биологических процессов. Пример физических потерь – испарение части влаги из продукта в окружающую среду. Однако в различных продуктах данный процесс

оценивают неодинаково. Так, если небольшую потерю влаги в картофеле, овощах и плодах без признаков их увядания признают закономерной и учитывают в общей норме потерь, то при хранении зерна и семян снижение их влажности вследствие испарения не считают потерей, а рассматривают как положительное явление. В этом случае массу партии уменьшают соответственно снижению процента влажности.

Другой вид физических потерь – отделение мельчайших частиц поровых тканей продукта в процессе его перемещения, перекладки при хранении. В данном случае трение о поверхности, по которым перемещается продукт, или трение зерна о зерно, клубня о клубень и т. д. приводит к образованию неучтенного распыла. Чем многократнее перемещение массы продукта, тем больше и величина распыла. При неосторожном перемещении хранящихся продуктов возможно даже травмирование их поверхности и отделение макрочастиц, что сопровождается большими потерями массы и отражается на качестве и сохранности продукта при дальнейшем хранении.

Значительными могут быть потери вследствие биологических процессов. Так, при дыхании семян, картофеля, корнеплодов, плодов расходуются сухие вещества. При соблюдении оптимальных режимов хранения потери вследствие дыхания ничтожны, а у семян часто не выходят за пределы отклонений при взвешивании. Еще большие потери бывают при размножении в продукте микроорганизмов и насекомых-вредителей.

Однако правильная организация хранения обычно исключает активную деятельность микрофлоры и насекомых, и поэтому потери под воздействием данных организмов нельзя признать правомерными. Только неправильной организацией хранения можно объяснить потери массы продуктов вследствие механических просыпей (так называемой раструски), уничтожения их грызунами и птицами.

Чем больше отклоняются условия хранения от оптимальных, тем больше и потери массы. При самосогревании зерна потери массы достигают 3–8 %, значительно снижается его качество.

При соблюдении правил потери зерновых за год хранения составляют 0,07–0,3 % массы сухого вещества. Картофель, морковь и многие плоды и овощи можно сохранить с потерей 2–4 % массы за сезон (с осени до весны). Таким образом, потери массы растительных продуктов при хранении неизбежны, но при правильном режиме они не превышают установленных норм.

**Потери качества.** При правильной организации хранения продукта исключается понижение его качества. Последнее возможно лишь при длительном сроке хранения, превышающем пределы *долговечности* продукта.

*Долговечность* – период, в течение которого продукт сохраняет свои семенные, технологические или продовольственные свойства. Очевидно, что долговечность посевного материала меньше, чем технологическая или продовольственная. Устойчивость некоторых продуктов (овощей, картофеля, плодов) при хранении и связанную с этим возможную продолжительность хранения называют лежкостью.

Природа многих растительных объектов такова, что при правильном хранении в начальный период идут процессы дозревания, улучшающие их пищевые или посевные достоинства. Хорошо известно послеуборочное дозревание семян, дозаривание томатов, яблок зимних сортов и т. д.

Качество продуктов при хранении снижается (за исключением превышения предела долговечности) главным образом вследствие нежелательных процессов: возможного прорастания многих из них, действия микроорганизмов или насекомых, порчи и загрязнения грызунами или птицами, в результате повреждений (травмирования).

Сохранение запасов продуктов с минимальными потерями – очень сложное дело. Организацией хранения продуктов на научной основе занимаются специалисты высокой квалификации: товароведы, экономисты, технологи и механики. В сельском хозяйстве ведущая роль принадлежит агрономам, экономистам и зооинженерам. Перед ними и всеми работниками сельскохозяйственного производства поставлены следующие задачи в области хранения:

- сохранять продукты и семенные фонды с минимальными потерями массы и без снижения качества;
- повышать качество продуктов и семенных фондов в период хранения, применяя соответствующие технологические приемы и режимы;
- организовывать хранение продуктов наиболее рентабельно, с наименьшими затратами труда и средств на единицу массы продукта, снижать издержки при хранении.

Последняя задача очень важна, так как при хранении некоторых продуктов (капусты, картофеля и др.) издержки часто превышают себестоимость их производства. Уменьшение этих затрат значительно снижает себестоимость семян, кормов и других продуктов, дает возможность получать большую прибыль при их реализации. Рациональ-

ное хранение позволяет хозяйствам, расположенным недалеко от крупных центров, хранить картофель, овощи, плоды длительное время и реализовывать их зимой или весной по более высоким сезонным ценам. Однако рациональное хранение продуктов возможно только при наличии и правильной эксплуатации технической базы: хранилищ, машин и оборудования, используемых для доработки продуктов с целью повышения их устойчивости и качества.

## **Лекция 10. ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА И МАСЛОСЕМЯН**

10.1. Переработка зерна в муку.

10.2. Переработка зерна в крупы.

10.3. Переработка семян масличных культур и производство растительного масла.

### **10.1. Переработка зерна в муку**

*Мука* – пищевой продукт, получаемый в результате измельчения зерна различных культур. Во всех странах, где печеный хлеб служит одним из основных продуктов питания, огромное количество зерна пшеницы и в меньшей степени ржи перерабатывают в муку – основное сырье для хлебопечения, производства макаронных и кондитерских мучнистых изделий. Для нужд кулинарии, пищевой, текстильной и других отраслей промышленности в небольших количествах вырабатывают муку из ячменя, кукурузы, овса, гречихи, гороха, сои и сорго. Из крупы риса, овсяной и гречневой получают специальную муку для детского питания.

Производство муки является одним из древнейших на земном шаре. Первоначальными орудиями для получения муки служили камни (зернотерки) или ступки из камня, в которых зерно измельчали ударными усилиями. Позднее, используя силу животных, ветра или воды, зерно растирали между специально обработанными камнями – жерновами с насечками на рабочей части. Зерно, попадая в центральную часть жерновов, из которых один был вращающимся, измельчалось. Первобытные способы получения муки с применением зернотерок сохранились у населения многих стран Африки, Азии и Латинской Америки.

Развитие науки и техники привело к созданию высокопроизводительных измельчающих машин (вальцовых станков), сортирующих и

просеивающих машин (рассеив), использованию транспортирующих устройств механического и пневматического действия и др. С ростом населения городов производство муки стало носить промышленный характер. Наряду с мелкими предприятиями, оснащенными жерновами и расположенными главным образом в сельской местности, появляются крупные, где используют паросиловое хозяйство, водяные турбины и электроэнергию.

Орудия, а позднее и комплекс машин, которыми измельчают зерно в муку, называют мельницами. В настоящее время государственные мельницы называют мукомольными заводами. Производительность большинства из них составляет 250–500 т муки в сутки. С развитием переработки сырья в местах производства вновь получают распространение мельницы сельскохозяйственного типа, использующие в качестве источника энергии силу ветра и воды.

Для измельчения зерна в муку требуются значительные усилия, однако данный процесс довольно просто выполняют с применением тех или иных машин ударного или истирающего действия. При этом получается темная мука, хлеб из которой также темноокрашенный, поскольку при таком способе измельчения все части зерна, в том числе и темноокрашенные оболочки, попадают в муку. Если ее просеять через довольно густое (частое) шелковое или капроновое сито с мелкими ячейками, то легко убедиться, что она состоит из различных по размерам частиц. Крупные частицы, оставшиеся на сите, как правило, содержат и оболочки. Мука, прошедшая через сито, более светлая, однако и в ней присутствуют оболочки. Поэтому мякиш хлеба из такой муки серый.

Для получения белого хлеба (со светлым мякишем) необходимо вырабатывать муку только из эндосперма, т. е. уметь в процессе измельчения возможно полнее отделять оболочки. Этого достигают, используя неодинаковую прочность различных частей зерновки – хрупкость эндосперма и большую прочность оболочек и зародыша. Таким образом, для возможно полного отделения оболочек от эндосперма быстрое интенсивное измельчение зерна неприемлемо. Только при постепенных и многократных механических воздействиях сохраняют частицы оболочек более крупными и выделяют в виде мелких частиц содержимое эндосперма. После каждого измельчения полученный продукт сортируют, выделяя из него частицы, достигшие величины, свойственной муке.

Неоднородная прочность структуры зерновки даже в пределах эндосперма позволяет при правильном измельчении и сортировании

частиц получать муку из разных частей эндосперма (внутренней и периферийной), отличающуюся по химическому составу, свойствам и питательности вследствие неравномерного распределения веществ в зерне. На основании этого на мукомольных заводах применяют несколько видов помола и получают различные выходы и сорта муки.

Выходом муки называют количество ее, полученное из зерна в результате помола. Выход выражают в процентах к массе переработанного зерна. Он может быть 100%-ным (практически 99,5%-ным), когда все зерно превращено в муку. Однако при таком выходе мука может иметь пороки (хруст, измененный вкус, худший цвет). Муку такого выхода не вырабатывают. В нашей стране существуют следующие выходы муки. Пшеничная: 96 % – обойная (односортная); 85 – второго сорта (односортная); 78 – двух- и трехсортная; 75 – трех- и односортная; 72 % – первого сорта (односортная). Ржаная: 95 % – обойная; 87 – обдирная; 63 % – сеяная (все односортные). Односортную муку получают из смеси зерна пшеницы и ржи: пшенично-ржаную с выходом 96 % и ржано-пшеничную с выходом 95 %. Кроме того, муку с выходом 70 % вырабатывают на опытных лабораторных мельницах для мукомольно-хлебопекарной оценки сортов пшеницы.

Неоднородная прочность структуры частей зерновки позволяет в зависимости от схемы помола получать муку в пределах общего установленного выхода (75–78 %) в виде одного или нескольких сортов. Удлиняя схему технологического процесса, т. е. последовательного измельчения зерна и сортирования образующихся продуктов с использованием большего числа машин, можно при общем выходе муки в 78 % выпустить два или три сорта ее. При трехсортном помоле получают крупчатку или муку высшего сорта, остальное – мука первого и второго сорта. Процент выхода каждого сорта зависит от качества зерна и схемы технологического процесса. При помоле зерна твердой пшеницы для макаронной промышленности в пределах установленного выхода получают особую крупитчатую муку высшего, первого и второго сортов.

Указанные выходы и сорта муки вырабатывают и в других странах. Общий выход муки ниже 70 % получают редко, так как в нормально выполненном зерне пшеницы содержание эндосперма достигает 81–85 %. Кроме муки в процессе помола образуются побочные продукты: отходы, содержащие то или иное количество зерна и семян сорняков, мучная пыль, отруби и т. д.

**Виды помолов.** Мука различных выходов и сортов отличается по питательности и усвояемости. Мука высшего и первого сортов содержит меньше белков, чем обойная и второго сорта. Однако усвояемость ее значительно лучше. Зато мука обойная и второго сорта, наряду с большим содержанием белков и меньшим – углеводов, содержит больше витаминов группы В, минеральных веществ и каротина (провитамина А), клетчатки. В рационе питания человека должен присутствовать как черный, так и белый хлеб из ржаной и пшеничной муки.

Для получения муки, соответствующей требованиям государственного нормирования, и в количествах, отвечающих выходам, применяют различные виды помолов с использованием разнообразных машин. Помолом называют совокупность процессов и операций, проводимых с зерном и образующимися при его измельчении промежуточными продуктами. Схемы помолов, характеризующие взаимосвязь машин и движение продуктов, принято изображать графически. Степень сложности схем зависит от вида помола и производительности мукомольного завода. Чем проще ведут измельчение зерна, тем проще и схема помола.

Все помолы подразделяют на разовые и повторительные. Разовые названы так потому, что зерно превращается в муку после однократного его пропуска через измельчающую машину. К машинам такого типа относят жерновые поставы и дробилки (например, молотковые). При разовых помолах с обязательной предварительной очисткой зерна вырабатывают обойную муку установленного выхода. Более светлую муку (серую сеяную) получают отсеиванием на густых (частых) ситах. При повторительных помолах все количество муки производят за несколько пропусков через измельчающие машины. Последовательные механические воздействия на зерно обеспечивают постепенное измельчение, при котором более хрупкий, чем оболочка, эндосперм скорее превращается в муку.

**Оценка качества муки.** Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартами и характеризуется довольно большим числом показателей, которые подразделяют на две группы:

– показатели, характеристика и числовое выражение которых не зависят от выхода и сорта муки, т. е. согласно им к любой муке предъявляют единые требования (запах, вкус, хруст, влажность, зараженность вредителями хлебных запасов, наличие вредных и металлических примесей);

– показатели, нормируемые неодинаково для муки разных выходов и сортов (цвет, зольность, крупность помола, количество и качество сырой клейковины – последнее только для муки из пшеницы).

**Показатели качества первой группы.** К данным показателям качества муки предъявляют следующие требования.

**Свежесть.** Мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом. Другие запахи (сорбированные или разложения) свидетельствуют о той или иной степени дефектности продукта. Свежая мука обладает пресным вкусом, при продолжительном разжевывании он становится сладковатым в результате воздействия амилаз слюны на крахмал. Горький, кислый и сладкий вкус характерен для муки, полученной из дефектного зерна или испортившейся при хранении.

**Хруст.** Недопустимый дефект. Он появляется вследствие выработки муки из зерна, недостаточно очищенного от минеральных примесей, или помола на неправильно установленных или плохих вальцах. Иногда хруст появляется после перевозки мешков с мукой в неочищенных кузовах автомобилей или размещения продукта в плохо очищенных складах. Хруст ощущается при разжевывании муки. Дефект передается хлебу.

**Влажность.** Не должна превышать 15 %. При большей влажности мука плохо хранится, легко прокисает, плесневеет и самосогревается. Очень низкая влажность также нежелательна. Мука влажностью 9–13 % при хранении очень быстро прогоркает.

**Зараженность вредителями хлебных запасов.** Мука – полуфабрикат, направляемый непосредственно на приготовление хлеба. Поэтому при обнаружении любого из вредителей в какой-либо стадии развития продукт считают нестандартным.

**Вредные примеси.** Допустимы в строго определенных пределах – не более 0,05 %, в том числе горчачка или вязеля (отдельно или вместе) – 0,04 %. Примесь семян триходесмы седой и гелиотропа опушенно-плодного недопустима. Каждый вид вредных примесей в муке можно выявить. Однако в связи со сложностью некоторых анализов правилами ведения технологического процесса предусмотрена проверка содержания вредных примесей после очистки зерна перед размолом. Если вредных примесей больше допустимых норм, то такое зерно в размол не допускают.

**Металлические примеси.** Обнаруживаются в муке при плохой очистке зерна или износе рабочих органов машин (рифлей у вальцов, металлических сит и т. д.). Все промежуточные продукты размола и

готовую муку пропускают через магнитные установки. На 1 кг муки допускают до 3 мг пылевидной металлопримеси с размером частиц до 0,3 мм и массой каждой частицы не более 0,4 мг.

*Проросшие зерна.* Нормируют при направлении зерна в размол (не должно превышать 3 %). Содержание зерна ячменя и ржи также ограничивают.

*Показатели качества второй группы. Цвет.* По мере увеличения выхода муки изменяется от белого или кремового (крупчатка или высший сорт) до белого с сероватым оттенком (второй сорт) и заметными частицами оболочек зерна (обойная).

*Зольность.* У муки высшего сорта – 0,55 %, крупчатки – 0,60, первого сорта – до 0,75, второго сорта – 1,25, у обойной – не более 2 %.

*Содержание сырой клейковины.* У крупчатки не ниже второй группы качества – не менее 30 %, высшего сорта – 28, первого – 30, второго – 25, обойной – 20 %. Временно разрешен выпуск муки с меньшим содержанием клейковины.

Способы определения качества изложены в стандарте. Запах, вкус и хруст муки устанавливают сенсорно. Цвет муки определяют сенсорно или на цветомерах, влажность – высушиванием в сушильном шкафу, металлические примеси – специальными магнитами, крупность помола – на наборе сит, зольность – сжиганием навески муки в мuffleных печах и т. д.

Нормирование показателей качества муки обязывает специалистов правильно подбирать партии зерна. В размол отправляют только такие партии, из которых будет выработана мука, соответствующая требованиям государственного нормирования. Особое внимание обращают на содержание в зерне вредных и минеральных примесей. Подбирают партии и по хлебопекарным признакам (количеству и качеству сырой клейковины). В связи с этим необходимо знать технические возможности мукомольного завода (наличие зерноочистительного отделения и степень его оснащённости машинами, возможные выходы и сорта муки, наличие измельчающего оборудования и т. д.). Мешки предварительно обеззараживают от вредителей. Чистыми должны быть и транспортные средства.

**Хранение муки.** Мука – менее устойчивый продукт при хранении, чем зерно. Под влиянием температуры и влажности воздуха, а также кислорода в ней происходят разнообразные процессы, в том числе и нежелательные. К положительным явлениям относят побеление муки в первый период хранения и часто улучшение хлебопекарных свойств.

Последнее особенно относится к пшеничной муке. Побеление муки происходит вследствие окисления каротина и превращения его в бесцветный дериват.

Улучшение хлебопекарных свойств муки при хранении называют созревaniem. Данный процесс заключается в улучшении коллоидных свойств клейковины в результате гидролиза жира и специфического действия на клейковину свободных непредельных жирных кислот (олеиновой и линолевой). Существенную роль играют и окислительные процессы, влияющие на состояние и свойства белково-протеиназного комплекса муки. Замечено снижение содержания сульфгидрильных групп, активности протеаз и увеличение резистентности белков. Созревание интенсивно происходит при температуре  $+20...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и почти не проявляется при температуре, близкой к  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Длительное хранение при температуре  $+20...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  способствует перезреванию муки, в результате ухудшаются свойства клейковины и уменьшается объемный выход хлеба.

Отрицательные процессы, происходящие в муке, более многообразны. Среди них наблюдаются и чисто химические – разложение и окисление жира. Мука приобретает горький вкус и запах, передающиеся и хлебу. Прогоркание идет очень быстро при повышенной температуре ( $+25...+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и более). Мука на обычных складах во второй половине лета особенно подвержена этой порче.

При неравномерном обогриве или охлаждении мешков муки (укладка более теплых мешков на холодный пол или наоборот) легко возникает термовлагопроводность, в результате появляются активные микробиологические очаги. Деятельность различных групп микроорганизмов вызывает прокисание, плесневение и даже самосогревание муки. Она становится непригодной для хлебопечения и употребления. Не менее опасно и заражение муки вредителями хлебных запасов.

Для сохранения муки, которую иногда завозят в запас на несколько месяцев, выделяют сухой, хорошо продезинфицированный склад, без каких-либо запахов. Муку укладывают в штабеля высотой до шести – восьми мешков. Нижний ряд располагают на деревянном подтоварнике. Чем ниже температура на складе, тем дольше мука сохраняет свои качества.

При длительном хранении штабель через несколько месяцев переукладывают: верхние мешки перемещают вниз, нижние – вверх. Это предупреждает слеживание продукта. За хранящимися партиями ведут наблюдение и прежде всего проверяют, не произошло ли заражение

муки вредителями, которых ищут на поверхности мешков. Периодическое обметание мешков жесткой щеткой и проверка сметок (лучше через лупу) дают представление о наличии вредителей.

Наличие в муке личинок, куколок и взрослых особей жуков, и бабочек вызывает необходимость ее просеивания. Для уничтожения вредителей применяют и газовую дезинсекцию.

## 10.2. Переработка зерна в крупы

**Виды круп.** *Крупы* – второй по значимости продукт питания (после муки). Их вырабатывают из зерна злаковых культур, а также гречихи и гороха. Физиологические нормы питания человека, разработанные в нашей стране, предусматривают введение в рацион различных круп примерно 24–35 г в день. Предпочтительнее крупы из гречихи, риса, овса и бобовых, поскольку их белки обладают повышенной биологической ценностью. Все крупы богаты крахмалом. Это энергетически ценные продукты. Особенно необходимы крупы в рационе питания детей и при различных заболеваниях.

Зерно в крупы перерабатывают на государственных крупяных заводах или в крупяных цехах при других предприятиях (мукомольных, пищевых комбинатах и т. д.), а также в хозяйствах. Предприятия малой мощности (производительностью несколько тонн в сутки) называют крупорушками, так как в основу приготовления крупы положен процесс обрушивания зерна, т. е. отделения от него цветковых пленок.

Вырабатывают следующие виды и сорта круп: из гречихи – ядрицу, первого и второго сортов, продел; из риса – рис шлифованный и полированный (высший, первый и второй сорта), дробленый (как побочный продукт в результате раскалывания зерен при обработке); из гороха – горох лущеный, полированный (целый и колотый); из проса – пшено шлифованное (высший, первый и второй сорта); из овса – крупы недробленую, плющеную (высший и первый сорта), хлопья и толокно; из ячменя – крупу перловую (шлифованную) пяти номеров и ячневую трех номеров (дробленую); из твердой пшеницы – крупу «Полтавская» и «Артек»; из кукурузы – крупу шлифованную пяти номеров, крупу для хлопьев (крупную) и кукурузных палочек (мелкую). Кроме того, при помолах пшеницы вырабатывают манную крупу: из мягкой (марка М), смеси мягкой – 80 % и твердой – 20 % (МТ), из одной твердой (марка Т).

Качество крупы зависит не только от химического состава и физических свойств зерна. Существенное значение имеют степень очистки

от примесей и способы обработки очищенного зерна. Крупа – готовый продукт, который подвергают только кулинарной обработке, и поэтому присутствие в ней каких-либо примесей резко отражается на качестве пищи. Не меньшее влияние на пищевую ценность и внешний вид крупы оказывает и организация технологического процесса.

**Оценка качества круп.** Качество круп и способы определения его нормированы стандартами. К обязательным показателям при оценке круп относят сенсорные (цвет, запах и вкус). В крупах недопустимы вредители. Влажность разных круп должна быть в пределах 12–15,5 %. Строго нормируют количество примесей, особенно вредных, испорченного и битого ядра, мучели, металлических примесей и нешелушенных зерен. От содержания их зависят сорт крупы и соответствие продукта требованиям государственного нормирования.

Определяют также кулинарные достоинства крупы. В эту оценку входят цвет, вкус и структура сваренной каши, продолжительность варки и коэффициент разваримости, под которым понимают отношение объема каши (в миллилитрах) к объему крупы (в миллилитрах), взятой для варки. В зависимости от сортовых особенностей сырья, способов его обработки и ассортимента круп коэффициент разваримости колеблется обычно в следующих пределах: у пшена – 4–5,2; круп из гречихи – 3,2–4; риса – 4,3–5,2; перловых – 5,5–6,6; у овсяных – 3,3–4,1.

**Хранение круп.** Крупы хранят в чистой, плотной и незараженной таре (мешках). При отправке зерна на крупорушку сразу подготавливают тару. Фасуют крупы и в мелкую тару (бумажные мешки). При хранении продукт защищают от увлажнения и вредителей хлебных запасов. Можно хранить крупы в одном складе с мукой. Крупы, выработанные на крупорушках без применения гидротермической обработки, менее стойки при хранении. Это особенно относится к пшени и овсяным крупам, которые быстро прогорают. Быстро (в течение нескольких недель) прогорают в теплое время крупы, полученные из зерна, подвергшегося хотя бы самым начальным стадиям самосогревания, прорастания или плесневения.

### **10.3. Переработка семян масличных культур и производство растительного масла**

**Способы получения растительного масла.** Применение растительного масла разнообразно. Его употребляют в пищу, поскольку это

высококалорийный продукт, используют во многих отраслях пищевой промышленности (кондитерской, консервной, маргариновой, хлебопекарной и др.) и кулинарии, применяют на технические нужды, для производства моющих средств, олифы, лаков и красок, непромокаемых тканей, клеенчатых материалов, пластических масс, искусственных кож, линолеума и многих товаров химической и текстильной промышленности. Растительное масло и продукты его переработки используют для приготовления фармацевтических, косметических и лекарственных препаратов. Ценным высокобелковым концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных служат отходы – жмых и шроты, получаемые при переработке семян. Данные продукты входят в состав многих комбикормов.

Содержание масла в семенах зависит от видовых и сортовых особенностей масличных культур, места и условий выращивания, применения удобрений, сроков созревания и уборки. Возможность его использования определяется химическим составом. Современные промышленные предприятия, перерабатывающие семена масличных культур, оснащены высокопроизводительным технологическим оборудованием. Лишь небольшую часть растительного масла в стране вырабатывают на сельских предприятиях.

Для очистки семян подсолнечника, льна, рапса, сои, арахиса и других масличных культур применяют сепараторы различных конструкций. Сушку семян до оптимальной влажности, необходимой для нормального течения технологического процесса, проводят в пневматических, барабанных или шахтных сушилках с соблюдением установленных режимов.

Техника шелушения семян и отделения оболочки от ядра зависит от физико-механических свойств. Применяют следующие способы: раскалывание оболочки ударом (подсолнечник), сжатие ее (клешевина), разрезание оболочки и частично ядра (хлопчатник), обдирание оболочки трением о шероховатые поверхности (конопля) и др. В соответствии с этим используют машины с рабочими органами, действующими по принципу многократного или однократного удара семян о металлические поверхности (бичевые и центробежные семенорушки), с режущими стальными рабочими органами (дисковые, ножевые и вальцовые шелушилки), с гладкими или рифлеными металлическими поверхностями, работающими по принципу раздавливания.

Масло из семян извлекают двумя основными способами: механическим, в основе которого лежит прессование измельченного сырья, и

химическим (экстракционным), при котором специально подготовленное масличное сырье обрабатывают органическими растворителями. Семена различных культур с применением указанных способов перерабатывают по неодинаковым технологическим схемам. Принципиальная технологическая схема переработки следующая: очистка семян от примесей, подсушивание в сушильных агрегатах, шелушение семян, разделение рушанки, измельчение ядра и его влаготепловая обработка, извлечение масла прессованием или экстракцией, очистка масла.

Очистка и сортирование масличных семян основаны на различии размеров и аэродинамических свойств семян и примесей. В результате шелушения получают продукт, называемый рушанкой. Она представляет собой смесь из целых и дробленых ядер, целых и раздробленных оболочек и части целых и необрушенных семян (недоруш). Затем рушанку разделяют в сепараторах и пневмоочистителях. Схемы разделения рушанки и формирования фракций для семян различных культур неодинаковы.

При прессовом способе производства масла получают два продукта: масло и жмых, в котором остается значительное количество масла. Экстракционный способ позволяет выделять масло в больших количествах. В отходе, называемом шротом, остается до 1 % масла. На заводах для производства масла экстракционным способом в качестве растворителя используют легкий бензин и гексан. Перед применением растворителя часть масла отжимают на шнековых прессах.

Масло после прессования или экстрагирования содержит твердые и коллоидные примеси, в частности белковые и слизистые вещества, фосфатиды, поэтому подлежит очистке – рафинации. Способы рафинирования разные: физические (отстаивание, центрифугирование, фильтрование), химические (гидратация, щелочная рафинация, окисление красящих веществ и т. д.), физико-химические (отбеливание, дезодорация – отделение летучих веществ, обуславливающих специфические вкус и запах, удаление свободных жирных кислот и др.). Для отстаивания масло в емкостях оставляют в покое на длительное время. Более тяжелые частицы оседают на дно отстойника. От механических примесей и воды масло очищают на различных центрифугах (центрифугирование). Фильтрование позволяет отделять механические примеси, плотность которых не отличается от плотности масла. Фильтруют масло через специальную ткань или ткань и фильтровальную бумагу в фильтрах-прессах. На маслозаводах производительностью до 250–300 т семян в сутки масло в основном очищают способом двойной

филтрации. Отфильтрованное и охлажденное растительное масло отправляют на склад.

На некоторых заводах масло после первой горячей филтрации очищают способом гидратации. Гидратация – очистка масла от коллоидно-растворимых фосфатидов, белковых и других веществ. Вводя в масло насыщенный пар или воду и перемешивая их, увлажняют белковые вещества и фосфатиды. Последние, обладая гидрофильными свойствами, в процессе гидратации интенсивно вбирают воду, набухают и укрупняются. В результате образуются хлопья, выпадающие в осадок.

После первой горячей филтрации и гидратации масло пропускают через сепараторы. При этом наиболее полно отделяются фосфатиды и вода. Масло, пропущенное через сепараторы, после сушки при длительном хранении остается прозрачным и не дает осадка.

Один из распространенных способов очистки растительного масла от свободных жирных кислот – обработка его слабыми растворами щелочей (NaOH). При взаимодействии жирных кислот со щелочами образуются нерастворимые в нейтральном масле соли – мыла, выпадающие в осадок в виде хлопьев. Очищенное масло поступает в вакуум-сушилку, где высушивается в непрерывном потоке. После этого его охлаждают в калориферах до температуры 25–30 °С, взвешивают и отправляют на хранение.

От красящих веществ растительное масло обрабатывают специальными порошками, мельчайшие частицы которых адсорбируют на своей поверхности красящие вещества. Для отбеливания используют отбеливающие глины и другие сорбенты.

Для удаления неприятных запаха и вкуса проводят дезодорацию масла в специальных аппаратах. Через слой масла пропускают перегретый водяной пар, с которым уносятся испаряющиеся ароматические вещества. Рафинированное масло хранят в плотно закрытых резервуарах, без доступа воздуха, влаги и света.

Получение растительного масла экстракционным способом позволяет применять высокопроизводительные шнековые экстракторы непрерывного действия и другое технологическое оборудование. При этом обеспечивается более полное извлечение масла из семян, его потери в шротах снижаются до 1 %. В связи с применением органических растворителей требуется более тщательная очистка масла. При механическом способе извлечения масла используют прессы различной конструкции, производительность которых невысока. Содержание масла в жмыхах составляет 7–8 %.

**Оценка качества растительного масла.** Качество растительного масла оценивают по внешнему виду, физическим свойствам и химическому составу. Для определения качества масла в зависимости от размера производственной партии отбирают среднюю пробу, которую тщательно смешивают, и выделяют 0,5 л для анализов.

Пищевое растительное масло должно быть полностью прозрачным, светло-желтого цвета. Запах, цвет и прозрачность определяют при температуре масла около 20 °С.

Качество масла характеризует и такой признак, как количество отстоя (нежировых примесей). Отстой в масле определяют взвешиванием и объемным способом.

Одним из важнейших признаков качества масла, характеризующих его пригодность в пищу, является кислотное число. Под ним подразумевают количество КОН, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г масла. Повышенное кислотное число свидетельствует о низком качестве сырья, порче его при хранении или продолжительном хранении масла.

Важную роль играет определение йодного числа. Оно указывает на количество граммов йода, которое полностью насыщает свободные связи в 100 г масла. Чем больше йодное число, тем выше содержание непредельных кислот в масле и тем лучшим сырьем оно станет для изготовления олифы (такое масло быстро высыхает на воздухе).

Число омыления также принадлежит к признакам, характеризующим качество масла. Под ним подразумевают количество миллиграммов КОН, необходимое как для омыления глицеридов (связанных жирных кислот), так и для нейтрализации свободных жирных кислот, входящих в состав 1 г масла.

Качество масла в значительной степени зависит от качества семян. Нарушение технологии выращивания масличных культур и приемов послеуборочной обработки (очистки и сушки), а также режимов хранения ухудшает качество семян и, как следствие, снижает выход и качество масла.

**Отходы производства растительного масла и их использование.** При производстве растительного масла из семян масличных культур к отходам относят жмых и шрот. Льняной, конопляный и подсолнечниковый жмых представляет собой ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных, его используют для производства комбикормов. В жмыхе содержится значительное количество белков и жира. Его химический состав зависит от вида семян и содержания масла в сырье, а также от способа производства масла. Шрот отличает-

ся более низкой масличностью, поэтому кормовые достоинства его ниже.

Высококачественный жмых должен быть серого цвета разных оттенков – от светлого до бурого (льняной), без постороннего запаха, горечи. Жмых, полученный после переработки семян арахиса, мака, кунжута, используют в кондитерском производстве. Так, из жмыха арахиса и кунжута вырабатывают халву. Из жмыха горчицы изготовляют порошок столовой горчицы.

Жмых и шрот хранят в сухом затемненном помещении. Свет и повышенная температура приводят к прогорканию масла, которое содержится в них.

## **Лекция 11. ПЕРЕРАБОТКА СОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

- 11.1. Классификация способов переработки.
- 11.2. Факторы, влияющие на качество продуктов.
- 11.3. Приготовление квашеных и соленых продуктов.
- 11.4. Маринование продуктов, химическое консервирование.
- 11.5. Консервирование в герметически укупоренной таре.
- 11.6. Консервирование сахаром.
- 11.7. Производство соков.
- 11.8. Замораживание.
- 11.9. Сушка.
- 11.10. Производство крахмала.

### **11.1. Классификация способов переработки**

Переработка части овощей, плодов и картофеля в местах производства – важнейший путь сохранения пищевых ресурсов. Существенное значение она имеет и в повышении экономической эффективности производственной деятельности хозяйств в результате более полной и рациональной реализации ценной продукции и использования рабочей силы в межсезонный период.

Способы переработки картофеля, овощей и плодов разнообразны. В зависимости от способов воздействия на сырье и происходящих в нем процессов способы переработки подразделяют на следующие группы: биохимические – квашение, соление, мочение, производство плодово-ягодных и виноградных вин; химические – консервирование веществами антисептического действия (сернистой и сорбиновой кис-

лотами, пропионатами и др.) и маринование; физические – термостерилизация (при производстве консервов), сушка, замораживание, лучевая стерилизация и др.; механические – производство крахмала из картофеля и др.

Переработанная продукция должна по качеству отвечать требованиям государственного нормирования и санитарным нормам. При переработке любых видов сырья обязательно выполняют все правила ведения технологического процесса и обеспечивают должный теххимический и микробиологический контроль.

В зависимости от местоположения и направленности в хозяйствах создают перерабатывающие предприятия. Наиболее распространены квасильно-засолочные пункты, цехи по производству соков, компотов, варенья, джемов и пюре, морозильные установки, овоще- и плодосушильные цехи, консервные заводы и картофелеперерабатывающие предприятия.

При переработке овощей, плодов и картофеля внедряют безотходную технологию. Безотходная технология – это принцип организации технологического производства, при котором обеспечивают рациональное и комплексное использование всех компонентов сырья и не наносят ущерб окружающей среде. Основные направления безотходной технологии переработки овощей и плодов следующие: сушка плодовоовощных отходов; изготовление плодового порошка и железирующего концентрата из яблочных выжимок при производстве сока; комплексная переработка томатных отходов; выработка крахмала; утилизация плодовых косточек и семян овощных культур.

## **11.2. Факторы, влияющие на качество продуктов**

**Подготовка сырья.** Качество продуктов, вырабатываемых из овощного и плодового сырья, зависит от очень многих условий. Основные из них следующие: качество и сортовые особенности сырья; соблюдение технологических операций по подготовке сырья к переработке; состав компонентов, вводимых в продукт (рецептура); соблюдение схем и режимов технологического процесса; вид тары, в которую помещают продукт, ее состояние и качество подготовки.

Для получения продукции высокого качества сырье должно быть однородным по степени зрелости, окраске и размерам. В связи с этим при многих видах переработки его сортируют и калибруют по данным признакам. Подготовленное таким образом сырье лучше обрабатыва-

ются, различные процессы (физические, химические, биохимические и микробиологические) протекают в нем более равномерно, продукция приобретает хороший вид и лучшие вкусовые качества. Она, как правило, более компактно укладывается в тару.

По качеству и размерам сырье сортируют вручную на столах с бортиками, препятствующими скатыванию объектов. При больших объемах производства пользуются ленточными транспортерами со скоростью движения ленты 0,1–1,5 м/с. Сырье на ленте размещают в один слой. Рабочее место сортировщиков – по обеим сторонам транспортера. На предприятиях большой производительности устанавливают калибровочные машины с набором сит с отверстиями разного сечения. Сортируется сырье на ситах или во вращающихся барабанах (например, при калибровании зеленого горошка).

**Сорта.** Огромное значение имеют и сортовые особенности культур. Только определенные сорта пригодны для выработки той или иной продукции высокого качества. Так, квашеную капусту хорошего качества получают только из кочанов позднеспелых и некоторых среднеспелых сортов. Очень ярко выражено влияние сорта на качество соленых огурцов, моченых яблок и т. д. Разработаны и утверждены унифицированные технологические требования к сортам: горошка овощного, лука, огурцов, перца сладкого, томатов, фасоли овощной, абрикосов, вишни, персиков, слив, черешни, яблок и винограда, предназначенных для консервирования. Это способствует улучшению качества сырья для переработки, повышению пищевой ценности консервов, механизации производственных процессов.

**Мойка.** Важнейшее условие при переработке любого пищевого сырья – приведение его в должное санитарное состояние. Овощи, многие плоды и картофель всегда в той или иной степени загрязнены остатками почвы и содержат огромное количество эпифитных и почвенных микроорганизмов, среди которых находятся гнилостные, в том числе представители группы *Bact. coli* (кишечная палочка). На поверхности всех объектов обычно присутствуют плесневые грибы и различные расы дрожжей. Поэтому сырье тщательно моют питьевой водой. Применяют специальные моечные машины различных типов (вентиляторные, кулачковые, элеваторные, барабанные и др.). Наиболее распространена вентиляторная моечная машина.

**Очистка.** К технологическим операциям подготовки относят освобождение сырья от покровных тканей или разрезание на части. В первом случае применяют механическую, термическую и химическую

очистку. Так, для очистки картофеля и корнеплодов чаще всего используют машины, рабочие полости которых оборудованы шероховатой поверхностью из абразивной основы. Об нее и обдирается приведенное в движение сырье.

Термической обработке чаще всего подвергают томаты, помещая их на 1–2 мин в кипящую воду или обрабатывая паром 10–20 с. За это время прогревается только кожица и расщепляется протопектин, соединяющий ее с мякотью плода. На промышленных предприятиях моментальную очистку картофеля и лука проводят обжигом в специальных печах при температуре свыше 1000 °С. Химическая очистка основана на расщеплении протопектина щелочами. Персики 30–60 с обрабатывают в 3%-ном кипящем растворе щелочи, а морковь – в 3–6%-ном с последующим промыванием холодной водой.

**Измельчение.** Корнеплоды измельчают корнерезками с различным устройством и расположением ножей. Картофель и корнеплоды режут на кружки или в виде кубиков и столбиков (лапши), капусту – в виде стружки, яблоки – на кружки или дольки. Некоторые плоды разделяют на половинки (груши, персики).

**Бланширование** (инактивация ферментов). Существенный прием подготовки во многих схемах технологического процесса. Сырье коротковременно обрабатывают горячей водой или паром (бланшируют). Продолжительность бланширования и температура, при которой его проводят, неодинаковы для различных объектов. Плоды с нежной мякотью (например, сливы) бланшируют при температуре 80 °С, яблоки – при 80–95 °С. При бланшировании повышается проницаемость растительной ткани и цитоплазмы в результате коагуляции белков. Такая обработка облегчает испарение воды при сушке, выделение соков из растительной ткани, а при варке варенья сахарный сироп легко проникает в ткань ягод или плодов.

Бланширование предупреждает потемнение плодов и овощей во время технологических процессов, так как при этом разрушаются ферменты пероксидаза и каталаза. При такой обработке значительно уменьшается численность микрофлоры, а из тканей частично удаляется кислород, что способствует сохранению в продукте легкоокисляемых витаминов.

У некоторых видов сырья при бланшировании улучшаются вкус и аромат в результате устранения горечи, удаления нежелательных эфирных масел и расщепления некоторых органических соединений. Кроме того, уменьшается объем сырья, оно становится более пластичным и удобным при заполнении емкостей для консервирования. Блан-

ширование сопровождается некоторыми потерями сухих веществ (растворимых), особенно при использовании воды.

Чаще всего бланширование проводят в котлах, вмезанных в топку. Более стационарного режима нагревания достигают в котлах с двойными стенками, между которыми пропускают пар. На заводах по переработке овощей и плодов установлены непрерывно действующие бланширователи (скребкового типа и др.).

**Рецептура и ее компоненты.** Не менее важным фактором, влияющим на качество будущей продукции, является и качество других видов сырья, вводимых при ее выработке. Во всех солено-квашеных продуктах существенную роль играет качество поваренной соли, в подслащенных – качество сахарного песка. Соль, используемая при приготовлении всех видов продуктов, должна отвечать требованиям стандарта. Непригодна соль йодированная или обладающая горьковатым привкусом в результате содержания серноокислых солей натрия и магния, особенно при квашении капусты.

Вкусовые качества и аромат солено-квашеных продуктов, различных консервов, продуктов с сахаром зависят от состава введенных компонентов. Солёные огурцы с добавлением сельдерея приобретают специфический вкус. Учитывая запросы потребителей, большинство овощной и плодовой продукции вырабатывают на основе разработанных рецептур и технологических инструкций.

**Тара.** Качество продукции в большой степени зависит от вида тары, ее подготовки и состояния. Наиболее распространенная тара – деревянные бочки, стеклянные бутылки, банки и бутылки. В некоторых отраслях промышленности (например, в консервной) применяют металлическую тару (банки различной вместимости) или специфические деревянные резервуары – специальные крупные бочки-буты (в виноделии). Тара – необходимый и дорогостоящий предмет. Поэтому всю деревянную тару и большинство стеклянной используют многократно. Употребляют и тару из синтетических материалов.

Бочки для плодоовощной продукции изготавливают из дубовой, осиновой, липовой, буковой и чинарной клепки. На большинство видов клепки и специальные бочки (для вина, пива и др.) существуют государственные стандарты.

Хранят бочки в подвалах или в других прохладных помещениях с достаточной влажностью воздуха. В крайнем случае их укладывают на площадке и укрывают соломенными матами. Дезинфицируют и дезодорируют бочки ошпариванием и обработкой щелочью, иногда их дезинфицируют серой. Бочки, предназначенные для варенья и повидла, должны быть сухими.

### 11.3. Приготовление квашеных и соленых продуктов

**Квашение** – консервирование некоторых овощей и плодов в результате накопления в них молочной кислоты и других побочных продуктов брожения. Это типичный пример ацидоценоанабиоза. Таким способом готовят капусту, огурцы, томаты и яблоки, в меньших объемах арбузы, груши, корнеплоды (морковь, свеклу) и ягоды (бруснику и некоторые другие).

Создание анаэробных условий в продукте препятствует развитию в нем большей части бактериальной флоры, и особенно гнилостной, для существования которой необходим кислород. Этого достигают содержанием продукта, подготовленного к брожению, под гнетом в собственном соке или в приготовленных растворах с добавлением соли, а иногда и сахара. Слой жидкости (сока, рассола и т. д.) изолирует всю массу продукта от кислорода атмосферы.

Для успешного развития молочнокислых бактерий в заквашиваемой среде должно быть достаточно водорастворимых веществ, и прежде всего сахаров. Капуста белокочанная, предназначенная для переработки на квасильно-засолочных пунктах, должна содержать (не менее): сахаров – 4–5 %; сухих растворимых веществ – 8 %; витамина С – 40 мг.

Обычно в значительной части продуктов, подвергающихся молочнокислому брожению, сахара присутствуют в нужном количестве. Доступными для бактерий они становятся в результате диффузии и механического разрушения растительных тканей (например, при подготовке к квашению капусту шинкуют).

Исключительное значение при квашении имеет создание повышенного осмотического давления в продукте. Молочнокислые бактерии выдерживают значительно большее осмотическое давление, чем многие другие, в том числе гнилостные бактерии. Создают повышенное осмотическое давление введением в продукт поваренной соли, а в некоторых случаях и сахара (при мочении яблок, брусники и др.). Однако соль не следует рассматривать только как регулятор осмотического давления. Она придает вкус продуктам, способствует плазмолизу клеток и тканей, в результате чего выделяется значительное количество сока (это особенно хорошо видно при смешивании соли с нашинкованными листьями капусты). Поэтому группу квашеных продуктов, в которые вводят значительное количество соли, обычно называют солено-квашеными. Прежде всего относится это к капусте, в которую

вводят 1,7 % соли (к массе всех продуктов в рецептуре), томатам и огурцам, заливаемым 6–9%-ным рассолом.

В рассматриваемых продуктах находятся различные группы молочнокислых бактерий. На первом этапе брожения наблюдается развитие нетипичных (гетероферментативных) бактерий, сбраживающих сахара с образованием не только молочной кислоты, но и других веществ: уксусной, муравьиной, пропионовой и янтарной кислот, этилового спирта, различных эфиров, диоксида углерода. Такие бактерии в числе продуктов своей жизнедеятельности выделяют около 50 % молочной кислоты. Выделившиеся побочные соединения придают заквашиваемому продукту специфические аромат и привкус.

При накоплении в продукте молочной кислоты на уровне 0,7–1,0 % происходит смена бактериальной флоры – развиваются формы, способные выдерживать большие концентрации кислоты. В таких условиях интенсивно действуют *Bact. brassicae fermentati* (капустная палочка), а в огурцах – *Bact. cucumeris fermentati* (огуречная палочка). Это типичные (гомоферментативные) бактерии, способные превращать 90 % сахаров в молочную кислоту и накапливать ее в продукте до 2,4 %.

Параллельно с молочнокислым брожением в заквашиваемых продуктах наблюдается спиртовое. Дрожжи хорошо развиваются в кислой среде и выдерживают большую концентрацию соли. Поэтому в квашеных продуктах всегда содержится этиловый спирт и накапливается диоксид углерода.

В процессе квашения могут развиваться и нежелательные микроорганизмы, например из рода *Aerobacter*, приспособившиеся к высоким концентрациям поваренной соли. Они образуют довольно много газов (диоксида углерода и водорода). Развитие таких микроорганизмов стремятся задержать быстрым накоплением кислоты в продукте, что достигается брожением при более высокой температуре (+18...+22 °С). Через пять дней квашения кислотность сока капусты составляет (%): при температуре +6...+8 °С – 0,29 (исходная – 0,17); при +10...+12 °С – 0,43; при +18...+22 °С – 0,81.

Температура выше +22 °С также нежелательна. При этом развиваются маслянокислые бактерии, которые продуцируют масляную кислоту, портящую продукт.

Чтобы обеспечить лучшее накопление молочной кислоты, при квашении применяют закваску, основу которой составляет *Lactobacterium plantarum*. При использовании чистых культур молочнокислых бактерий достигают целенаправленного и более интенсивного молочнокислого брожения, а качество готового продукта улучшается. Капу-

ста обычно обладает светлым цветом, более приятным ароматом и нежным вкусом без горечи. Увеличивается и количество аминокислот. Концентрированную закуску готовят в специальных лабораториях.

Если технологический процесс квашения нарушается (повышается температура брожения или в продукт проникает воздух вследствие недостаточной герметичности тары и малого количества сока), то на поверхности размножаются дрожжеподобные грибы: пленчатые из рода *Candida* и пигментные из рода *Torula*. Размножаются и плесневые грибы из рода *Oidium* и даже из родов *Penicillium* и *Aspergillus*.

Данные микроорганизмы потребляют молочную кислоту, снижают кислотность продукта и создают условия для размножения гнилостных бактерий. В результате квашеные продукты портятся, появляются неприятный запах, дряблость, изменение цвета. Иногда при размножении пигментных розовых дрожжей квашеная капуста розовеет, вкус ее ухудшается. Развиваются и солеустойчивые гнилостные микроорганизмы, например *Bac. mesentericus fuscus*. Надежное средство сохранения в хорошем виде готовых продуктов – содержание их при низких температурах (0...+2 °С).

**Хранение готовой продукции.** Солено-квашеная продукция хорошо сохраняется при температуре +1...+4 °С. Готовую продукцию хранят в ледниках, на ледяных площадках или в холодильниках. Иногда ее охлаждают в дошниках. Если планируется хранение до лета, то намораживают ледяное укрытие.

Следует упомянуть еще об одном способе хранения. Это хранение в водоемах, где низкая и стабильная температура воды (4–5 °С) держится продолжительное время – с поздней осени до весны. Содержание бочек с продукцией в воде защищает их от соприкосновения с воздухом. Наиболее пригодны водоемы с родниками, чистой водой и песчаным дном. Бочки загружают в водоемы разными способами: связывают в паки и подвешивают на тросах или укладывают в клетки, затапываемые с помощью балласта, и т. д. Слой воды над ними должен быть не менее 1 м для защиты от промерзания продукции или вмерзания бочек в лед. Из проточных водоемов продукцию выгружают до вскрытия льда.

#### **11.4. Маринование продуктов, химическое консервирование**

**Маринование.** Так называют консервирование овощей, плодов, грибов и других продуктов уксусной кислотой. Продукты, приготовленные таким способом, различают в зависимости от массовой доли

уксусной кислоты (%): слабокислые пастеризованные – 0,4–0,6; кислые пастеризованные – 0,61–0,9; острые непастеризованные – более 0,9 (чаще 1,2–1,9). Массовая доля сахара в готовых овощных маринадах достигает 1–3,4 %, в плодово-ягодных – 10 (в слабокислых) и 15 % (в кислых). Маринование – типичный пример ацидоанабиоза.

К распространенным слабокислым пастеризованным маринадам относятся консервированные огурцы и томаты. Маринуют также патиссоны, цветную капусту, фасоль (стручками), свеклу, чеснок, лук, перец, баклажаны. Из плодов и ягод для приготовления маринадов используют яблоки мелкоплодных сортов, груши осенних и зимних сортов, темноокрашенные плоды вишни, черешни, сливы, кизила, виноград столовых сортов, смородину (черную, белую, красную), мелкоплодный крыжовник.

Необходимая составная часть всех маринадов – пряности. Их включают в продукты в небольших количествах (% от массы получаемого продукта): корицы – 0,03; перца горького – 0,01; лаврового листа – 0,04. Пряности вводят в маринадную заливку в виде фильтрованных вытяжек. В овощные маринады добавляют соль – 1,5–2 %.

Маринуют не только свежие, но и соленые овощи. Для удаления избытка соли их вымачивают 8–24 ч. Лук и цветную капусту дополнительно бланшируют. Маринадную заливку со всеми компонентами, кроме пряностей, кипятят в котлах 10–15 мин, затем добавляют вытяжки пряностей и уксусную кислоту. Подготовленное сырье помещают в стеклянные банки или бочки, заливают маринадом и герметизируют, так как концентрации уксусной кислоты в маринадах обычно недостаточно для полного подавления микрофлоры. В связи с этим многие маринованные продукты пастеризуют. Хранят пастеризованные маринады при температуре +2...+20 °С, непастеризованные – при 0...+2 °С. Для выработки маринадов созданы механизированные линии.

**Химическое консервирование.** В качестве химических консервантов при переработке овощей и плодов в нашей стране применяют ограниченное число химических соединений. Наиболее распространены из них сернистая (сернистый ангидрид) и сорбиновая кислоты. Используют также соли бензойной кислоты. Технологические инструкции по применению химических консервантов предусматривают строгое нормирование их при приготовлении различных продуктов. Нормируют и остаточное количество консервантов в готовых продуктах.

Сырье и полуфабрикаты из него подвергают химической стерилизации, используя принцип абиоза. Плодово-ягодные соки и пюре консервируют сернистым ангидридом в сульфитаторах с механическими мешалками.

Все сырье и полуфабрикаты, консервируемые сернистой кислотой, подвергают последующей тепловой обработке, например кипячению, увариванию, для удаления летучей сернистой кислоты. Остаточные количества сернистой кислоты, безопасные для здоровья человека, регламентированы стандартом.

Для консервирования соков используют также бензойноокислый натрий. Содержание его в соках – не более 0,1–0,12 %. Эту соль бензойной кислоты растворяют в горячем соке и понемногу добавляют в смеситель, где находится основная часть сока. Законсервированный сок перекачивают в отстойные чаны или бочки. После хранения соки декантируют, фильтруют через асбестовые фильтры и направляют на фасование.

В качестве консерванта плодоовощной продукции применяют сорбиновую кислоту и ее соли. Она подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов, но не действует на бактериальную флору. Сорбиновую кислоту растворяют в 10-кратном количестве горячего продукта, нагревая его до температуры 80–85 °С. При консервировании плодов и ягод, протертых с сахаром, сорбиновую кислоту добавляют в просеянный сахарный песок, подготовленный для смешивания с протертой продукцией. Содержание сорбиновой кислоты в продукте должно составлять 0,05–0,06 %. В таком количестве ее и вводят при консервации.

## **11.5. Консервирование в герметически укупоренной таре**

**Классификация консервов.** Огромное количество овощей и плодов сохраняется в герметически укупоренной таре. Это позволяет использовать продукты в течение года, хотя они несколько отличаются по качеству от свежих. Подавляющую часть плодоовощной продукции в таре вырабатывают на предприятиях консервной промышленности (консервных заводах) и лишь небольшую – на сельскохозяйственных.

Ассортимент консервов, выпускаемых промышленностью, чрезвычайно разнообразен. Из овощей готовят натуральные овощные и закусочные овощные консервы, из томатов – томат-пюре и томат-пасту, овощные соки, овощные салаты и гарниры. Кроме того, вырабатывают

овощные и мясо-овощные первые обеденные (борщ, щи, рассольник и др.) или вторые блюда (голубцы, рагу и др.). Из плодов готовят компоты и соусы.

**Натуральные овощные консервы.** Подготовленные овощи заливают 2%-ным раствором поваренной соли. Они предназначаются для приготовления первых и вторых блюд или гарниров, поэтому требуют предварительной кулинарной обработки. Так консервируют зеленый горошек, спаржу, сахарную кукурузу, томаты целыми плодами, фасоль овощную и др. Консервируют также молодые корнеплоды свеклы столовой округлой или округло-плоской формы с темно-красной мякотью без светлых колец. Делают консервы из овощной смеси.

В основе приготовления большинства из натуральных овощных консервов лежит создание условий абиоза в продукте, помещенном в тару. Этого достигают термостерилизацией.

Для консервов из плодов и овощей преимущественно используют стеклянную тару из термоустойчивого стекла, выдерживающего нагревание, вакуум и давление. Это позволяет закладывать подготовленный продукт в подогретом виде и закупоривать банки (закатывать крышки) в вакууме, удаляя из них воздух.

Закусочные овощные консервы готовят в томатном соусе с растительным маслом. Они готовы для употребления в пищу без дополнительной кулинарной обработки. Основным сырьем служат баклажаны, перец овощной, кабачки и томаты. Для приготовления фарша применяют морковь, белые корни (пастернак, сельдерей и петрушку), лук, укроп. Смесь из листьев петрушки, сельдерея и укропа называют зеленью.

Несмотря на герметизацию и термостерилизацию, возможны различные виды порчи консервов. Например, вздутие доньшка (только у банок из жести) и крышки, так называемый бомбаж. Он возникает по разным причинам. Природа его может быть микробиологической, химической и физической. Микробиологический бомбаж происходит вследствие недостаточной стерилизации. Микроорганизмы, оставшиеся живыми в продукте, выделяют газы, вызывающие внутри банки повышенное давление. Потребление в пищу бомбажных консервов недопустимо, так как в них могут развиваться микроорганизмы, образующие токсичные вещества. Химический бомбаж возникает в результате образования в банке водорода, выделяемого при воздействии кислот на жель тары. Физический бомбаж происходит вследствие неправильного технологического процесса.

Кроме того, порча консервов возникает и без бомбажа. Это скисание продукта, изменение окраски, загрязнение тяжелыми металлами, негерметичность банки.

На все виды консервной продукции и на методы исследования ее качества существуют государственные стандарты. При производстве овощных закусочных консервов случаются значительные отходы и потери сырья. Например, отходы при чистке и резке овощей составляют для кабачков и патиссонов от 5 %, для томатов 15 %. При временном хранении продукции на сырьевой площадке потери составляют 1,5–3,0 %, бланшировании – 2–3, обжаривании – 2,0 % и т. д.

Семена томатов, которые при производстве разнообразных продуктов направляют в отходы, можно использовать для производства пищевых и технических масел, жмыхи или шроты – на корм скоту. Семена томатов содержат 27–30 % жира. Количество сырого протеина в жмыхах из семян достигает 37–44 %, в том числе переваримого – 27–29; безазотистых экстрактивных веществ – 15–25; золы – 5,3–6,3; жиров – 10–12 %.

## 11.6. Консервирование сахаром

*Принцип консервирования.* Плоды и ягоды для сохранения их природных свойств консервируют сахаром. Для полной консервации таким способом (использование принципа осмоанабиоза) требуется большая концентрация сахара. Примером служат протертые плоды и ягоды, смешанные с сахаром. Если не добавлять каких-либо консервирующих средств (например, сорбиновой кислоты), то на 1 кг протертых ягод и плодов вводят до 2 кг сахара. В противном случае для длительного хранения необходима стерилизация.


**Варенье.** Питательный, вкусный, но маловитаминизированный продукт. В производственных условиях его готовят в несколько приемов.

Варенье, предназначенное для хранения в негерметичной таре, должно содержать сухих веществ не менее 70–75 %. Продукт, подлежащий герметизации и пастеризации, может быть более жидким и содержать сухих веществ менее 70 %.

Фасуют варенье в сухие бочки вместимостью 50 кг или в стеклянную тару, с равномерным распределением сиропа и твердой фазы. Хранят его при температуре +10...+15 °С.

**Джем.** Также представляет собой продукт, полученный увариванием плодов и ягод в сахарном сиропе. Его уваривают до содержания сухих веществ 73 %. При содержании их до 69 % продукт стерилизуют. В джеме помимо сахара (60–65 %) много желирующих веществ, так как его делают из сырья, богатого пектином. При недостатке последнего до уваривания вводят 5–15 частей желирующего сока. Уваривают джем в один прием в двутельных котлах или вакуум-аппаратах. Хранят его в бочках или стеклянной таре.

**Пюре.** Плодово-ягодное пюре и повидло – важный вид сырья для кондитерской промышленности. Для их приготовления используют и менее ценное сырье, непригодное для хранения и перевозок. Пюре представляет собой измельченные, протертые плоды и ягоды. Самое ценное пюре для кондитерской промышленности получают из сырья, содержащего много пектина. Пюре в основном готовят из яблок, груш, и слив. Для улучшения желирующих свойств яблоки, абрикосы, персики и алычу ошпаривают, затем пропускают через протирочную машину. Продукт обычно консервируют сернистой кислотой и хранят в бочках.



всех возделываемых культур, а также дикорастущих (черника, брусника и т. д.). Все больше расширяется производство соков из овощей.

Соки вырабатывают из одного вида сырья и в таком виде используют. Соки, приготовленные из разного сырья, купажируют (смешивают). Иногда в купажированные соки входят как овощные, так и плодовые (яблочный и морковный). Кроме того, в соки добавляют сахар, насыщают (сатурируют) их диоксидом углерода и т. д. В зависимости от вида сырья и желания получить продукцию того или иного качества соки вырабатывают с мякотью (частицами тканей плода) или без нее, осветленные или без осветления. Некоторые соки (например, из абрикосов) получают только вместе со взвешенной мякотью.

Иногда соки сгущают, выпаривая часть влаги, или консервируют сахаром. Первые называют экстрактами, вторые – сиропами.

### **11.8. Замораживание**

Подготовленные с учетом специфики сырья овощи и плоды перед замораживанием подвергают еще некоторым воздействиям. Для сохранения натурального цвета и вкуса плодов при длительном хранении и после дефростации, а также уменьшения потери витамина С (аскорбиновой кислоты) их предварительно обрабатывают антиокислителями (аскорбиновой, лимонной и дегидрооксималеиновой кислотами).

В замороженных плодовоовощных продуктах сохраняются все пищевые качества. В них лишь инвертируется сахароза, в некоторых случаях кислотность увеличивается, в других – снижается, количество дубильных веществ резко уменьшается. Некоторые плоды, особенно с большим содержанием дубильных веществ (рябина, терн, кизил), после замораживания и оттаивания становятся слаще, менее терпкими.

Для приготовления замороженных овощных смесей используют горошек зеленый, фасоль стручковую, капусту цветную и кочанную, картофель, свеклу, морковь, корни белые (петрушку, пастернак, сельдерей), томаты, репчатый лук, перец сладкий, зелень (укроп, листья петрушки и сельдерея) и др. Быстрым замораживанием готовят гарнирный картофель – однородные по размеру брусочки картофеля с гладкой поверхностью сечением не менее 30 мм.

Хранят замороженные продукты при температуре не выше  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в некоторых случаях при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже. Относительная влажность воздуха – 95–98 %. Оптимальный режим хранения замороженной продукции поддерживают весь период – от выхода из скороморозильного

аппарата до реализации. Кратковременное хранение быстрозамороженных плодов, упакованных в мелкую тару, допустимо при температуре не выше  $-15^{\circ}\text{C}$ .

## 11.9. Сушка

Обезвоженные плоды (содержание влаги – 16–25 % в зависимости от вида), овощи (14 %) и картофель (12 %) – достаточно стойкие и малоемкие при хранении продукты, удобные для транспортирования. Многие из них используют в кулинарии и при производстве пищевых концентратов. Они обладают высокой питательной ценностью, однако содержат меньше витамина С.

Так как продукты данной группы содержат большое количество воды, клетчатки и покрытых воском покровов, сушка их – сложный процесс. Удалить 70–80 % влаги трудно, высушиваемые объекты не имеют пористой структуры, а при сушке на поверхности быстро образуется студенистая пленка. Кроме того, в процессе сушки существенно изменяется химический состав продуктов, и в том числе образуются темноокрашенные соединения в результате окислительных реакций. Различают два основных способа сушки: воздушно-солнечный и искусственный. В сельской местности для сушки плодов и ягод используют главным образом первый. Второй способ – основной при промышленной переработке.

**Воздушно-солнечная сушка.** Ей подвергают виноград, яблоки, груши, абрикосы, вишни, сливы, персики, дыни и инжир. Сушку проводят на специально подготовленных площадках, чаще всего непосредственно в садах. Площадки должны быть удалены от дорог и грунта, с которого ветром легко поднимается пыль. Около площадок устраивают навесы, под которыми подготавливают сырье, а также камеры или другие приспособления для сульфитации. Крупные плоды (яблоки, груши, дыни, а иногда и абрикосы) разрезают и расчленяют на части, мелкие (ягоды винограда и др.) сушат целыми.

Для интенсификации процесса и улучшения вида готовой продукции некоторые виды сырья (виноград, сливы, вишни, абрикосы, персики) в течение 10 с обрабатывают 0,5%-ным водным раствором каустической соды с последующей промывкой водой. Сода растворяет восковой налет на поверхности продукта, что ускоряет испарение влаги в два-три раза. Виноград со светлой окраской, а иногда и другие плоды

1,0–1,5 ч окуривают сернистым газом, что улучшает их товарный вид. Сушат продукты на специальных деревянных лотках, подносах и т. д.

Продолжительность воздушно-солнечной сушки в зависимости от вида сырья, способа подготовки, интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха составляет 8–15 сут. По завершении ее продукты очищают от примесей, а при необходимости (запыление) промывают, досушивают, сортируют и упаковывают. Такую обработку проводят на местах или партии продуктов направляют на специальные заводы.

Ассортимент сушеных продуктов значителен в пределах даже одного вида сырья. Например, абрикосы, высушенные целыми плодами с косточкой, называют урюком, без косточки – кайсой, высушенные половинки мякоти абрикосов – курагой. Из винограда с семенами после сушки получают изюм, а из бессемянного – кишмиш.

**Искусственная сушка.** Основной способ искусственной сушки овощей, плодов и картофеля – тепловой, с использованием в качестве теплоносителя воздуха, нагретого с помощью калориферов. Рабочая часть большинства сушилок состоит из камеры, в которой продукт размещают на стеллажах с сетчатой поверхностью.

Нестандартные свежие овощи и плоды успешно перерабатывают на сушеные продукты.

В промышленности применяют довольно высокопроизводительные сушилки непрерывного действия. В овощесушильной промышленности вырабатывают и такие ценные продукты, как порошки из соков, пюре, содержащие 1 % влаги. Для этого применяют распылительные сушилки. При таком способе сушки продукты не претерпевают существенных физико-химических изменений и качество их остается высоким.

Качество сушеной овощной и плодовой продукции нормируют стандартами и техническими условиями. Всю продукцию упаковывают (в тканевые мешки, крафт-мешки, картонные или деревянные ящики и т. д.) и хранят на сухих складах. При увлажнении продукты плесневеют. Их защищают от заражения вредителями запасов.

**Сублимационная сушка.** Представляет особый интерес. Эту сушку осуществляют возгонкой влаги из замороженного продукта, минуя жидкое состояние. При таком способе сохраняются исходные свойства сырых продуктов: анатомическое строение, химический состав, витаминная ценность и кулинарные достоинства. Сушеные продукты хорошо набухают, быстро и полностью восстанавливаются благодаря

пористости и гигроскопичности. Можно получить продукт с выраженным ароматом свежих плодов.

Сушка сублимацией состоит из трех стадий: замораживания в результате образования глубокого вакуума или в специальной морозильной камере, возгонки льда без подвода тепла извне и досушки в вакууме с подогревом продукта. Основная часть процесса проходит при температурах значительно ниже точки замерзания. Сухой продукт часто сохраняет объем исходного высушиваемого материала, обладает крупнопористой структурой, что чрезвычайно облегчает последующее восстановление его внешнего вида или растворение.

При производстве сушеных овощей, плодов и ягод отходы используют для получения плодоовощных порошков или как кормовое средство в животноводстве. Своеобразный метод частичного обезвоживания, стерилизации и теплового воздействия – приготовление питательного и вкусного продукта – хрустящего картофеля.

### **11.10. Производство крахмала**

Производство крахмала представляет собой один из старейших видов переработки картофеля. Это объясняется выгодностью производства и большой потребностью в крахмале.

Задача производства – переработка картофеля в крахмал с максимальным извлечением и полной утилизацией всех составных частей с использованием их на кормовые и пищевые цели. Для производства крахмала применяют клубни технического назначения, содержащие повышенное количество крахмала. При переработке на предприятиях можно получить до 95 % крахмала. На 1 т сухого крахмала расходуют 5–5,5 т картофеля, потери сухих веществ составляют 1 % массы клубней.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учеб. пособие: в 2 ч. / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 1. – 204 с.
2. Жолик, Г. А. Технология переработки растительного сырья: учеб. пособие: в 2 ч. / Г. А. Жолик, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 2. – 140 с.
3. Зерновые бобовые культуры: практикум / В. Г. Тарануха [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 56 с.
4. Камасин, С. С. Яровые зерновые культуры: рекомендации / С. С. Камасин, А. В. Дробыш. – Горки: БГСХА, 2016. – 54 с.
5. Клочкова, О. С. Лен-долгунец: рекомендации / О. С. Клочкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2016. – 24 с.
6. Клочкова, О. С. Озимый и яровой рапс: рекомендации / О. С. Клочкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2016. – 24 с.
7. Кукуруза, просо, гречиха: рекомендации / А. Ф. Таранова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 24 с.
8. Мельничук, Д. И. Картофель, сахарная свекла: рекомендации / Д. И. Мельничук, М. Н. Старовойтов, В. Р. Кажарский. – Горки: БГСХА, 2016. – 30 с.
9. Пугач, А. А. Озимые зерновые культуры: рекомендации / А. А. Пугач, А. Ф. Таранова, А. В. Дробыш. – Горки: БГСХА, 2016. – 20 с.
10. Растениеводство. Клубнеплоды и корнеплоды: пособие / Д. И. Мельничук [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 78 с.
11. Растениеводство. Пряжильные культуры: пособие / В. Г. Тарануха [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 51 с.
12. Растениеводство: учеб. пособие / К. В. Коледа [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.
13. Растениеводство. Хлеба второй группы: пособие / А. А. Пугач [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 58 с.
14. 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.
15. Соломко, О. Б. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства: учеб.-метод. комплекс / О. Б. Соломко, В. Г. Тарануха, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2017. – 195 с.
16. Тарануха, В. Г. Зерновые бобовые культуры: рекомендации / В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2016. – 32 с.
17. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 432 с.
18. Технология хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства: учеб. пособие / Г. А. Жолик [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 575 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лекция 1. Научные основы растениеводства.....	4
Лекция 2. Озимые зерновые культуры.....	15
Лекция 3. Яровые зерновые культуры.....	26
Лекция 4. Зерновые бобовые культуры.....	35
Лекция 5. Клубнеплоды.....	42
Лекция 6. Корнеплоды.....	47
Лекция 7. Прядильные культуры.....	54
Лекция 8. Масличные и эфирномасличные культуры.....	59
Лекция 9. Основы переработки продукции растениеводств.....	65
Лекция 10. Переработка зерна и маслосемян.....	71
Лекция 11. Переработка сочной продукции.....	84
Библиографический список.....	102

Учебное издание

**Пугач** Андрей Андреевич  
**Таранухо** Владимир Григорьевич  
**Нестерова** Ирина Михайловна

**ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Курс лекций

Редактор *Н. Н. Пьянусова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *Н. П. Лаходанова*

Подписано в печать 18.02.2021. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 5,58.  
Тираж 60 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.