

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

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

И. М. Нестерова, В. Г. Таранухо

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

## **РАСТЕНИЕВОДСТВО**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по аграрному техническому образованию в качестве пособия  
для студентов учреждений высшего образования по специальности  
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства  
сельскохозяйственной продукции*

Горки  
БГСХА  
2024

УДК 631.17:633/635(075.8)

ББК 41/42я73

Н56

*Рекомендовано методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства 26.04.2023 (протокол № 8),  
Научно-методическим советом БГСХА 27.04.2023 (протокол № 8),  
Научно-методическим советом по техническому обеспечению производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции БГАТУ 15.11.2023 (протокол № 1)*

Авторы:

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

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Г. М. Милоста*;  
кандидат биологических наук, доцент *С. И. Гордей*

**Нестерова, И. М.**

Н56

Технологические основы растениеводства. Растениеводство : пособие / И. М. Нестерова, В. Г. Таранухо. – Горки : БГСХА, 2024. – 99 с.

ISBN 978-985-882-473-0.

Изложены научные основы растениеводства, рассмотрены народно-хозяйственное значение, биологические особенности и технология возделывания культур, выращиваемых в Беларуси.

Для студентов учреждений высшего образования по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции.

УДК 631.17:633/635(075.8)

ББК 41/42я73

**ISBN 978-985-882-473-0**

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство является основной отраслью сельскохозяйственного производства, которая обеспечивает население продуктами питания, животноводство кормами и промышленность перерабатывающим сырьем. Научная дисциплина «Технологические основы растениеводства» занимается изучением биологических и морфологических особенностей, а также разработкой технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе их индивидуальных требований к условиям произрастания.

Знание технологических основ растениеводства будет способствовать более полному профессиональному развитию специалистов сельского хозяйства инженерного профиля, а также разработке наиболее перспективных технологий производства сельскохозяйственной продукции, рационального использования и технической эксплуатации машин и оборудования в сельском хозяйстве, путей сокращения потерь и повышения качества продукции на всех этапах технологического процесса.

Целью издания является формирование и совершенствование у будущих специалистов способностей творчески применять на практике научно обоснованный комплекс мероприятий, необходимый для изучения и разработки эффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

Изучение программного материала по данной учебной дисциплине необходимо проводить в соответствии с принятыми Государственными программами возрождения и развития села. Основными приоритетами 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, производство высококачественной, экологически чистой и конкурентоспособной продукции.

## **1. РАСТЕНИЕВОДСТВО КАК НАУКА И ОТРАСЛЬ АПК**

- 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 выдающихся русских 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 рас-

тений. Он разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений и сформулировал закон гомологических рядов, имеющий большое значение 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 как наука изучает растения полевой культуры: их ботанические особенности, систематику, закономерности роста, развития, формирования урожайности, отношение к экологическим факторам жизни, приемы выращивания. Центральным объектом изучения растениеводства 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 осуществляется 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.

Кроме того, выработалась норма реакции растений на факторы жизни, на их количественные параметры и характеристики. Чем дольше 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 растениеводства как науки определяются задачами одноименной отрасли. Главной задачей отрасли растениеводства, важней-

шей 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 пахотных землях.

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) – покрытосеменные (цветковые) растения. Флору Беларуси представляют более 1500 видов высших растений, из них свыше 1400 видов – покрытосеменные, 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 их.

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 ассортимента получаемых из них 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 от того, за счет каких частей и органов это происходит.

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

*Фазы роста и развития растений (фенофазы)* – переломные периоды онтогенеза, характеризующиеся резкими переменами в морфоло-

гии 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.

*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 в 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 для роста и развития в соответствии с требованиями полевых культур составляет научную основу земледелия. Изучение связи растений с окружающей средой и воздействие на нее составляют главную основу земледелия.

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 оптимальных 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. Исключения 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 сред-

них суточных температур. Для озимой ржи эти суммы должны 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 растении: с повышением температуры усиливается дыхание и расход углеводов, сокращается период вегетации, ускоряется созревание. Отмечено, что в отдельные годы из-за температурного режима снижался урожай ячменя – период вегетации сокращался на 10–14 дней, продуктивность снижалась 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 температурах почвы корневая система развивается слабо, неглубоко проникает в почву и не способна 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, в частности с коэффициентом водопотребления.

**Воздух.** Из воздуха растение потребляет кислород и углекислый газ из приземных слоев атмосферы. Кислород необходим для дыхания 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 требовательны 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 содержания 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.

**Почва.** К основам научного земледелия относится учение о почвенном плодородии, которое включает в себя агрохимические и агро-

физические показатели плодородия, 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.

**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 мощьность 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, другим они необходимы 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

Производственная группировка культурных растений является одной из основных, предполагает их классификацию по направлению использования главного продукта и подразделяет сельскохозяйственные культуры в отрасли растениеводства на следующие группы:

1. *Зерновые* – возделываются для получения зерна (семян). Группа наиболее распространенная в мировом земледелии и достаточно обширная, включает в себя следующие подгруппы:

- а) типичные хлеба (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес);
- б) просовидные хлеба (кукуруза, просо, сорго, рис, чумиза);
- в) зерновые бобовые (горох, бобы, чечевица, чина, фасоль, нут, люпин и др.);
- г) прочие зерновые (гречиха и другие злаковые).

2. *Технические* – служат источником сырья для промышленности:

а) масличные: жирномасличные (подсолнечник, сафлор, горчица, рыжик, рапс, сурепица и другие капустные); эфирномасличные (кориандр, анис, тмин, фенхель, мята и др.);

б) прядильные (волокнистые): растения с волокном на семени (хлопчатник); растения с волокном в стеблях – лубяные (лен прядильный, конопля, кенаф, канатник, джут и др.); растения с волокном в листьях (юкка, сизаль и др.);

в) сахароносные: корнеплоды (сахарная свекла, цикорий) и другие сахароносы (сахарный тростник);

г) крахмалоносные (клубнеплоды) – картофель, топинамбур;

д) лекарственные, инсектицидные и др. (мак, валериана, табак, махорка, ромашка далматская и др.).

3. *Кормовые* – являются основным источником корма для сельскохозяйственных животных и подразделяются:

а) на корнеплоды (листоплодные) – свекла, морковь, репа, брюква;

б) однолетние бобовые травы (вика, сераделла, пелюшка, однолетние виды клевера);

в) однолетние злаковые травы (суданская трава, райграс однолетний и др.);

г) многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, лядвенец и др.);

д) многолетние злаковые травы (тимофеевка, ежа, райграс и др.).

4. *Бахчевые* культуры, среди которых выделяют:

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

## 2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

### 2.1. Озимые зерновые культуры

2.1.1. Народно-хозяйственное значение.

2.1.2. Биологические особенности.

2.1.3. Технология возделывания.

2.1.4. Причины гибели озимых культур, меры их предупреждения.

#### 2.1.1. Народно-хозяйственное значение

*Озимая пшеница* (рис. 2.1) является одной из наиболее важных и незаменимых продовольственных культур. Хлеб из пшеничной муки отличается высокими вкусовыми свойствами, хорошо усваивается. В 100 г пшеничного хлеба содержится 250 ккал. Содержание белка в хлебопекарном зерне пшеницы составляет 11–16 %, клейковины – 25–28 %, стекловидность – не менее 60 %. Основу клейковины составляют белки глиадин и глютеин. Никакой другой хлебный злак не имеет такого ценного сочетания этих двух важных компонентов.



Рис. 2.1. Озимая пшеница

Кроме хлебопечения, пшеница широко используется в крупяном, макаронном, кондитерском и других пищевых производствах.

Из пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей, которые используются в различных отраслях производства, включая и фармакологию. Из одной тонны зерна можно получить до 340 л спирта-сырца, при использовании современных технологий. В диетическом питании и в медицинских целях используют проростки пшеницы и высевки (отруби). Они регулируют деятельность кишечника, способствуют снижению сердечно-сосудистых заболеваний, предотвращают отложение жировой ткани в организме человека.

Кроме того, пшеничные высевки являются высококонцентрированным кормом для всех видов животных. Фуражное зерно пшеницы имеет высокую рыночную стоимость и используется в птицеводстве, а также в качестве компонента комбикормов и для приготовления зерновой патоки. Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. Более перспективным является использование соломы для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы. Правильнее всего использовать солому как источник углерода, азота и зольных элементов для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или приготовления компостов. Озимую пшеницу используют в зеленом конвейере, обеспечивая животноводство зелеными кормами. Весьма перспективным кормом является зерносеяж пшеницы, который готовят в фазе молочно-восковой спелости зерна.

Озимая пшеница имеет большое агротехническое значение. Это хороший предшественник для озимого и ярового рапса, пропашных, зернобобовых, льна-долгунца. Она является ранним звеном уборочного конвейера, что дает возможность посева пожнивной культуры, в том числе сидеральной.

Экологическое значение озимой пшеницы заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозий, а также в поглощении углекислого газа из атмосферы в осенний период.

**Озимая рожь** (рис. 2.2). Основное назначение озимой ржи – продовольственное и кормовое. В зерне ржи содержание белка колеблется от 9 до 16 % в зависимости от условий выращивания и сорта. Кроме того, в зерне содержатся витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР (никотиновая кислота) и Е. В состав зерна ржи входят ненасыщенные жирные кислоты, способные растворять холестерин в организме человека. По мукомольно-хлебопекарным качествам оно уступает только зерну пшеницы. Ржаной хлеб, обладающий специфическим вкусом и ароматом, становится новомодным продуктом в развитых странах. По усвояемости он хуже пшеничного, но по калорийности и вкусовым достоин-

ствам не уступает ему. К тому же, в отличие от пшеничного, не вызывает расстройства кишечника у маленьких детей. Используется ржаная мука и для изготовления различных сортов смешанного ржано-пшеничного хлеба.



Рис. 2.2. Озимая рожь

В зерне ржи лизина содержится больше, чем в зерне пшеницы, в 1,5 раза. Поэтому зерно ржи в размолотом, дробленном виде, а также отруби являются прекрасным концентрированным кормом для всех видов животных, особенно для свиней и крупного рогатого скота. Ценность ржи как кормовой культуры определяется еще и тем, что она дает ранний высокопитательный зеленый корм, является одной из первых культур зеленого конвейера. Высевают озимую рожь в качестве промежуточной культуры для получения раннего зеленого корма или на сидерат. Зерно озимой ржи используют для получения крахмала и спирта.

Очищенные зародыши зерна имеют широкое применение в фармацевтической промышленности.

Солому используют как грубый корм, на подстилку скоту, для изготовления высококачественной бумаги, матов, картона, спирта, ацетона, строительного материала, а также для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или при приготовлении компостов. Для декоративных целей озимую рожь выращивают по специальным технологиям с различными сроками заготовки сырья, чтобы иметь различные цветовые гаммы соломы.

Озимая рожь имеет важное агротехническое значение. Благодаря хорошему кущению и быстрому росту она заглушает сорняки и является одним из лучших предшественников для сельскохозяйственных культур.

Экологическое значение озимой ржи заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозий, а также в поглощении углекислого газа из атмосферы в осенний период.

**Озимое тритикале** (рис. 2.3) – ценная зерно-кормовая культура. Зерно тритикале может использоваться в хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, спирто-водочной и комбикормовой промышленности. Считается, что лучший по качеству хлеб получается из смеси муки пшеничной (70–80 %) и тритикалевой (20–30 %). Тритикале – перспективный источник промышленного получения крахмала и зерновой патоки. Оно широко используется для кормления сельскохозяйственных животных, прежде всего свиней и птицы. По химическому составу зеленый корм из тритикале близок к зеленому корму из пшеницы, но в нем содержится больше сырого протеина (15,1–18,2 %) и лизина (0,5 %).



Рис. 2.3. Озимое тритикале

Особую ценность представляют смешанные посевы озимого тритикале с озимой викой, озимым рапсом, зеленая масса которых высокосбалансирована по белку и незаменимым аминокислотам, пригодна для скармливания в зеленом виде, приготовления силоса и сенажа, гранул и брикетов.

Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. Более перспективным является использование соломы для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы и для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или приготовления компостов.

Большим достоинством тритикале является комплексная устойчивость к ряду грибных и вирусных болезней. Оно практически не пора-

жается твердой и пыльной головней, слабо поражается ржавчинами и мучнистой росой.

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

Озимое тритикале имеет большое агротехническое значение. Это хороший предшественник для озимого и ярового рапса, пропашных, зернобобовых, льна-долгунца.

Экологическое значение озимого тритикале заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозий, а также в поглощении углекислого газа из атмосферы в осенний период.

**Озимый ячмень** (рис. 2.4) в условиях Беларуси может возделываться как продовольственная, зернофуражная и техническая культура.



Рис. 2.4. Озимый ячмень

В 1 кг зерна его содержится 100 г переваримого белка и 1,28 к. ед., что больше, чем в зерне овса и ржи, и имеется полный набор незаменимых аминокислот. Использование ячменя как компонента комбикормов способствует увеличению продуктивности животноводства. Особую ценность представляет ячмень для беконного, сального и полусального откорма свиней. Введение ячменя в рацион птицы способствует увеличению ее яйценоскости и повышению мясной продуктивности. Зерно ячменя широко используют для приготовления круп, ячменного кофе, мальц-экстракта. Малое содержание в зерне белка

(10–11 %) делает его пригодным в качестве сырья для пивоваренного производства. Из зерна ячменя готовят перловую и ячневую крупу, а также муку, которую при необходимости в количестве 20–25 % можно примешивать к ржаной или пшеничной.

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

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

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

### **2.1.2. Биологические особенности**

*Требования к температуре.* Озимая пшеница относительно морозоустойчивая культура, однако она уступает в этом отношении озимым ржи и тритикале. Семена начинают прорастать при температуре 2–4 °С, оптимальная температура – 12–14 °С. Сумма эффективных температур (более 5 °С) за период от посева до всходов составляет 115–135 °С. Для процесса ассимиляции минимальной температурой считается 3–4 °С. Кустится как осенью, так и весной, но более продуктивно осеннее кущение. До ухода в зиму образует 4–5 побегов. Оптимальная температура для кущения – 8–10 °С, при температуре менее 5 °С кущение прекращается. В бесснежные зимы вымерзает при –16...–18 °С, но при достаточно хорошем снежном покрове (около 20 см) может сохраниться при –35 °С. Период вернализации (яровизации) растений составляет до 70 сут. Выход в трубку у озимой пшеницы наступает в середине мая при температуре не менее 10 °С. Колошение начинается на 25–35-й день после начала выхода в трубку. Продолжительность периода от весеннего пробуждения до колошения пшеницы колеблется от 55 до 75 дней. Цветение продолжается около недели, а формирование, налив и созревание зерна – 30–40 дней. Наиболее благоприятны для формирования зерна пшеницы относительно высокие температуры воздуха (18–20 °С) в фазе колошения – восковой спелости. При повышении температуры воздуха в фазе созревания зерна до 25 °С содер-

жание белка в зерне возрастает. Жаростойкость озимой пшеницы – 37 °С. Сумма положительных температур за вегетационный период – 1800–2200 °С.

*Озимая рожь* начинает прорастать при температуре 1–2 °С, оптимальная температура прорастания семян – 10–12 °С. Кустится она осенью, но при прохладной погоде (4–5 °С) кушение и рост прекращаются. Среди озимых зерновых рожь наиболее морозостойкая культура. Она способна переносить морозы до –23 °С без снега, а при снежном покрове толщиной 25–30 см до –50 °С. Период вернализации (яровизации) растений составляет до 50 сут. Колошение и цветение лучше проходят при температуре 14–22 °С. Жаростойкость озимой ржи – 35 °С. Для всего цикла развития – от прорастания семян до созревания зерна – ржи требуется 1850–1900 °С.

Минимальная температура прорастания семян *озимого тритикале* – 1–3 °С. В фазах всходов и кушения оптимальная температура составляет 14–16 °С, минимальная – 5 °С, максимальная – 35 °С. Всходы появляются на 5–7-й день посева. Зимостойкость озимого тритикале выше, чем озимой пшеницы, но ниже, чем озимой ржи, морозоустойчивость (без снежного покрова) –18...–20 °С. Период вернализации (яровизации) растений составляет до 60 сут. Колошение и цветение лучше проходят при температуре 15–22 °С. Жаростойкость озимого тритикале – 37 °С. Для всего цикла развития – от прорастания семян до созревания зерна – тритикале требуется 1900–2100 °С.

Зерно *озимого ячменя* способно прорасти при 2–4 °С, но оптимальная температура прорастания семян находится в пределах 10–12 °С. Озимый ячмень при оптимальных условиях возделывания переносит отрицательные температуры во время перезимовки в зоне узла кушения без снежного покрова до –14 °С. Продолжительные морозы (–12...–15 °С), а также резкие колебания температуры ранней весной приводят к гибели посевов.

**Требования к влаге.** Наибольшую урожайность зерна *озимая пшеница* дает при влажности почвы 70–74 % полевой влагоемкости для легкосуглинистых почв. Транспирационный коэффициент составляет 400–500 в зависимости от климатических условий, сортовых особенностей.

Для набухания и начала прорастания семян требуется 45–50 % воды к массе воздушно-сухого зерна. Озимая пшеница хорошо использует осеннюю и весеннюю влагу. У нее развивается мощная корневая система, проникающая вглубь на 200–250 см, благодаря чему растения хорошо усваивают элементы питания и меньше страдают от засухи.

От весеннего пробуждения до колошения озимая пшеница расходует около 70 % общей потребности воды за вегетацию, в период от цветения до восковой спелости зерна – 20 %. Наибольшее количество влаги озимая пшеница потребляет в период от выхода в трубку до цветения. Критическим периодом по отношению к влаге является период начала выхода в трубку – 2-го узла. В это время в будущем колосе происходит закладка колосков и цветков. Однако недостаток влаги после цветения может привести к череззернице, а в конце молочной спелости снизить массу 1000 зерен.

*Озимая рожь* относительно засухоустойчива, но более требовательна к влаге, чем озимая пшеница. Для прорастания озимой ржи необходимо 58–65 % воды от массы семян, транспирационный коэффициент ее равен 340–550. Наибольшую потребность во влаге растения ржи испытывают в фазе выхода в трубку – колошения. Критическим периодом по отношению к влаге является межфазный период: конец кущения – 1-й узел. В это время в будущем колосе происходит закладка колосков. Однако недостаток влаги или, наоборот, обильные осадки во время цветения могут привести к череззернице. Обусловлено это тем, что рожь является перекрестноопыляемой культурой.

Потребность *тритикале* во влаге выше, чем ржи. Для прорастания семян необходимо 42–45 % воды от массы зерновки. Наиболее требовательны к влаге растения в период от выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Коэффициент транспирации равен 450–550. Критическим периодом по отношению к влаге является период начала выхода в трубку – 2-го узла. В это время в будущем колосе происходит закладка колосков и цветков. Однако недостаток влаги после цветения может привести к череззернице, а в конце молочной спелости снизить массу 1000 зерен. Повышенная требовательность тритикале к влаге обусловлена также более высокими уровнями урожайности по сравнению с пшеницей и рожью.

Наиболее приемлемой влажностью почвы для получения высоких урожаев зерна *озимого ячменя* является 70–75 % полевой влагоемкости для легкосуглинистых почв. Транспирационный коэффициент составляет 350–400 в зависимости от климатических условий и сортовых особенностей.

**Требования к почве.** *Озимую пшеницу* возделывают на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых и связносупесчаных почвах, подстилаемых с глубины 0,8–1,0 м моренным суглинком. Допускается посев на низинных торфяниках. Не следует высевать на песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых песками, переувлажненных тяжело-

суглинистых и глинистых и плохо осушенных торфяниках. Оптимальные агрохимические показатели почв:  $pH_{KCl}$  – 6,0–7,3, содержание гумуса – не менее 2,0 %, подвижного фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

*Озимая рожь* не требовательна к почве. Благодаря мощному развитию корневой системы и ее высокой усваивающей способности озимая рожь способна обеспечивать себя питательными веществами и влагой на песчаных малоплодородных дерново-подзолистых почвах, а также на торфяниках. Она может расти на почвах с  $pH_{KCl}$  5,5–6,0, содержанием гумуса 1,5–1,7 %, подвижного фосфора и калия от 150 мг/кг почвы. Вместе с тем эта культура очень отзывчива на повышение плодородия почвы и высокую агротехнику.

Для *тритикале* рекомендуются дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые и связносупесчаные почвы, подстилаемые моренным суглинком, а также осушенные торфяники низинного типа. Способность тритикале давать более высокие урожаи в сравнении с пшеницей на бедных почвах делает его перспективным в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства. Наиболее высокую урожайность озимое тритикале формирует на связных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией среды ( $pH$  5,8–7,0), содержанием гумуса не менее 1,8 %,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  не менее 150 мг/кг почвы. Созревает тритикале на 3–5 дней позже, чем озимая пшеница.

Среди озимых зерновых культур *озимый ячмень* предъявляет достаточно высокие требования к почве:  $pH$  – 6,0–7,5, содержание гумуса – не менее 1,8 %. Содержание в почве  $P_2O_5$  и  $K_2O$  должно быть не менее 150 мг/кг почвы.

Более плодородные почвы в условиях сельскохозяйственных организаций необходимо выделять под озимую пшеницу и озимый ячмень, как более требовательные культуры. Малопригодными для них являются кислые, песчаные и торфяные почвы.

**Требования к свету.** Все озимые зерновые – светолюбивые культуры длинного светового дня.

### 2.1.3. Технология возделывания

**Предшественники.** Хорошие предшественники для *озимой пшеницы* – занятые сидеральные пары, однолетние травы, вико-овсяная и горохо-овсяная смеси на зеленую массу, зернобобовые и крестоцветные на зеленую массу, клевер одно- и полуторогодичного использования, картофель ранних. Не рекомендуется высевать озимую пшеницу

после колосовых зерновых и злаковых трав. Предшествующую культуру убирают не позднее чем за месяц до оптимального срока сева озимой пшеницы. Допустимый срок возврата озимой пшеницы на прежнее поле – 2–3 года.

Хорошие предшественники для *озимых ржи* и *тритикале* – многолетние и однолетние бобовые травы, бобово-злаковые смеси, ранний картофель, люпин на зеленый корм, зернобобовые. Возможные предшественники для ржи – овес, гречиха, для тритикале – крестоцветные (рапс, редька, горчица). Недопустимые предшественники – озимые и яровые колосовые зерновые культуры. Предшествующую культуру убирают не позднее чем за две недели до оптимального срока сева озимой ржи. Допустимый срок возврата озимой ржи на прежнее поле – 1–3 года.

Для озимого тритикале предшествующую культуру убирают не позднее чем за месяц до оптимального срока сева. Допустимый срок возврата озимого тритикале на прежнее поле – 2–3 года.

Хорошими предшественниками для озимого ячменя, так же как и для пшеницы, являются занятые сидеральные пары, вико-овсяная и горохо-овсяная смеси на зеленую массу, зернобобовые и крестоцветные на зеленую массу, клевер одно- и полуторогодичного использования, картофель ранних. Озимый ячмень не рекомендуется возделывать после колосовых зерновых и злаковых трав. Предшествующую культуру убирают не позднее чем за месяц до оптимального срока сева культуры. Допустимый срок возврата озимого ячменя на прежнее поле – 3–4 года.

**Система обработки почвы.** Система обработки почвы зависит от предшественника, гранулометрического состава почвы, характера и степени засоренности полей сорными растениями. Почва к посеву должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты рыхлым комковатым слоем, соответствующим глубине сева культуры.

При размещении озимых зерновых после занятых сидеральных паров, клевера одно- и двухгодичного использования, многолетних трав необходима предварительная обработка дисками, дискаторами (БДТ-7, АДК «Деметра», АДУ-6АК и др.) для разделки дернины и измельчения растительной массы, что способствует лучшей ее заделке. Вспашка проводится за 2–2,5 нед до сева (ППО-4-40, ППО-8-40К, ПОПГ-4-40 и др. в агрегате с ПВР, ППР и др.).

При размещении после однолетних трав, картофеля раннего, зернобобовых и крестоцветных на зеленую массу проводится дискование в два следа в диагонально-перекрестном направлении (БДТ-7, АПД-7,5

и др.) или чизелевание в два следа (КЧ-5,1, КЧН-5,4 и др.). Возможен вариант применения в первый след дисковых орудий, во второй – чизельных с одновременной заделкой минеральных удобрений.

После стерневых предшественников проводится лущение стерни вслед за уборкой (БДТ, АПД, АДК «Деметра», АДУ и др.) на глубину 10–12 см с последующей вспашкой за 1,5–2 нед до сева (ППО, ПО, ППН, ПОПГ и др. с приставками ПВР, ППР и др.).

Предпосевная обработка выполняется непосредственно перед посевом комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

**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 ( $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  не менее 6,5).

Органические удобрения рекомендуется вносить на бедных почвах 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 (мочевина, КАС, аммиачная селитра) при расчете на урожайность 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 производственные 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 калийный 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.** Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний, передающихся с семенным материалом. Заблаговременно до посева, для борьбы против снежной плесени, фузариозной и гельминтоспориозной корневых гнилей, стеблевой головни, септориоза, плесневения семян, спорыньи, семена протравливают такими препаратами, как Багрец, КС – 0,8–1,0 л/т; Багрец плюс, КС – 0,8–1,0 л/т; Даймонд супер, КС – 1,0–1,5 л/т; Депозит, МЭ – 1,0–1,2 л/т; Квестор форте, КС – 2,0 л/т; Протега макс, МЭ – 0,6–0,8 л/т; Шансометокс трио, КС – 1,5–2,0 л/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 – 0,2–0,5 л/т), другие регуляторы роста, микроэлементы.

**Посев.** Из районированных сортов *озимой пшеницы* наиболее распространены следующие: Элегия, Августина, Ода, Баллада, Мроя, Гирлянда, Этюд, Набат, Амелия и др.

В Республике Беларусь районированы тетраплоидные сорта *озимой ржи* – Пламя, Пралеска, Зазерская 3, Белая Вежа, Росана и др.; диплоидные – Офелия, Паўлінка, Голубка, Лота и др.; гибриды

первого поколения – Лобел-103, Галинка, Плиса, Пикассо, ЗУ Драйв, КВС Боно, КВС Раво, ЗУ Мефисто и др.

Сорта *озимого тритикале*: Динамо, Благо 16, Ковчег, Устье, Березино, Бобби, Брюс, Тадеус, Боровик, Толедо, Заречье и др.

Сорта *озимого ячменя* – Титус, Дипло, Буслик 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 озимого тритикале – 4,0–5,0 млн, на торфяно-болотных почвах – 3,0–3,5 млн.; озимого ячменя – 4,0–4,5 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-6, АППА-6, Jonne Deer, Rabe MegaSeed, Kverneland, Rau, Rapid, Amazone, Lemken и др.

**Глубина заделки семян**: на супесчаных почвах – 4–5 см, на суглинистых – 2–3 см, на торфяно-болотных – 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 ранубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: Раундап флекс, ВР – 2,0–4,0 л/га; Вольник, ВР – 1,3–3,3 л/га; Фортекс, ВР – 1,3–1,8 л/га; Торнадо, ВР – 4,0–6,0 л/га; Ураган форте, ВР – 4,0–6,0 л/га, Атрибут, ВГ – 0,06 л/га и др.

Для борьбы с сорной растительностью в период осенней вегетации против однолетних двудольных и злаковых сорняков в фазе 2–4-го листа – кущения используют следующие химические препараты: Аксиал кросс, КЭ – 0,7–0,9 л/га; Ксиор, КС – 0,05–0,07 л/га; Лазурит ультра, СК – 0,25–0,3 л/га; Марафон плюс, СЭ – 2,0 л/га и др.

При распространении вредителей выше допустимого порога вредности осенью посева необходимо обработать одним из следующих препаратов: Альтер, КЭ – 0,1 л/га; Фаскорд, КЭ – 0,1 л/га; Цунами, КЭ – 0,1 л/га; Бульдок, КЭ – 0,3 л/га и др.

В ранневесенний период первым приемом ухода за хорошо сохра-

нившимися 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 гербицидов: Дротик, ККР – 0,6–0,8 л/га; Хвастокс 750, ВР – 0,7–1,0 л/га; Оцелот, КЭ – 0,6–0,8 л/га; Авантикс турбо, МД – 0,6–0,8 л/га; Аксил кросс, КЭ – 0,7–0,9 л/га и др.

При появлении на посевах вредителей (пьявица, злаковые мухи, тли, трипсы) в фазе трубкования (1–2-го узла) – появления флагового листа необходимо использовать следующие инсектициды: Цитрин 500, КЭ – 0,075–0,01 л/га; Фуфанон, КЭ – 0,5–1,2 л/га; Острог, МК – 0,1 л/га; Галил, КЭ – 0,08–0,1 л/га; Данадим эксперт, КЭ – 1,0–1,2 л/га и др.

В начале выхода в трубку необходимы внекорневые подкормки микроудобрениями: сульфатом меди – 200 г/га, 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.

В целях борьбы с септориозом листьев и колоса с фазы выхода в трубку до колошения посевы необходимо обработать фунгицидами: Абакс прайм, КЭ – 0,8–1,2 л/га; Балая, КЭ – 0,75 л/га; Догода про, КЭ – 0,6–0,8 л/га.

Эффективный прием борьбы с полеганием – обработка посевов ретардантами, среди которых наиболее широко применяется ХЭФК, ВР – 0,5–1,0 л/га; Центрино, ВК – 0,5–0,65 л/га.

Наиболее эффективными препаратами от ржавчины и мучнистой росы являются Карбеназол нео, КС – 0,8–1,0 л/га; Тезис, КС – 0,5 л/га, Элатус эйс, КЭ – 0,5 л/га. При появлении первых пятен септориоза на верхних листьях посевы пшеницы обрабатываются препаратами: Феразим, КС – 0,6 л/га; Харвига, КЭ – 0,5–0,75 л/га; от корневых гнилей – Феразим, КС – 0,6 л/га, Азорро, КС – 0,8–1,0 л/га.

**Уборка.** В настоящее время основными способами уборки зерновых культур являются однофазная (прямое комбайнирование) 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 218 (Германия), CF-80, Bizon BS Z110, Lexion 480.

#### **2.1.4. Причины гибели озимых культур, меры их предупреждения**

Во время осеннего развития, зимнего и ранневесеннего периодов озимые зерновые культуры подвергаются негативному воздействию большого количества стрессовых факторов, которые могут привести к значительному изреживанию или полной гибели посевов. К основным причинам гибели растений озимых зерновых культур в условиях Республики Беларусь можно отнести следующие.

**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 концентрацией 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 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:* разбрасывание в конце зимы по поверхности снега золы, калийной соли или торфяной крошки с целью ускорения таяния притертой корки.

**Выпирание (узла кущения).** 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 кущения 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.

## 2.2. Яровые зерновые культуры

2.2.1. Народно-хозяйственное значение.

2.2.2. Биологические особенности.

2.2.3. Технология возделывания.

### 2.2.1. Народно-хозяйственное значение

**Яровая пшеница** (рис. 2.5) 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 %. Это традиционная хлебопекарная культура Беларуси.



Рис. 2.5. Яровая пшеница

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

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

Фуражное зерно пшеницы используется в птицеводстве, а также как компонент комбикормов. В 1 кг зерна содержится в среднем 1,2 к. ед. Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. В 1 кг пшеничной соломы содержится 0,2 к. ед., что меньше, чем в ячменной и овсяной. Поэтому ее можно использовать для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы и для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или при приготовлении компостов. Яровую пшеницу используют в зеленом конвейере в смеси с горохом, обеспечивая животноводство зелеными кормами. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,16 к. ед. Весьма перспективным кормом является зерносенаж пшеницы, который готовят в фазе молочно-восковой спелости зерна. В 1 кг зерносенажа (41 % сухого вещества) содержится в среднем 0,8 к. ед.

Яровая пшеница имеет большое агротехническое значение. Это хороший предшественник для ярового рапса, пропашных, зернобобовых, льна-долгунца. Данная культура является поздним звеном уборочного конвейера, что исключает перестой на корню созревших хлебов.

Зерно **ярового тритикале** (рис. 2.6) имеет высокую обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, сбалансированный аминокислотный состав, повышенное содержание лизина и является хорошей основой для приготовления комбикормов. Зерно ярового тритикале используется для кормления крупного рогатого скота, свиней и птицы. Тритикале почти вдвое превосходит другие зерновые культуры по содержанию сахара, что тоже очень актуально в кормопроизводстве. Поэтому представляет интерес использование ярового тритикале на зеленый корм, сенаж (зерносенаж), силос и травяную муку. По сравнению с пшеницей и рожью зеленая масса тритикале характеризуется хорошей облиственностью, повышенным содержанием сахаров и каротиноидов, охотнее поедается скотом, чем ржаная и пшеничная. Зерно ярового тритикале пригодно для производства муки, выпечки кондитерских изделий, производства крахмала.



Рис. 2.6. Яровое тритикале

Зерно тритикале может с успехом использоваться в производстве этилового спирта, обеспечивая при этом высокий выход продукта и экономический эффект за счет сбраживания микробных ферментов.

Содержание крахмала в зерне отдельных образцов тритикале достигает 70–73 %, что делает тритикале перспективным источником промышленного получения крахмала.

Агротехническое значение ярового тритикале обусловлено тем, что данная культура является хорошим предшественником для пропашных, зернобобовых культур, льна и ярового рапса.

**Ячмень** (рис. 2.7) – 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.



Рис. 2.7. Яровой ячмень

В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные – лизин и триптофан. Из зерна ячменя производят перловую и ячневую крупы, солодовые экстракты и другие

пищевые продукты. Основная масса производимого зерна ячменя (около 70 %) в республике расходуется на нужды животноводства. В 1 кг зерна содержится 100 г переваримого белка и 1,28 к. ед.

Зерно ячменя является незаменимым сырьем для производства пива. Возделывание сортов пивоваренного ячменя одновременно способствует укреплению кормовой базы для животноводства. В качестве кормовых концентратов используются зерновые отходы, а также такие побочные продукты пивоваренной промышленности, как дробина и барда, которые весьма богаты сахарами, витаминами и минеральными веществами.

Преимуществом ячменя в агротехническом отношении является в большинстве случаев более короткий вегетационный период и меньшая потребность в азоте. Ячмень быстро освобождает занятые площади, которые можно использовать для посева пожнивных культур или качественной подготовки почвы для озимой ржи.

**Овес** (рис. 2.8). Зерно овса является прекрасным концентрированным кормом для животных. В нем содержится около 40 % крахмала, 11–16 % сырого белка, 4–6 % жира.



Рис. 2.8. Овес

Широко используется овес в питании человека (крупа, хлопья, толокно), а также в кондитерской промышленности и в производстве детского питания.

Овес имеет огромное агротехническое значение как хороший предшественник для большинства сельскохозяйственных культур и как первая культура при освоении новых и рекультивируемых земель. Корневая система овса способна усваивать труднорастворимые фосфаты, благодаря выделению угольной и других кислот.

Преимуществом овса перед другими зерновыми является его невысокая требовательность к уровню агротехники. Он практически не по-

ражается корневыми гнилями, а в случае отсутствия в окрестностях кустарника крушины – промежуточного хозяина корончатой ржавчины, наиболее опасной болезни овса, можно исключить из агротехники применение фунгицидов. Это единственная из зерновых теневыносливая культура, у которой не наблюдается существенного снижения массы зерен при полегании и затенении бобовыми (горох, вика) в смешанных и совместных посевах.

### 2.2.2. Биологические особенности

**Требования к температуре.** Зерно пшеницы начинает прорастать при 2–4 °С, оптимальная температура для прорастания – 14–16 °С, для кущения – 10–12 °С, для дальнейшего роста и развития – 18–24 °С. Выдерживает заморозки до –8...–9 °С.

Рост вегетативных органов и колоса пшеницы в фазе выхода в трубку – колошения лучше протекает при оптимальной температуре воздуха 15–16 °С. Умеренные температуры необходимы в период цветения и оплодотворения. Пониженная температура в период созревания зерновки, особенно на фоне избытка влаги, затягивает созревание. При высокой температуре период поступления пластических веществ в зерновку сокращается и крупность зерна уменьшается.

Прорастание семян ярового тритикале начинается при температуре 2–3 °С, однако наиболее благоприятная положительная температура находится в пределах 20–25 °С. Наиболее благоприятны для ярового тритикале постепенно повышающиеся температуры, без резких колебаний. Среднесуточная температура вегетационного периода для выращивания ярового тритикале должна составлять около 16 °С. Сумма положительных температур, необходимых для полного цикла развития данной культуры, составляет около 1800–2200 °С. Всходы ярового тритикале выдерживают кратковременные заморозки до –5...–6 °С. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов, – 35–36 °С.

Ячмень является холодостойким растением, относительно мало требовательным к теплу. Семена ячменя могут прорастать при температуре 1–3 °С. Оптимальная температура почвы для прорастания семян ярового ячменя – 14–16 °С. Для цветения и созревания ячменя благоприятна среднесуточная температура воздуха 17–20 °С. Более высокие температуры препятствуют нормальному завязыванию зерна. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов, – 35–37 °С.

Сумма положительных температур, необходимых для полного цикла развития ячменя, составляет около 1500–2000 °С и зависит от скороспелости сорта и сформированной урожайности. Всходы ячменя выдерживают кратковременные заморозки до –5...–6 °С.

Семена овса могут прорасти при температуре 1–2 °С. Оптимальная температура для прорастания и кущения – 10–12 °С, для дальнейшего роста и развития – 16–22 °С. Выдерживает заморозки до –7...–9 °С. В фазе цветения опасны заморозки –1,5...–2 °С. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов, – 35 °С.

Сумма положительных температур, необходимых для полного цикла развития овса, составляет около 1600–1800 °С и зависит от скороспелости сорта и уровня урожайности.

**Требования к влаге.** *Яровая пшеница* – умеренно требовательная к влаге культура. При набухании и прорастании зерна требуется 55–60 % воды от массы семян. Транспирационный коэффициент, в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта, равен 370–420. Наибольшее потребление влаги отмечается в период от начала выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Наиболее благоприятна для растений влажность почвы в пределах 70–75 % наименьшей влагоемкости на легкосуглинистых почвах.

*Тритикале* более требовательно к влаге, коэффициент транспирации у него выше, чем у пшеницы, и составляет 450–520. Общее потребление влаги в начальных фазах развития растений невелико, однако недостаток ее ведет к снижению густоты всходов, слабому укоренению, образованию мелкого колоса. Максимальная потребность во влаге отмечается в период закладки генеративных органов, начиная от фазы начала выхода в трубку, и во время формирования и налива зерна. Недостаток влаги в этот период вызывает череззерницу и снижение выполненности зерновок.

*Ячмень* менее требователен к влаге по сравнению с другими зерновыми культурами. Общее потребление влаги в начальных фазах развития растений невелико, однако недостаток ее ведет к снижению густоты всходов, слабому укоренению, образованию мелкого колоса. Транспирационный коэффициент ячменя – 350–420 при средней увлажненности вегетационного периода.

*Овес* наиболее требователен к влаге по сравнению с другими зерновыми культурами. Уже при набухании и прорастании зерна овсу требуется влаги на 10–15 % (от массы семян) больше, чем другим зерновым. Транспирационный коэффициент в зависимости от климатиче-

ских и погодных условий, особенностей сорта равен 420–470. Наибольшее потребление влаги отмечается в период от начала выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Критическим периодом по отношению к влаге является период конца кущения – 2-го узла.

**Требования к почве.** Яровая пшеница является наиболее требовательной к почвенным условиям культурой. Ее необходимо выращивать на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Допускается также посев на связносупесчаных почвах, подстилаемых суглинками или мореной, и на старопахотных низинных торфяниках. Оптимальная кислотность составляет  $pH_{KCl}$  6,3–7,0, допустимая –  $pH_{KCl}$  5,8–7,5.

*Яровое тритикале* способно хорошо приспосабливаться к различным типам почв и является менее требовательной культурой по сравнению с яровой пшеницей. Кроме легко- и среднесуглинистых почв, его можно размещать и на супесях, подстилаемых связными породами, а также на старопахотных низинных торфяниках. Почва должна быть слабокислой или нейтральной ( $pH_{KCl}$  6,0–7,0), содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижных форм фосфора и калия – не менее 170 мг/кг почвы.

Наиболее пригодны для *ячменя* дерново-подзолистые или дерново-карбонатные суглинистые и связносупесчаные почвы, подстилаемые плотными породами или песками на глубине не менее 0,5 м.

Оптимальные агрохимические показатели почвы:  $pH_{KCl}$  5,8–6,5, содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижного фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы. Для получения урожайности в 50 ц/га и выше почва должна содержать не менее 2,2 % гумуса.

*Овес* предъявляет наименьшие требования к почве. Его можно выращивать даже на рыхлых супесях, подстилаемых песками, с кислотностью  $pH_{KCl}$  5,2 и более. Допустимые агрохимические показатели почв: содержание гумуса – не менее 1,4 %, подвижного фосфора и калия – не менее 110 мг/кг почвы.

**Требования к свету.** Яровые зерновые – светолюбивые культуры длинного светового дня.

### 2.2.3. Технология возделывания

**Предшественники.** Хорошие предшественники – пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, крестоцветные культуры. Возможные предшественники – гречиха, овес, лен, озимые зерновые. К пригодным предшественникам относят лен, гречиху, овес.

Для овса пригодными предшественниками являются практически все другие культуры.

Не рекомендуется высевать после колосовых зерновых и злаковых трав. Допустимый срок возврата на прежнее поле – 1–3 года.

**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 ПНО-4-40, ППО-8-40, ППП-3-35, ППП-7-40, ПКГ-5-40 и др.

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

Предпосевная обработка включает на супесчаных почвах ранневесеннее боронование, 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.

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 необходимо оставить 10–20 кг. Калийные удобрения вносят с осени под основную обработку в количестве 90–120 кг д. в/га. Азотные удобрения в дозе 70–120 кг д. в/га вносят под предпосевную культивацию, 25–30 кг д. в/га вносят в фазе начала выхода в трубку и 10–15 кг д. в/га – в фазе колошения.

**Подготовка семян.** За 1–2 нед до посева проводится протравливание или инкрустация семян с использованием в качестве прилипателя НаКМЦ и др. Высокой эффективностью против пыльной головки обладает препарат Вершина плюс, КС – 1,0 л/га и др.

Для обработки семенного материала используют Гераклион, КС – 1,0–1,2 л/га; Квестор форте, КС – 2,0 л/га; Эклипс, ТС – 2,0 л/га; Протего макс, МЭ – 0,6–0,8 л/га и др.

При проведении инкрустации семян добавляют ЖКУ (3,0–3,5 л/т) и регуляторы роста.

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

Наиболее благоприятное время для сева яровых зерновых на территории Республики Беларусь наступает во второй – третьей декадах апреля.

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

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

При проведении посева обязательным элементом является оставление технологической колеи.

Для посева яровой пшеницы используют районированные сорта: Вена, Весточка 17, Ладья, Эврика, Мадонна, Серенада, Нимфа и др.

Сорта ярового тритикале: Лана, Узор, Садко, Гелио, Карго и др.

К кормовым сортам ячменя зернофуражного направления относят: Добры, Фэст, Водар, Зубр, Ладны, Магутны, Скарб, Скальд, Корнет и др.

К сортам ячменя пивоваренного назначения относятся: Колдун, Бровар, Атаман, Радзіміч, Мустанг, Аванс, Стратус, Себастьян, Жана, Корморан, Кангу, Ксанаду и др.

Сорта голозерного ячменя: Дева, Адамант и др.

Сорта пленчатого овса: Айвори, Запавет, Королек, Фристайл, Чакал, Эрбграф, Юбиляр и др.

Сорта голозерного овса: Вандроўнік, Королек.

**Норма высевы яровой пшеницы и ярового тритикале** на суглинистых почвах составляет 5,0–5,5 млн. всхожих семян на гектар, на торфяно-болотной среднекультуренной почве низинного типа – 4,0–4,5 млн.; *ячменя* на суглинистых почвах – 4,0–4,5 млн., на торфяно-болотной среднекультуренной почве низинного типа – 2,5–3,0 млн.; *овса* на суглинистых почвах – 4,5–5,5 млн., на супесчаных и песчаных –

5,5–6,5 млн., на торфяно-болотной среднекультуренной почве низинного типа – 3,0–3,5 млн. всхожих семян на гектар.

**Уход за посевами.** Довсходовое боронование необходимо, когда образовалась почвенная корка, появились проростки сорняков. На посевах яровых культур наиболее широко применяют гербициды 2,4-Д и 2М-4Х. Против однолетних двудольных сорняков, устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х (виды горцев, ромашка, пикульник, подмаренник цепкий, ярутка полевая и др.), рекомендуются также гербициды: Дива, СЭ – 0,4–0,6 л/га; Аксиал кросс, КЭ – 0,7–0,9 л/га; Балерина форте, СЭ – 0,3–0,58 л/га; Венто, СЭ – 0,3–0,5 л/га; Вольник Дуо, ВР – 2,0–2,2 л/га и др.

В борьбе с сетчатой пятнистостью, ржавчиной и другими болезнями в период стеблевания – начала колошения посевы обрабатывают фунгицидами: Моллис 450, КС – 0,9–1,0 л/га; Амистар экстра, СК – 0,5–0,75 л/га; Кустодия, КС – 0,75–1,0 л/га; Чугур, СК – 0,5–0,75 л/га и др.

В фазе 2–3 листьев при высокой численности злаковых мух посевы обрабатывают препаратами: Эксперо, КС – 0,1 л/га; Децис профи, ВДГ – 0,03 л/га; Рексфлор, РП – 0,05 л/га и др.

Против трипсов, тли, пьявиц проводят опрыскивание посевов инсектицидами Аркуэро, КС – 0,04–0,05 л/га; Стихия, МЭ – 0,15–0,25 л/га; Тарзан, ВЭ – 0,07 л/га и др.

В борьбе с корончатой ржавчиной и другими болезнями в период стеблевания – начала выметывания посевы овса обрабатывают фунгицидами: Карбеназол, КС – 0,8–1,0 л/га; Аканто плюс, КС – 0,6 л/га и др.

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

Прямое комбайнирование обычно начинают при наступлении полной спелости зерна (влажность – менее 20 %).

Для проведения уборки используются следующие сельскохозяйственные машины: «Дон-1500», КЗР-10 «Полесье-Ротор», «Лида-1300», Claas Mega 204, Mega 218 (Германия), CF-80, Bizon BS Z110, Lexion 480.

## 2.3. Кукуруза

2.3.1. Народно-хозяйственное значение.

2.3.2. Биологические особенности.

2.3.3. Технология возделывания.

### 2.3.1. Народно-хозяйственное значение

Кукуруза (рис. 2.9) – 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.).



Рис. 2.9. Кукуруза

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 урожай в 2–3 раза выше, чем названные культуры.

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

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

### 2.3.2. Биологические особенности

**Требования к температуре.** Кукуруза очень требовательна к теплу. Биологический минимум для прорастания семян кукурузы – 8–10 °С. В фазе всходов, а также во время образования и роста вегетативных органов растения этот показатель составляет 10–12 °С. Чрезмерно ранний посев в холодную переувлажненную почву приводит к гибели семян и изреживанию всходов.

При образовании генеративных органов, цветении и созревании биологический минимум составляет 12–15 °С. Дневная температура 22–25 °С и ночная 18 °С наиболее благоприятны для выращивания кукурузы.

Максимальная температура, при которой прекращается рост кукурузы – 45–47 °С. Пыльца кукурузы содержит около 60 % воды и обладает слабой водоудерживающей способностью. Заморозки в –2...–3 °С повреждают всходы, а для повреждения генеративных органов достаточно –1 °С. Осенние заморозки в –2...–4 °С повреждают растения, ухудшают качество корма и семян. Кукуруза лучше переносит весенние заморозки, чем осенние. Поврежденные всходы способны в течение недели отрасти.

Сумма биологически активных температур, необходимая для созревания скороспелых сортов и гибридов, составляет 1800–2000 °С, среднеспелых и позднеспелых – 2300–2600 °С. Сумма активных температур, необходимая для созревания скороспелых сортов и гибридов, составляет 2100–2400 °С, среднеспелых и позднеспелых – 2600–3000 °С.

**Требования к свету.** Кукуруза относится к светолюбивым короткодневным растениям. Быстрее всего зацветает при 8–9-часовом дне. При продолжительности дня свыше 12–14 ч период вегетации удлиняется. Кукуруза требует интенсивного солнечного освещения. Затенение сорными растениями в первый период вегетации приводит к снижению урожая, равно как и чрезмерная загущенность посевов.

**Требования к влаге.** Потребность во влаге у кукурузы невысокая. В начале вегетации до образования 7–8-го листа воды потребляется мало и влаги, запасенной от осенне-зимних осадков, бывает достаточно. При минимуме осадков, но при теплой погоде культура в поисках влаги развивает мощную корневую систему.

Критический период потребности в воде начинается за 10–14 дней до образования метелки и заканчивается в середине молочной спелости зерна. В это время расходуется до 70 % воды, так как растения быстро растут в высоту и происходит основное накопление биомассы

урожая. В этот период хорошо развитые растения обеспечивают себя влагой с глубоких слоев почвы.

**Требования к почвенным условиям.** Требования кукурузы к почвам находятся во взаимосвязи с требованиями к климатическим условиям. При ограниченной влажности суглинистые почвы, как более влагоемкие, лучше подходят для кукурузы, чем песчаные. В северных регионах при недостатке тепла и повышенной влажности для выращивания кукурузы больше пригодны хорошо окультуренные легкие суглинистые, супесчаные и песчаные почвы, которые весной быстрее прогреваются. В северных регионах возделывания кукурузы предпочтение следует отдавать полям, защищенным от ветра и расположенным на южных склонах, но во избежание водной эрозии угол уклона не должен превышать 5°.

Непригодны для выращивания кукурузы холодные и переувлажненные почвы, особенно в северных пограничных регионах ее выращивания.

Требования кукурузы к почвенным условиям невысокие. Они выше к уровню культуры земледелия, чем к типу почвы. Кукуруза растет на любых почвах при уровне кислотности не ниже 5,6 и не выше 7,2 (слабокислые до нейтральных почвы). При более высокой кислотности урожайность снижается. При pH ниже 5,0 сокращение урожайности достигает 30 %.

Кукуруза предпочитает плодородные почвы, где содержание гумуса не ниже 2 %, подвижного фосфора и обменного калия не менее 150–200 мг/кг почвы.

### **2.3.3. Технология возделывания**

**Предшественники.** Лучшими предшественниками являются пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, рапс, овощные, а также удобренные навозом зерновые. Не рекомендуется высевать кукурузу после многолетних злаковых трав из-за большой численности проволочников и опасности повреждения ими семян и проростков.

Кукуруза дает высокие урожаи при повторном возделывании. Посевы кукурузы в течение 2–3 лет на одном участке позволяют лучше подобрать поле по плодородию, упростить систему обработки почвы и борьбы с сорной растительностью, эффективнее использовать органические удобрения, гербициды и получать более высокую урожайность.

**Обработка почвы.** Система обработки почвы находится в прямой зависимости от предшествующей культуры, типа почвы, наличия сорной растительности и т. д.

Тщательное выравнивание и легкое уплотнение верхнего слоя – важнейшее условие предпосевной обработки почвы, при котором обеспечиваются равномерный пунктирный высеv семян, дружные всходы и развитие растений.

Основная обработка почвы после зерновых культур состоит из лущения на глубину 8–10 см дисковыми лущильниками с последующим внесением органических удобрений и заашкой на глубину пахотного слоя (ППО-5-40, ППО-7-40, ПЛН-5-35П и др.).

Весенняя обработка почвы начинается с закрытия влаги. Затем проводят две допосевные культивации: первую – на глубину 10–12 см (КПС-4, КПН-4М и др.), вторую – на глубину залегания семян (АКШ-7,2, АКШ-9 и др.).

После пропашных культур, которые являются чистыми от сорняков и под которые вносился навоз, осеннюю обработку не проводят. Весной применяют дискование с последующей предпосевной культивацией.

При весеннем внесении органических удобрений необходимо осенью провести дискование стерни после уборки предшественника. Внесение и заашку органики проводят в возможно короткие сроки. Затем проводят культивацию или фрезерование машинами КФУ-4,0, фрезой «Циркон» и предпосевную обработку почвы агрегатами типа АКШ.

Если предшественником была кукуруза, следует провести дискование или дискование с последующей вспашкой.

При использовании кукурузы в качестве поукосной культуры после озимой ржи на зеленый корм наряду со вспашкой может проводиться дискование или прямой сев специальными сеялками.

**Удобрения.** Кукуруза, обладая большим потенциалом продуктивности, предъявляет высокие требования к плодородию почвы и обеспеченности ее удобрениями.

Органические (40–60 т/га) и калийные (120–150 кг д. в/га) удобрения вносятся осенью под зяблевую вспашку, азотные в дозе 120–150 кг д. в/га – весной, фосфорные – 90–120 кг, из них 30 кг при посеве в рядки.

На легких супесчаных и песчаных почвах азот лучше применять в два приема: перед севом (30–40 %) и в фазе 6–8 листьев. При дробном внесении снижается общий расход азотных удобрений благодаря более продуктивному использованию азота независимо от погодных условий.

**Выбор сортов и гибридов.** При выращивании кукурузы в каждом хозяйстве желательно иметь гибриды с различным числом ФАО. Скороспелость гибридов кукурузы оценивается показателем ФАО. Чем меньше число ФАО, тем более скороспелый гибрид. Это позволит стабилизировать урожайность кукурузы независимо от условий года, она меньше будет подвержена неблагоприятным условиям в критический период, который не совпадает у гибридов разной спелости.

При выборе гибридов с целью получения зерна следует принимать во внимание в первую очередь потенциальную урожайность и уборочную влажность, связанную со скороспелостью гибрида, а также устойчивость к полеганию при перестое.

Гибриды, предназначенные для получения зерна, должны быть:

- 1) скороспелыми;
- 2) высокоурожайными;
- 3) устойчивыми к полеганию, болезням и засухе;
- 4) с высокими посевными качествами семян.

**Сорта и гибриды:** Галактус, Фаерфокс, Локата, Косынер, Фрибокс, Балта, Адей, Каприлиас, Фантосо, Баванта, Фармек, Фродо, Кунео, Ставангер, Ферум и др.

**Подготовка семян к посеву и посев.** За две – четыре недели до посева проводят инкрустацию семян кукурузы одним из следующих протравителей: Квестор форте, КС – 2,0 л/га; Ранкона 450, ТС – 0,18 л/га; Редиго М, КС – 0,75–1,5 л/га; Такер, КЭ – 2,5–3,0 л/га и др.

Оптимальный период сева (конец апреля – начало мая) длится одну декаду, после которого наблюдается заметное падение урожайности. Слишком ранний срок сева опасен из-за возможного повреждения майскими заморозками, высокая вероятность которых в большинстве районов республики отмечается в первой декаде мая.

Оптимальная густота стояния растений различных групп спелости при возделывании на силос – 90–120 тыс. шт/га. Для более скороспелых гибридов с числом ФАО 160–200 желательно иметь верхний предел (110–120 тыс. шт/га), для более поздних (ФАО 250–300) – нижний. При выращивании кукурузы на зерно оптимальная густота стояния растений должна находиться в пределах 80–100 тыс. шт/га: для раннеспелых гибридов (ФАО 131–180) лучше иметь 90–100, средне-ранних (ФАО 181–230) – 80–90 тыс. шт/га. К заданной густоте стояния добавляется страховая надбавка на потери от плесневения семян, повреждения растений почвообрабатывающими орудиями и т. д.

Для посева рекомендуется использовать сеялки СТВ-8, СУПН-8А, «Мультикорн», Kinze 2000.

Посев кукурузы осуществляется широкорядным способом с шириной междурядий 70 см. Глубина заделки семян на легких почвах – 5–6, на связных – 4–5 см.

**Уход за посевами.** Правильный и своевременный уход за посевами кукурузы сводится в основном к уничтожению сорной растительности, так как кукуруза обладает очень слабой конкурентной способностью в борьбе за питание, свет и влагу, особенно в начальный период вегетации. С целью максимального уничтожения всходов ранних яровых сорняков обычно проводят боронование. К нему приступают через 4–6 дней после сева, через 4–5 дней боронование повторяют.

Первое рыхление междурядий проводится в фазе 3–5 листьев кукурузы с одновременной подкормкой азотными удобрениями (КРН-4,2, КРН-5,6-02). На культиваторе устанавливают стрельчатые и бритвенные лапы с таким расчетом, чтобы ширина защитных зон с обеих сторон рядка в сумме была 25 см, глубина обработки – 8–10 см. Вторую междурядную обработку рекомендуется проводить на меньшую глубину. При выпадении обильных осадков возможно проведение повторной подкормки.

Использование против малолетних однодольных и двудольных сорняков таких препаратов, как Ассюта прайм, МК – 0,3 л/га; Венто, СЭ – 0,3–0,5 л/га; Эгида, СК – 0,25–0,3 л/га и других, вносимых от всходов до образования трех листьев кукурузы, позволяет исключить довсходовые и послевсходовое боронования.

На посевах кукурузы для борьбы с сорной растительностью рекомендованы такие препараты, как Ашитака, МД – 0,4 л/га; Брусия экстра, МД – 1,33–1,75 л/га; Калаш, СЭ – 2,0–2,5 л/га; Пиларлюкс, МД – 1,0–1,3 л/га; Статус фло, СЭ – 0,3–0,5 л/га и др.

В фазе 3–4 листьев в борьбе со злаковыми тлями, цикадками и другими вредителями при их высокой численности рекомендованы инсектициды: Визар 200, РП – 0,06 л/га; Брейк, МЭ – 0,1 л/га; Декстер, КС – 0,15–0,2 л/га и др.

В фазе 8–10 листьев против пузырчатой головни, фузариоза початков, фузариоза колоса проводится опрыскивание посевов, возделываемых на зерно, следующими фунгицидами: Сизаро, КЭ – 1,0 л/га; Амистар экстра, СК – 0,5–0,75 л/га; Абакус ультра, КЭ – 1,0–1,5 л/га и др.

В фазе начала выметывания метелки при условии лета стеблевого кукурузного мотылька рекомендовано опрыскивание посевов препаратами: Амплиго, МКС – 0,1–0,3 л/га; Вайего, КС – 0,2–0,25 л/га; Стилет, МД – 0,2–0,36 л/га; Гигант, РП – 0,05 л/га и др.

**Уборка.** Оптимальная влажность силосуемой массы – 68–75 %. При более высокой влажности добавляют измельченную солому 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 приставками КМД-6, КЗР-10, Bison, New Holland и др.

## 2.4. Крупяные зерновые культуры

2.4.1. Народно-хозяйственное значение.

2.4.2. Биологические особенности.

2.4.3. Технология возделывания.

### 2.4.1. Народно-хозяйственное значение

**Просо** (рис. 2.10) – распространенная крупяная культура в мировом земледелии. Из него получают пшено, которое по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимает одно из первых мест среди других круп. В связи с интенсификацией животноводства в республике оно широко используется в животноводстве на кормовые цели. Зеленая масса проса не уступает по качеству зеленой массе из кукурузы, а по некоторым показателям превосходит ее.



Рис. 2.10. Просо

Зерно проса в целом виде – непревзойденный корм для птицы. В размолотом виде его используют в качестве концентрированного

корма при откорме свиней и других видов животных. При отдельной уборке во время скашивания растение остается еще зеленым, в нем содержится много сахаров и каротина, поэтому просьяная солома превосходит по поедаемости и содержанию переваримого протеина солому всех зерновых злаков. По качеству она приближается к сене.

**Гречиха** (рис. 2.11) – основная крупяная культура в Республике Беларусь. В меньшей степени ее используют в виде муки. Крупа по питательности и усвояемости является одной из лучших. Она обладает высокими диетическими свойствами, поэтому широко используется в больницах, детских садах и яслях. Мука служит основным компонентом для приготовления детских питательных смесей. Особенно рекомендуется для лиц, работающих с радиоактивными веществами, поскольку выводит их из организма человека.



Рис. 2.11. Гречиха

Белок гречихи по качеству значительно превосходит белок зерновых злаковых культур, по некоторым качественным показателям – бобовые и приближается к белку животного происхождения, о чем свидетельствует содержание незаменимых аминокислот, таких как аргинин, лизин, лейцин, триптофан и др.

Из многочисленных жирных кислот в составе жира преобладают пальмитиновая, олеиновая и линолевая, которые снижают окислительную активность. Благодаря этому гречневая крупа может храниться длительное время, не прогоркая и не снижая других пищевых достоинств.

На корм животным можно использовать солому, мякину, отходы, получаемые от переработки гречихи на крупу и муку. Особенно ценным кормом является зерно гречихи для птицеводства: увеличивается яйценоскость, улучшается качество мяса – оно становится белым, жирным, с хорошим вкусом. Зеленую массу и солому можно скармливать сельскохозяйственным животным.

Широкое применение нашла гречиха и в медицине. Особый интерес в этом отношении представляет рутин. На основе его изготавливают лекарства, применяемые для профилактики и лечения многих заболеваний. Рутин восстанавливает нарушенную деятельность сердечно-сосудистой системы, обладает общеукрепляющим свойством. Его содержание в цветках гречихи – 6,8 %, в листьях – 5,5, в стеблях – 0,3 %. Таким образом, гречиха является прекрасным сырьем для фармацевтической промышленности. Лецитин из группы липидов, которого содержится в гречневой крупе в значительном количестве, способствует снижению холестерина в организме человека и применяется в профилактике атеросклероза. Медь способствует образованию гемоглобина, недостаток ее приводит к малокровию; по содержанию этого микроэлемента гречневая крупа превосходит остальные. Токоферол повышает устойчивость к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

Гречиха является хорошим медоносным растением – нектаропродуктивность ее посевов доходит до 100 кг/га.

Гречиха – один из лучших сидератов. Запаханная в почву 200 ц/га зеленой массы эквивалентна в пересчете на минеральные удобрения: 6 ц сульфата аммония, 2,8 ц суперфосфата и 5,5 ц калийной соли. Гречиха является хорошим предшественником. Она лучше других зерновых очищает поле от сорняков, при этом улучшаются агрофизические свойства почвы.

Гречиху можно использовать в качестве страховой культуры. Ее, теплолюбивую и с коротким периодом вегетации, высевают достаточно поздно, когда полностью выясняется состояние озимых посевов после перезимовки. Применяется она и в качестве поукосных и пожнивных посевов.

#### **2.4.2. Биологические особенности**

**Отношение к температуре.** *Просо* – теплолюбивое растение. Семена начинают прорастать при температуре 8–10 °С, при такой температуре всходы появляются через 15 дней, а при температуре 12–15 °С жизнеспособные и дружные всходы появляются через 5–7 дней. Биологически оптимальная температура, при которой идет быстрое прорастание семян, – 20–30 °С, а максимальная, при которой приостанавливаются рост и развитие, – 40 °С. Всходы при температуре –2...–3 °С сильно повреждаются, а при –3 °С погибают. В период развития потребность в тепле у проса высокая. Температура в разные фазы разви-

тия у проса значительно изменяется: всходы – кущение – 18 °С, кущение – выметывание – 20 °С, выметывание – цветение – 23 °С и цветение – созревание – 24 °С. Сумма активных температур за период вегетации у проса составляет 1800–2100 °С. В осенний период заморозки (–3...–4 °С) приводят к морозобойному зерну, которое плохо хранится. Высокие температуры просо переносит хорошо, это объясняется тем, что его устьичные клетки сохраняют регулируемую способность даже при температуре 38–40 °С в течение 48 ч.

Предпосылкой хорошей всхожести семян *гречихи* является теплая погода предпосевного периода, когда среднесуточная температура воздуха устанавливается на уровне 13–15 °С. В момент прорастания семян температура не должна быть ниже названной, хозяйственно оптимальной считается 16–18 °С. При такой температуре всходы появляются на 7–8-й день.

По мере роста и развития растений требовательность к температуре возрастает. Важно наилучшее соотношение температуры, осадков и относительной влажности воздуха. В период цветения и плодообразования наиболее благоприятны кратковременные дожди и температура воздуха 18–22 °С при относительной влажности воздуха 70–80 %. При температуре более 25 °С гречиха угнетается, нектар быстро высыхает и прекращается лёт опылителей.

Очень чувствительно реагирует гречиха на понижение температуры. Заморозки в –1 °С приводят к гибели цветков и повреждению листьев, особенно чувствительны тычинки и пестик; при –2 °С полностью гибнут листья и сильно повреждаются стебли; –4 °С не выдерживают всходы.

**Отношение к свету.** *Просо* – светолюбивое растение короткого дня. Для хорошего освещения посевов на протяжении всего вегетационного периода необходимо размещать их с севера на юг. Наивысшая интенсивность фотосинтеза отмечается в период от начала налива зерна до полной спелости. Пасмурная погода во второй половине вегетации угнетает просо, и период вегетации значительно затягивается. Затенение растений при загущенных посевах или большая засоренность приводят к резкому снижению урожайности проса.

С одной стороны, *гречиху* относят к светолюбивым растениям. Объясняется это многими причинами: формированием большей надземной массы, сильным взаимозатенением листьев, слабой листообеспеченностью цветков, особенностями фотосинтеза и др. С другой стороны, для формирования высоких урожаев гречихи необходима периодическая смена прямого освещения с рассеянным светом, осо-

бенно в период цветения – плодообразования. В этот период интенсивное и продолжительное освещение, сопровождаемое жаркой погодой, вызывает высыхание нектара, что, в свою очередь, ограничивает или совсем прекращает лёт пчел и других насекомых. Гречиха относится к группе необлигатных растений короткого дня. В условиях Беларуси средняя продолжительность светового дня с мая по август составляет 15–17 ч, что вполне отвечает требованиям культуры.

**Отношение к влаге.** *Просо* – засухоустойчивая сельскохозяйственная культура. К влаге она менее требовательна, чем другие хлеба. Для прорастания семян нужно всего 25 % воды от собственной массы. Просо экономно потребляет влагу в течение всего вегетационного периода. Транспирационный коэффициент равен 300. Корневая система обладает большой сосущей силой и способна извлекать из почвы влагу даже при ее содержании, близком к полуторной гигроскопичности. Засухоустойчивость проса объясняется его способностью временно приостанавливать рост (во время засухи растение впадает как бы в состояние анабиоза), свертывать листья и расстилать надземную часть по земле, что уменьшает испарение влаги. Максимум потребления влаги приходится на период от начала выхода в трубку до конца выметывания и образования зерна (критический период). Просо очень хорошо использует осадки второй половины лета.

Высокая требовательность *гречихи* к влаге обусловлена анатомо-морфологическими свойствами. Растения гречихи образуют большую испаряющую поверхность, листья имеют однослойный эпидермис и не опушены, на них отсутствует восковой налет, корни слабо развиты.

В известной мере требовательность к влаге характеризуется транспирационным коэффициентом, который у гречихи составляет 500–600, что в 2–3 раза больше, чем у проса.

Высокая потенциальная продуктивность гречихи закладывается в начальные периоды роста и развития растений в условиях температуры воздуха 14–15 °С и запаса влаги в слое почвы 0–10 см не ниже 15 мм. Семена прорастают при поглощении воды в количестве 40–50 % от своей массы.

Максимальное потребление воды приходится на период за 10 дней до цветения и на три декады цветения. В это время очень важна хорошая погода: облачность – около 60–75 % и высокая относительная влажность воздуха. Гречиха хорошо цветет, выделяет много нектара.

**Отношение к почве.** *Просо* хорошо удается на плодородных структурных почвах с большим запасом легкоусвояемых питательных веществ. Наиболее пригодными для проса являются дерново-подзолистые

суглинистые и супесчаные почвы, а также хорошо прогреваемые торфяно-болотные. Допустимо возделывание на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых песками. Наиболее высокую урожайность просо формирует на связных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией среды (рН 5,5–7,0). Рекомендуемое содержание гумуса – не менее 1,6 %, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы. Способность проса формировать урожайность на уровне 40–50 ц/га даже на бедных почвах делает его перспективной культурой в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства.

Для *гречихи* необходимы относительно легкие по механическому составу почвы. Обусловлено это анатомо-морфологическими особенностями корня. Почвы должны быть плодородные, глубоко проникаемые, рыхлые и хорошо прогреваемые. На высокоплодородных почвах у растений сильно развивается вегетативная масса в ущерб образованию генеративных органов. Содержание гумуса должно быть не менее 1,5 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 150 мг/кг почвы. Гречиха менее чувствительна к реакции почвенной среды, оптимальное значение кислотности находится в широком диапазоне (рН 5,5–6,5). Тяжелые заплывающие почвы противопоказаны.

#### 2.4.3. Технология возделывания

**Предшественники.** Лучшими предшественниками для *проса* являются многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, эспарцет), зернобобовые (горох, люпин) и пропашные культуры (картофель, сахарная свекла). Это связано с тем, что для проса важно наличие чистого почвенного участка, так как до фазы кущения растения развиваются очень медленно и легко заглушаются сорняками. Хорошими предшественниками могут выступать озимые зерновые культуры, лен и гречиха.

Нежелательно размещать просо после кукурузы и перед ней, так как эти культуры поражаются стеблевым мотыльком. Ввиду поражения грибными заболеваниями возделывание проса как монокультуры недопустимо, возврат на тот же участок допускается через 5–6 лет.

Лучшими предшественниками для *гречихи* в севооборотах на дерново-подзолистых супесчаных и легкосуглинистых почвах являются пропашные и зернобобовые культуры, хорошими – озимые зерновые, под которые вносились органические и минеральные удобрения, что позволяет исключить внесение азотных удобрений, а также много-

летние травы; на почвах легкого гранулометрического состава – зернобобовые и бобовые культуры.

Допускаются повторные посевы гречихи на среднекультуренных почвах до четырех лет, на хорошо окультуренных – до шести.

Не рекомендуется возделывать гречиху после овса, пожнивные остатки которого оказывают отрицательное воздействие на развитие корневой системы гречихи.

Гречиха – хороший предшественник для других культур севооборота, так как является фитосанитарным растением, а скороспелые сорта позволяют использовать ее в качестве парозанимающей культуры под посев озимых зерновых культур.

**Обработка почвы.** Система обработки почвы находится в прямой зависимости от предшествующей культуры, типа почвы, наличия сорной растительности и т. д.

После стерневых предшественников и на засоренных многолетними сорняками полях проводится лущение стерни после уборки предшественника (БДТ-7, АДК «Деметра», АДУ-6АК, КЧ-5,1, КЧН-4,2 и др.) на глубину 5–7 см (при засорении пыреем и осотом – 10–12 см). После массовых всходов сорняков проводится зяблевая вспашка не позднее сентября.

После качественной уборки пропашных на окультуренных почвах после появления всходов сорняков, но не позднее трех недель проводится чизелевание (КЧ-5,1, КЧН-5,4, АДУ-4АК и др.) с приставками ПК-5,1, ПКД-5,1 и др. на глубину пахотного слоя.

Первая обработка проводится одновременно и так же, как и под ранние зерновые культуры, при наступлении физической спелости почвы. На легких почвах это может быть боронование или культивация с боронованием, на связных – культивация или чизелевание. По мере появления всходов сорняков до посева рекомендуется провести не менее трех культиваций с боронованием. Первую культивацию проводят на глубину 10–12 см, вторую – через 8–10 дней после первой на глубину 8–10 см, третью – через 6–8 дней после второй на глубину 6–8 см. Каждая последующая культивация выполняется в диагонально-перекрестном направлении к предыдущей.

Непосредственно перед посевом проводится предпосевная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

**Удобрения.** Всю запланированную дозу фосфорных и калийных удобрений под *просо* вносят до посева (45–60 кг д. в/га). При наличии специально оборудованных сеялок 10–15 кг/га действующего вещества фосфора целесообразно вносить в рядки при посеве. Рекомендуемая доза азотных удобрений вносится в один прием под предпосевную культивацию. Лучшие формы минеральных удобрений: карбамид, аммиачная селитра, простой аммонизированный суперфосфат, хлористый калий. Наряду с простыми формами минеральных удобрений при возделывании *проса* можно использовать комплексное удобрение  $N_{16}:P_{12}:K_{20}$  (500 кг АФК соответствует  $N_{80}P_{60}K_{100}$ ).

Максимальная доза азотных удобрений при возделывании *проса* на зерно не должна превышать 90 кг д. в/га. Органические удобрения (15–20 т/га) следует вносить осенью обычно в тех случаях, когда почва истощена и если под предшествующую культуру их не вносили.

Из микроудобрений под *просо* рекомендуется применять медные и марганцевые в дозах по 25 г д. в/га в фазе кущения в виде внекорневой подкормки.

*Гречиха* отрицательно реагирует на избыток хлора. Внесение весной хлорсодержащих калийных удобрений способствует снижению нектаропродуктивности и урожайности растений. Комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения под гречиху вносятся под планируемый урожай в полной дозе (270–690 кг д. в/га) весной до посева.

Там, где под гречиху внесены с осени фосфорные и калийные удобрения в полной дозе, рекомендуется вносить азотные удобрения (карбамид с регулятором роста растений Гидрогумат, карбамид стандартный, сульфат аммония, КАС) под предпосевную культивацию в дозе 35–90 кг д. в/га в зависимости от планируемого урожая, за вычетом азота, который был внесен с фосфорными удобрениями (аммонизированным суперфосфатом или аммофосом). Дозы азотных удобрений для средне- и позднеспелых сортов, возделываемых после зерновых предшественников, не должны превышать 45–60 кг д. в/га, для скороспелых сортов дозы азота можно увеличивать на 15–20 кг д. в/га. Разные формы азотных удобрений (КАС, карбамид, аммиачная селитра) оказывают практически одинаковое влияние на урожай. Сульфат аммония является лучшим азотным удобрением для гречихи. Подкормка гречихи во время вегетации азотными удобрениями нецелесообразна.

Положительные результаты оказывает внесение бесхлорного фосфорно-калийного удобрения Калифос марки 12–23. Из микроэлемен-

тов под гречиху эффективно применение бора в дозе 50 г/га и сульфата марганца в дозе 50 г д. в/га в фазе бутонизации.

*Необходима обработка посевов гречихи регулятором роста растений* Мальтамин в дозе 2,0 л/га (опрыскивание в фазе бутонизации с расходом рабочей жидкости 200 л/га).

**Подготовка семян к посеву и посев.** Сорты *проса*, возделываемые в Беларуси, не устойчивы к пыльной головне, поэтому необходимо обязательное протравливание семян препаратом Кинто Дуо, КС – 1,5–2,5 кг/т. Протравливание семян совмещают с их обработкой Гидрогуматом, при этом урожайность зерна повышается на 12–15 %.

Перед посевом *гречихи* или заблаговременно семена протравливают. Одновременно с протравливанием семена обрабатывают микроэлементами.

*Сорта проса:* Быстрое, Надежное, Галинка, Белорусское, Славянское, Мирское, Свiцязянскае, Днепроvское, Гомельское, Довское, Жодинское, Знiчка, Изумруд, Дож, Макси, Дублон.

*Сорта гречихи:* Влада, Марта, Сапфир, Кармен, Кора, Альфа, Купава, Александрина и др.

Начинать **посев** можно при прогревании почвы на глубине заделки семян до 15 °С.

Рекомендовано проводить посев со второй по третью декады мая, для проса – по первую декаду июня включительно. Просо – хорошая страховая культура.

На минеральных почвах штучная **норма высева проса** должна составлять от 4 до 5 млн. всхожих семян на гектар, что составляет 35–40 кг в зависимости от массы 1000 семян. На тяжелых суглинках глубина посева составляет 2–3 см, на легкосуглинистых – 3–4 см.

Норма высева тетраплоидных сортов *гречихи*: при рядовом севе – 2,0–3,0 млн. всхожих семян на гектар, при широкорядном – 1,0–1,5 млн.; диплоидных сортов: при рядовом севе – 2,5–3,0 млн., при широкорядном – 1,5–2,0 млн. всхожих семян на гектар.

Глубина заделки семян: тетраплоидных сортов – 4–5 см; диплоидных – 3–4 см.

При севе в сухую почву глубину заделки семян увеличивают на 2 см. На почвах легкого гранулометрического состава обязательно прикатывание после сева.

Посев проса проводят сплошным рядовым способом (Solitair 8 и 9; FIONA 2.50 DR, 2.5 SR, 3.0 DR, 4.0 SR; АПП-6 и др.).

**Уход за посевами проса.** После уборки предшественника против пырея ползучего, осота полевого, бодяка полевого, полыни обыкно-

венной, видов одуванчика и подорожника опрыскивание по вегетирующим сорнякам проводят глифосатсодержащими препаратами.

Для получения дружных всходов проса обязательным приемом на минеральных почвах является предпосевное прикатывание посевов кольчато-шпоровыми катками. Уплотнение верхнего слоя проводится с учетом замера влаги и количества выпавших атмосферных осадков, поэтому в засушливых условиях прикатывание после посева является обязательным приемом.

При образовании почвенной корки до появления всходов необходимо проводить боронование посевов, когда проросшие сорняки находятся в стадии белых нитей.

В фазе 3–4 листьев проса против однолетних двудольных и некоторых многолетних сорных растений проводят опрыскивание гербицидами Секатор турбо, МД – 0,1 л/га, Серто плюс, ВДГ – 0,15–0,2 л/га и др.

В фазе кушения проса против однолетних двудольных сорняков проводят опрыскивание гербицидами: Дианат, ВР – 0,15–0,3 л/га; Агритокс, ВК – 0,7–1,2 л/га; Агроксон, ВР – 0,5–1,0 л/га и др.

**Уход за посевами гречихи.** Против однолетних двудольных сорняков рекомендовано опрыскивание до всходов культуры препаратами: Диален супер, ВР – 0,6 лга; Бутизан стар, КС – 1,25–1,5 л/га; Гамбит, СК – 1,0–1,5 л/га.

Против однолетних двудольных сорняков эффективно опрыскивание посевов в фазе семядолей – 1-го настоящего листа культуры препаратами: Бифор, КЭ – 1,0 л/га; Бегарен супер МД, МКЭ – 0,8 л/га; Бицепс гарант, КЭ – 0,75 л/га.

Против однолетних и многолетних злаковых сорняков до фазы бутонизации эффективно опрыскивание гербицидами: Миура, КЭ – 0,8–1,0 л/га; Таргет супер, КЭ – 1,75–2,0 л/га.

**Уборка проса.** Сложность уборки проса заключается в том, что метелки основных побегов созревают раньше, чем метелки боковых стеблей. В то же время в верхней части метелки зерно созревает быстрее, чем в нижней.

К уборке проса приступают в фазе восковой спелости зерна. Оптимальный способ уборки – прямое комбайнирование (Bizon Z110; КЗС-14-24 «Полесье»; КЗС-12-18 «Полесье»; «Лида-1300»; New Holland TC 59; Claas Dominator 108 SL; Claas DO 98 S; New Holland CR 9070; John Deere 9780i CTS и др.).

Следует учитывать, что стебли и листья проса в период уборки содержат большое количество влаги, поэтому во время обмолота влаж-

ность зерна повышается на 2–3 %. Как правило, уборка проса начинается после полудня, когда посев полностью проветрился и подсох. Чтобы избежать потери лучшей части урожая, убирать его следует при созревании верхней части метелки на высоком срезе, особенно на семеноводческих участках, которые рекомендуется убирать при влажности зерна 20–25 %. Зерно проса очень быстро согревается, поэтому требует немедленной сушки.

Перед сушкой ворох проса очищают от примесей машинами предварительной очистки. Сушку зерна с высокой влажностью осуществляют в напольных или бункерных сушилках при температуре теплоносителя 55 °С. Температура нагрева зерна при этом не должна превышать 40 °С.

**Уборка гречихи.** Важным агроприемом, обеспечивающим сохранность полученного урожая, является своевременная уборка. Растянность и неравномерность созревания гречихи приводят к тому, что на одном и том же растении есть созревшие семена, зеленые семена и цветки. Чтобы не допустить потерь зерна гречихи, к уборке следует приступать, не дожидаясь полного созревания.

Гречиху убирают прямым и раздельным способами.

При прямом комбайнировании уборку проводят при побурении плодов у 90 % растений. При перестое на корню более 20 сут теряется до половины урожая. Более устойчивы к осыпанию тетраплоидные сорта, а также крупносемянные диплоидные.

При раздельном способе уборки к скашиванию в валки приступают при побурении 75–80 % плодов на растении. Высота среза – 15–20 см. Продолжительность уборки – не более 4–5 сут.

Скашивают валки в утренние и вечерние часы, когда зерно меньше осыпается. Вылежка валков составляет от 3 до 4 сут, подбор и обмолот проводят при влажности зерна 18 % и менее, стеблей и листьев – 30–35 %. Длительная отлежка гречихи в валках недопустима, так как ведет к большим потерям зерна.

### **3. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ**

#### **3.1. Горох**

3.1.1. Народно-хозяйственное значение.

3.1.2. Биологические особенности.

3.1.3. Технология возделывания.

### 3.1.1. Народно-хозяйственное значение

Ценность гороха (рис. 3.1) заключается в его универсальности. Он может использоваться в пищевом, кормовом, техническом и агротехническом направлениях.



Рис. 3.1. Горох

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.

### 3.1.2. Биологические особенности

**Требования к свету.** Горох относится к светолюбивым культурам длинного дня, у которых для формирования генеративных органов и образования семян продолжительность светового дня должна составлять не менее 14–16 ч. Поскольку горох является светолюбивой культурой, урожайность семян у него снижается при затенении или при

возделывании в смешанных посевах, особенно с широколиственными культурами.

**Отношение к теплу.** Горох является относительно холодостойким растением, его семена начинают прорастать при минимальной положительной температуре 1–2 °С, однако в таких условиях появление всходов затягивается. Наиболее благоприятной температурой для прорастания семян является 4–6 °С, когда всходы появляются на 7–8-й день. Всходы и молодые растения гороха могут переносить кратковременные заморозки до –4...–5 °С. В разные фазы роста и развития горох предъявляет неодинаковые требования к температурному режиму. Так, во время наращивания вегетативной массы оптимальный уровень температуры находится в пределах 12–16 °С, для налива наиболее благоприятна температура 16–22 °С. Горох негативно реагирует на сухую и жаркую погоду во время бутонизации и цветения. В таких условиях происходит сбрасывание бутонов и цветков, а увядание растений наступает при температуре выше 35 °С. За весь вегетационный период сумма активных температур для скороспелых сортов гороха составляет 1200–1400 °С, а позднеспелым необходимо 1600–1900 °С.

**Отношение к влаге.** Для формирования урожая всем зернобобовым культурам требуется в 1,5–2 раза больше влаги, чем зерновым злаковым. Горох относится к достаточно влаголюбивым растениям и в зависимости от условий произрастания, сорта коэффициент водопотребления может колебаться в широких пределах – от 250 до 1700, а в среднем составляет 500–800 м<sup>3</sup>/т семян. 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 зерновым культурам;

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

Однако после образования и налива семян избыточное увлажнение оказывает негативное влияние на развитие растений, так как наблюдается их израстание, растягивается период цветения, ухудшаются условия созревания семян и уборки гороха. Оптимальные условия для формирования хорошего урожая складываются при влажности почвы во время вегетации на уровне 70–80 % наименьшей влагоемкости. Горох отрицательно реагирует на залегание грунтовых вод ближе 1,0–1,5 м к поверхности, так как имеет мощную стержневую корневую

систему и избыточное увлажнение сдерживает развитие клубеньковых бактерий.

**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 150–200 мг/кг почвы и плотностью 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup>. Наиболее подходящими для выращивания гороха являются легко- и среднесуглинистые почвы, а также плодородные супеси, подстилаемые мореной или моренным суглинком. Оптимальный уровень кислотности почвы  $pH_{KCl}$  6,2–7,0, а понижение кислотности до  $pH_{KCl}$  5,5 и ниже резко снижает урожайность гороха. Песчаные и супесчаные, подстилаемые песками почвы непригодны для возделывания этой культуры по причине низкого плодородия и влагообеспеченности.

### 3.1.3. Технология возделывания

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

**Система обработки почвы.** Осенняя обработка почвы зависит от предшествующей культуры. При посеве гороха после стерневых предшественников обработка будет включать лущение стерни и зяблевую вспашку, после пропашных культур достаточно чизелевания.

Горох высевается в ранние сроки, поэтому предпосевная обработка должна проводиться быстро и качественно. Опоздание с обработкой приводит к посеву культуры в поздние сроки, что может привести к снижению урожайности.

Предпосевная обработка на супесчаных почвах включает ранневесеннее боронование, 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 следующих дозах (кг д. в/га):  $P_2O_5$  – 60–90,  $K_2O$  – 60–120. 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.

**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: Багрец, КС – 0,8–1,0 л/т; Гераклион, КС – 1,0 л/т; Тирада, СК – 2,0 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 посевного:* Юбилейный, Астронавт, Тип, Марат, Презент, Армеец, Миллениум, Фацет, Зазерский усатый, Довский усатый, Фаэтон, Мультик, Агат, Кудесник, Кореличский кормовой и др.

*Сорта гороха полевого:* Ливиолетта, Марат, Долорес и др.

**Способ посева** – рядовой с расстоянием между рядками 12–15 см, также возможен и узкорядный способ посева.

**Сроки посева** – II–III декады 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.

Для посева используют зерновые сеялки.

**Уход за посевами.** Для борьбы с сорняками и почвенной коркой проводятся довсходовое и послевсходовое (в фазе 3–5 листьев) боронования.

До появления всходов культуры применяется гербицид Куница, КС – 0,75–1,0 л/га.

В фазе 1–3 листьев гороха посевы обрабатывают гербицидами Пульсар флекс, ВР – 1,2–1,4 л/га; Родимич, ВР – 0,75–1,0 л/га; Тапир, ВК – 0,75–1,0 л/га и др.

Против клубеньковых долгоносиков всходы гороха опрыскивают инсектицидом Острог, МК – 0,1 л/га. В период бутонизации – цветения против гороховой плодожорки, гороховой тли проводят опрыскивание инсектицидами: Норил, КЭ – 0,15–0,2 л/га; Агролан, РП – 0,25 л/га; Гринда, РП – 0,25 л/га; Стихия, МЭ – 0,25 л/га и др.

Против антракноза, аскохитоза, мучнистой росы, серой гнили и других болезней при появлении первых признаков посевы обрабатывают фунгицидами: Харвига, КЭ – 0,5 л/га; Винтаж, МЭ – 1,0 л/га; Пиктор актив, КЭ – 0,4 л/га и др.

Для ускоренного созревания посевов в фазе побурения  $\frac{2}{3}$  бобов проводится десикация препаратами Фрейсорн, ВР – 3,0–4,0 л/га; Вольник супер, ВР – 2,0–2,6 л/га и др.

**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.

## 3.2. Люпин

3.2.1. Народно-хозяйственное значение.

3.2.2. Биологические особенности.

3.2.3. Технология возделывания.

### 3.2.1. Народно-хозяйственное значение

Люпин (рис. 3.2) 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.



Рис. 3.2. Виды люпина (слева направо): белый, узколистный, желтый

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.

### **3.2.2. Биологические особенности**

**Отношение к свету.** Люпин относится к светолюбивым растениям длинного дня с ярко выраженным явлением гелиотропизма, которое позволяет постоянно поддерживать листья перпендикулярно направлению солнечных лучей, т. е. листовая пластинка в течение дня двигается за солнцем. Это природное приспособление позволяет люпину использовать солнечную энергию на 3,5–5,0 %, что в два и более раза выше, чем у других бобовых и зерновых колосовых культур.

**Отношение к теплу.** К температурам люпин предъявляет различные требования в зависимости от фазы роста и развития. Оптимальная температура для прорастания семян и дружного появления всходов находится в пределах 7–9 °С. Всходы выдерживают кратковременные весенние заморозки до –5...–7 °С. Во время вегетации наиболее благоприятной температурой для люпина является 18–25 °С. Для достижения физиологической спелости семян современные сорта кормового люпина требуют общей суммы активных температур за период роста и развития 1700–1900 °С.

**Отношение к влаге.** Люпин является влаголюбивой, но засухоустойчивой культурой с транспирационным коэффициентом 600–700, что в 1,5–2 раза выше, чем у зерновых культур. Критические периоды с активным потреблением влаги у люпина отмечаются в момент прорастания семян и появления всходов. Второй период максимального потребления влаги наступает в фазе бутонизации – цветения, формирования семян, когда происходит наиболее активное наращивание вегетативной массы, формирование генеративных органов и налив семян. Недостаток влаги в этот период приводит к ограничению роста зеленой массы, снижению плодообразующей способности и сбрасыванию бутонов. Избыток же атмосферных осадков во время созревания семян приводит к увеличению вегетационного периода и снижению посевных качеств семян.

**Отношение к почве.** Лучшими для узколистного кормового люпина являются дерново-подзолистые супесчаные почвы, легкие и средние суглинки. Желтый люпин хорошо растет и дает высокие урожаи зеленой массы и зерна также на легких суглинках, супесчаных и песчаных почвах. Мощно развитая корневая система страдает от близкого уровня залегания грунтовых вод. Они не должны подступать к поверхности почвы ближе 1–1,5 м. По кислотности лучшими являются слабокислые почвы ( $pH_{KCl}$  5,5–6,0). Однако люпин хорошо переносит повышенную кислотность почвенного раствора ( $pH_{KCl}$  4,8–5,3). На почвах с содержанием подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  150–200 мг/кг почвы отпадает необходимость во внесении фосфорно-калийных минеральных удобрений. Люпин плохо растет на тяжелых, сырых, малопроницаемых, заплывающих глинистых почвах и глубоких песках.

### 3.2.3. Технология возделывания

**Место в севообороте.** Хорошие предшественники для люпина на зерно – озимые и яровые зерновые культуры, пропашные; на зеленую массу – озимые и яровые зерновые культуры, пропашные, силосные. Не рекомендуется высевать люпин после бобовых культур. Допустимый срок возврата люпина на прежнее поле – 3–4 года.

**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, чизелевание) или культивацию.

Предпосевная обработка на супесчаных почвах включает ранневесеннее боронование, 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.** Фосфорно-калийные удобрения под люпин в дозе 60–80 кг д. в/га  $P_2O_5$  и 90–120 кг д. в/га  $K_2O$  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.

**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 Багрец, КС – 0,8–1,0 л/г; Тирада, СК – 2,0 л/г и др. Непосредственно в день посева проводят инокуляцию семян Сапронитом или Ризобактерином в дозе 200–300 г на гектарную норму семян.

**Посев.** *Сорта люпина желтого:* Жемчуг, Владко, Алтын 4 и др.

*Сорта люпина узколистного:* Альянс, Гусяр, Ванюша и др.

**Способ посева** – рядовой.

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

**Норма высева** для обычных сортов составляет 1,0–1,2 млн. всхожих семян на гектар, 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.

Для посева используют зерновые сеялки.

**Уход за посевами.** Для борьбы с сорняками и почвенной коркой проводится довсходовое и послевсходовое (в фазе 3–4 настоящих листьев) боронование. С этой же целью после посева, до появления всходов люпина, применяются гербициды: Бриг, КС – 3,0–4,0 л/га; Куница, КС – 0,75–1,0 л/га; Гром, КЭ – 0,75–1,0 л/га; Глобал, ВР – 0,75–1,0 л/га и др.

Для уничтожения однолетних двудольных сорняков в фазе 2 настоящих листьев культуры посевы обрабатывают гербицидами: Бифор, КЭ – 2,0 л/га; Шогун, КЭ – 0,5–1,0 л/га и др.

В начале цветения против тли, трипсов, стеблевой минирующей мухи посевы обрабатывают инсектицидами: Децис профи, ВДГ – 0,02 л/га; Рогор-С, КЭ – 1,0–1,5 л/га; Бискайя, МД – 0,2–0,3 л/га и др.

Против антракноза, бурой пятнистости, серой гнили, фузариоза посевы опрыскивают следующими фунгицидами: Амистар экстра, СК – 1,0 л/га; Прозаро, КЭ, – 0,8 л/га; Страйк, КС – 0,5 л/га и др.

Для ускоренного созревания посевов в период побурения 80 % бобов проводится десикация препаратом Голден ринг, ВР – 2,0 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.

### 3.3. Соя

3.3.1. Народно-хозяйственное значение.

3.3.2. Биологические особенности.

3.3.3. Технология возделывания.

#### 3.3.1. Народно-хозяйственное значение

Значение сои (рис. 3.3) 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.



Рис. 3.3. Соя

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, колбас, напитков, заменителей мяса, соевого молока и т. д. Соевое масло – полувывсыхающее (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 холестерина и насыщенных жирных кислот, 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 образования камней в почках и печени. В сое содержится очень редкая жирная кислота омега-3, необходимая для разви-

тия 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.

### 3.3.2. Биологические особенности

**Отношение к температуре.** Соя относится к теплолюбивым растениям, и температурный режим до настоящего времени являлся основным сдерживающим фактором 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. 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. Отличительной особенностью сои является то, что во время созревания она может переносить заморозки до –3 °С без снижения посевных качеств семян.

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

**Отношение к влаге.** Соя – влаголюбивая культура, коэффициент транспирации 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.

**Отношение к почве.** Не очень требовательна 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 ее возделывания 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.

### 3.3.3. Технология возделывания

**Место в севообороте.** Лучшими предшественниками для сои являются озимые и яровые зерновые культуры. На бедных почвах данная культура хорошо растет после картофеля и кукурузы. На прежний участок сою 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, чизелевание) или культивацию.

Предпосевная обработка на супесчаных почвах включает ранневесеннее боронование, 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.** При возделывании сои фосфорно-калийные удобрения в дозе 40–100 кг д. в/га  $P_2O_5$  и 60–120 кг д. в/га  $K_2O$  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 Тирада, СК – 1,5–2,0 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:** Глория, Пушчанская, Скульптор, Амарок, Галлек, Коралине, Славянка и др.

**Способ посева** – рядовой.

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

**Норма высева** для раннеспелых сортов составляет 0,8–1,0 млн. всхожих семян на гектар, 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.** На посевах сои для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками на 2–3-й день после посева применяют почвенные гербициды: Гамбит, СК – 3,0–4,0 л/га; Алгоритм, КЭ – 0,7–1,0 л/га; Фронтьер оптим, КЭ – 1,0–1,2 л/га и др.

По вегетирующим растениям, в фазе 2–3 настоящих листьев, посевы можно обрабатывать препаратами: Тапир, ВК – 0,5–1,0 л/га; Родимич Дуо, МД – 0,5–0,6 л/га; Пульсар, ВР – 0,75–1,0 л/га и др.

Против плодовой фасоли, мотылька лугового, листоеда многоядного проводят опрыскивание инсектицидами: Витан, КЭ – 0,32 л/га; Шарпей, МЭ – 0,32 л/га и др.

От обыкновенного паутинного клеща проводят обработку препаратами: Децис эксперт, КЭ – 0,075–0,1 л/га; Каратэ зеон, МКС – 0,4 л/га и др.

Наиболее распространенными болезнями сои 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 период побурения 50–70 % бобов проводится десикация препаратом Голден ринг, ВР – 2,0–2,5 л/га.

Для более длительного дозревания посевов применяется дефолиация препаратом Баста – 1,0–1,5 л/га и др.

**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 отдельный способ уборки с использованием валковых жаток ЖСК-4Б, ЖСК-4В, ЖРБ-4,2.

## 4. КЛУБНЕПЛОДЫ

4.1. Народно-хозяйственное значение картофеля.

4.2. Биологические особенности.

4.3. Технология возделывания.

### 4.1. Народно-хозяйственное значение картофеля

Картофель (рис. 4.1) 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.



Рис. 4.1. Картофель

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 одной тонны 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.

## 4.2. Биологические особенности

**Отношение к теплу.** Картофель относится к растениям, проявляющим умеренную потребность в температурах. Минимальная температура почвы, при которой почки глазков прорастают с формированием корневой системы, – 7–8 °С. Оптимальная температура прорастания клубней – 13 °С. Повышение температуры по сравнению с минимальной ускоряет появление всходов. Сумма эффективных температур за период «посев – всходы» равна 250–290 °С.

Оптимальные условия для роста ботвы обеспечиваются при температуре 18–19 °С и запасах влаги в слое почвы 0–20 см свыше 70 % полевой влагоемкости. Оптимальной для роста ботвы является температура 21 °С, для образования и роста клубней – 17–19 °С.

Сумма активных температур (выше 10 °С), необходимых для осуществления полного цикла развития картофеля, в зависимости от скороспелости сорта, составляет 1000–2000 °С.

**Отношение к влаге.** Картофель, особенно в начале вегетации, может обходиться ограниченными запасами влаги. Однако для формирования высокого урожая требует много воды.

Потребление воды картофелем зависит от фазы его развития, сорта, обеспеченности питательными веществами, уровня агротехники в целом. Установлено различное отношение картофеля к влажности почвы в разные фазы роста и развития: наиболее требователен к влаге и чувствителен к ее недостатку картофель в период «бутонизация – цветение». Потребность в воде возрастает по мере роста ботвы и достигает максимума в период клубнеобразования и роста клубней.

Величина транспирационного коэффициента равна 260–525. Наиболее высокие урожаи клубней картофель формирует при влажности почвы 60–80 % полевой влагоемкости.

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

**Отношение к почвам и требования к элементам питания.** Картофель может давать высокие урожаи на разных по генетическому типу и гранулометрическому составу почвах. Однако наивысшей урожайности можно достигнуть на торфяно-болотных, дерново-подзолистых почвах с оптимальными параметрами агрохимических свойств. Песчаные почвы хотя и обеспечивают высокие вкусовые качества клубней, но, прежде всего из-за неустойчивого водного режима,

непригодны для получения высоких урожаев картофеля. На почвах этого гранулометрического состава урожайность картофеля по годам неустойчива: в засушливые годы она резко снижается. Достоинство песчаных и супесчаных почв состоит в том, что на них хорошо, без потерь урожая работают картофелеуборочные машины.

Тяжелосуглинистые почвы, особенно пересохшие, оказывают значительное механическое воздействие на формирующиеся клубни, сдерживая их рост и деформируя.

Клубни, сформировавшиеся при выращивании картофеля на торфяно-болотной почве, обладают повышенными урожайными свойствами.

Картофель относится к числу культур, переносящих повышенную кислотность почвы, однако хорошо реагирующих на ее снижение. Оптимальной обменной кислотностью на супесчаных почвах является  $pH_{KCl}$  5,0–6,0, на легко- и среднесуглинистых –  $pH_{KCl}$  5,5–6,2. Оптимальным для картофеля принимается содержание гумуса 3–4 %. Границы оптимальных параметров содержания подвижных форм фосфора и калия для картофеля следующие (мг/кг почвы): дерново-подзолистые суглинистые почвы – 260–300 и 200–250 соответственно, супесчаные – 210–250 и 200–240, песчаные – 160–200 и 180–200.

### 4.3. Технология возделывания

**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 и др. 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 узколистный 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.

Против вредителей и возбудителей заболеваний проводится обработка клубней препаратами инсектицидного действия (против колорадского жука – Багрец плюс, КС – 0,6 л/т, Койот, КС – 0,15–0,25 л/т; против проволочников и тли – Идикум, СК – 1,0–1,5 л/т, Командор, ВРК – 0,5–0,7 л/т и др.); фунгицидного действия (против ризоктониоза, парши серебристой – Эместо Сильвер, КС – 0,2–0,3 л/т, Вайбранс макс, ТКС – 0,3–0,5 л/т и др.).

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

– ранние – Ювел, Леди Клэр, Озирис, Медисон, Раномис, Кристель, Примабелль, Каррера, Першацвет, Санибель, Санред, Джоконда, Сунита, Прада, Саньява, Лисана, Юлия;

– среднеранние – Вилоу, Аурейя, Пароли, Бигросса, Бернина, Мадейра, Музыка, Дамарис, Доната, Миа, Фортус, Карсан, Каптива, Рикарда, Гермоза, Отолия, Лилли, Ред Леди, Вентана, Карелия, Мастак;

– средние – Кея, Бельмонда, Леди Розетта, Никсе, Балтик Розе, Граната, Сорая, Токио, Гарантия;

– среднепоздние – Фламенко, Мелодия, Рубин, Крок;

– поздние – Альпинист, Сафир, Роси;

– высококрахмалистые – Альбатрос, Атлант, Веснянка, Выток, Здабытак, Куба, Лад, Максимум, Синтез, Тукан.

**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 70 и 75 см.

*Норма посадки* клубней должна быть не менее 50–70 тыс. шт/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 агрегируются с ротационными рыхлителями с подпружиненными боронами. Глубина

рыхления – 15–16 см. Лучшими культиваторами для завершения формирования гребней являются фрезерные культиваторы-гребнеобразователи КФК-4, Grimme DH 3000.

При сильном засорении корневищными и корнеотпрысковыми сорняками используют гербициды: Вольник, ВР – 1,0–3,0 л/га; Глифошанс супер, ВР – 2,5–4,0 л/га и др. Обработку проводят после уборки предшественника, когда высота вегетирующих сорняков составляет 10–15 см. Вспашка почвы проводится через две-три недели после обработки.

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до всходов культуры гербицидами: Акрис, СЭ – 2,5 л/га; Вольник, ВР – 1,0–1,3 л/га; Соил флюид, КС – 0,9–1,2 л/га; Химера, КЭ – 0,6–0,8 л/га; Юнимарк, ВДГ – 0,75–1,0 л/га и др.

При высоте ботвы до 5 см против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется опрыскивание посадок препаратами: Зонтран, ККР – 1,1–1,4 л/га; Боксер, КЭ – 3,5 л/га и др.

Для контроля однолетних и многолетних злаковых, двудольных сорняков при высоте 5–25 см посадки опрыскивают препаратом Гримс, ВДГ (50 г/га + 200 мл/га ПАВ Альф, Ж).

В борьбе с колорадским жуком в период вегетации проводится опрыскивание посадок инсектицидами: Декстер турбо, СЭ – 0,15 л/га; Мамба, КЭ – 0,05–0,07 л/га; Пиларфлам, КС – 0,04–0,06 л/га; Скарабей, СЭ – 0,2 л/га и др.

Для контроля таких заболеваний, как фитофтороз, альтернариоз и др., посадки обрабатываются фунгицидами: Браво, СК – 2,2–3,0 л/га; Индиго, КС – 5,0 л/га; Инсайд, СК – 0,8–1,0 л/га; Камбалио смарт, КС – 0,4–0,5 л/га; Либертадор, СК – 0,4–0,5 л/га; Тирада, СК – 3,0 л/га и др. Опрыскивания проводятся через каждые 7–8 дней в сухую погоду и через 4–5 дней в дождливую погоду.

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: Баста, ВР – 2,0–3,0 л/га; Волат, ВР – 2,0–3,0 л/га и др.

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.

## 5. КОРНЕПЛОДЫ

5.1. Народно-хозяйственное значение сахарной свеклы.

5.2. Биологические особенности.

5.3. Технология возделывания.

### 5.1. Народно-хозяйственное значение сахарной свеклы

Сахарная свекла (рис. 5.1) является одной из важнейших технических культур, дающих сырье для производства сахара – одного из важнейших продуктов питания. Содержание сахара в корнеплодах составляет 16–18 %. Кроме сахара (сахароза) в их состав входят азотистые вещества (1,5 %), клетчатка (3–5 %), зола (0,6 %), вода (75 %), а также витамины, органические кислоты, соли различных соединений, микроэлементы.



Рис. 5.1. Сахарная свекла

При переработке корнеплодов сахарной свеклы на заводе получают побочные продукты – жом и патоку, представляющие собой большую ценность: патока содержит много сахара и служит сырьем для производства спирта, глицерина, пищевых дрожжей, лимонной кислоты,

а также используется на корм скоту. В 100 кг патоки содержится 77–85 к. ед. и 4,5 кг переваримого протеина.

Свекловичный жом представляет собой выщелоченную и отжатую при производстве сахара свекловичную стружку, является ценным кормом для крупного рогатого скота. Свежий жом содержит 15 % сухих веществ, из них безазотистых экстрактивных веществ – 9,9 %, сырого протеина – 1,2 %, жира – 0,1 %, клетчатки – 3 % и золы – 0,7 %. Отходами при производстве сахара является дефекационная грязь, которая находит применение как известковое удобрение.

Ботва сахарной свеклы служит дешевым источником зеленых кормов. Она хорошо поедается как в свежем, так и в силосованном виде всеми видами животных. Ботва сахарной свеклы может быть использована как ценное органическое удобрение. Масса ботвы в 400–500 ц/га эквивалентна 30 т навоза.

Как пропашная культура сахарная свекла имеет большое агротехническое значение. Оказывая положительное влияние на плодородие почвы, она служит отличным предшественником для многих культур.

## 5.2. Биологические особенности

**Отношение к температуре.** Семена сахарной свеклы начинают прорастать при температуре почвы 3–4 °С, однако всходы при такой температуре появляются медленно, только через 20–25 дней. С повышением температуры до 15–18 °С появление их значительно ускоряется: для выхода семядолей на поверхность почвы бывает достаточно 6–7 дней. Дружные всходы отмечаются, когда температура почвы на глубине 10 см составляет 10–15 °С. От проростков до появления семядолей на поверхности почвы необходима сумма среднесуточных температур 100–125 °С.

Всходы сахарной свеклы переносят кратковременное понижение температуры до –4...–5 °С. Наиболее чувствительны к заморозкам молодые растения с едва развившимися семядолями, иногда их гибель наступает при температуре –3 °С. Наиболее благоприятные условия для роста сахарной свеклы и накопления сахара в корнеплодах – 18–23 °С.

Сумма активных температур (выше 5 °С), необходимая для формирования нормального урожая сахарной свеклы, в период от сева и до уборки должна составлять 2400–2800 °С, при продолжительности вегетационного периода 150–180 дней. Ботва взрослых растений может переносить кратковременные заморозки –6...–7 °С. Корнеплоды, выкопанные из почвы и неукрытые, повреждаются уже при температуре

–3 °С. При переработке таких корнеплодов на заводах наблюдаются значительные потери сахара.

Вегетационный период сахарной свеклы во второй год жизни – 100–130 дней. Отрастающие розеточные листья семенников переносят заморозки до –4...–6 °С. Для развития семенников оптимальная температура составляет 20–25 °С.

**Отношение к влаге.** Сахарная свекла является относительно засухоустойчивой культурой. На образование единицы сухого вещества она расходует меньше воды, чем пшеница, картофель, гречиха и другие полевые культуры. Транспирационный коэффициент сахарной свеклы равен 350–450. Засухоустойчивость обусловлена мощной глубоко проникающей корневой системой, способной использовать влагу из глубоких слоев почвы.

Потребность в воде сахарной свеклы по мере роста и развития растений неодинакова. Наибольшее количество воды сахарная свекла потребляет в период усиленного роста листьев и утолщения корнеплода (конец июня – середина августа). Недостаток влаги в августе может вызвать сильное увядание листьев, прекращение роста корнеплода и накопления сахара. Избыток влаги в сентябре приводит к усилению роста листьев, повышению оводненности тканей корнеплода и снижению сахаристости. Наилучшие условия для роста и формирования урожая создаются при влажности почвы 60–80 % от наименьшей влагоемкости.

**Отношение к свету.** Сахарная свекла – растение длинного дня. С увеличением продолжительности освещения ускоряется не только развитие растений, но и возрастают темпы роста листьев и корнеплодов. Когда ясная солнечная погода в августе – сентябре чередуется с облачностью, происходит интенсивный отток углеводов в корень сахарной свеклы.

**Отношение к почвам и требования к элементам питания.** Наиболее пригодны для возделывания сахарной свеклы почвы средние по гранулометрическому составу и без камней, обладающие хорошей влагоемкостью, воздухопроницаемостью, прогреваемостью, высокой биологической активностью, богатые гумусом и рыхлосложенные, с высоким содержанием питательных веществ.

Лучшие условия для ее роста создаются на дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых почвах, а также на супесчаных, подстилаемых с глубины 0,5 м моренным суглинком. Можно добиться хороших урожаев и на песчаных почвах, но при условии хорошей влагообеспеченности их и внесении высоких доз удобрений. Малопригодны тяже-

лые глинистые почвы и осушенные глубокозалежные торфяники, на которых характерна вероятность сильных весенних заморозков, низкая сахаристость корнеплодов с высоким содержанием в них альфа-аминного азота. Сахарная свекла плохо переносит переувлажнение почвы. Уровень грунтовых вод не должен превышать 1,5–2,0 м от поверхности почвы.

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

На кислых почвах задерживается рост растений, уменьшается устойчивость к болезням, ослабляется фотосинтез, снижается продуктивность.

Сахарная свекла требовательна к элементам питания. Недобор урожая корнеплодов чаще всего связан с недостатком в почве основных элементов – азота, фосфора и калия. В начале вегетации сахарная свекла достаточно интенсивно потребляет фосфор и азот, в середине – нуждается во всех элементах питания, а во второй половине вегетации поглощает азота  $\frac{1}{4}$  от всего его количества. Кроме того, для нормального роста и развития свекле необходимы микроэлементы в доступной и легкоусвояемой форме хелатов. Особенно нуждается свекла в таких микроэлементах, как марганец, бор, кальций, медь и др.

Марганец оказывает большое влияние на окислительно-восстановительные процессы в растениях и на ферментативную деятельность, участвует в процессах фотосинтеза, в углеводном и белковом обмене. Он способствует лучшему усвоению азота, фосфора, калия и других питательных веществ.

Бор участвует в образовании биополимеров, прежде всего белков, липидов и полисахаридов. При нормальном обеспечении растений бором увеличивается долговечность листьев, повышается сахаристость и урожайность свеклы. Недостаток бора приводит к заболеванию растений гнилью сердечка.

Медь повышает интенсивность фотосинтеза, влияет на углеводный и белковый обмен, повышает устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням.

### **5.3. Технология возделывания**

***Предшественники.*** Хорошими предшественниками являются озимые зерновые, зернобобовые; возможными – яровые зерновые, лен,

гречиха. Недопустимые предшественники – кукуруза, лен, крестоцветные культуры, многолетние бобовые и злаковые травы. Допустимый срок возврата сахарной свеклы на прежнее поле – 3–4 года.

В полевых севооборотах лучшими предшественниками для свеклы 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 (опрыскиватели ОП-2000, S-320, Columbia AM-14, АПШ-15 и др.). Через 8–10 дней можно выполнять работы в поле, такие как внесение минеральных (фосфорных, калийных, натриевых) и органических удобрений, дискование (БДТ-7), зяблевая вспашка (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 корнеплодов 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<sub>140</sub>P<sub>110</sub>K<sub>160</sub>.

Навоз (40–80 т/га) лучше вносить под предшественники сахарной свеклы – озимые, а под свеклу в этом случае применять только минеральные удобрения. Навоз можно вносить и непосредственно под свеклу – осенью под вспашку. Если подстилочный или жидкий навоз вносится после известкования, то необходимо сначала заделать известь.

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.

**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.

Против проволочников, свекловичных блошек, свекловичных минирующих мух, матового мертвоеда проводится протравливание семян следующими препаратами – Койот, КС – 90 г на 1 посевную единицу (пос. ед.); Агровиталь, КС – 90 г/пос. ед., Нуприд 600, КС – 90 г/пос. ед. и др.

**Посев.** Наибольшую группу районированных гибридов составляют совмещенные гибриды, сочетающие высокую урожайность с высокой сахаристостью. Правильный подбор и соотношение гибридов соответствующего типа – важный резерв увеличения выхода сахара с гектара посева и единицы массы сырья.

**Гибриды:** Диамента, Брандон, Нера, Аландо, Браво, Краян, Марина, Онегин, Багратион, Борына, Собески, Поланин, Маниту и др.

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 1,2 п. ед/га). *Оптимальная гу-*

стога – 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 однолетних и многолетних сорняков вносят один из гербицидов на основе глифосата: Глифос премиум, ВР – 1,6–4,0 л/га; Раундап макс, ВР – 1,6–4,0 л/га; Аристократ супер, ВР – 1,3 л/га; Вольник, ВР – 1,3–3,3 л/га и др.

В фазе семядолей сорняков против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется трехкратное опрыскивание посевов (первое – в фазе семядольных листьев сорняков; второе и третье – по мере появления новых сорняков в той же фазе) гербицидами: Бицепс гарант, КЭ – 1,0–3,0 л/га; Бельведер, СЭ – 1,0–3,0 л/га; Максимум супер, КЭ – 1,0–3,0 л/га; Ростсорн, КЭ – 1,0–3,0 л/га и др.

При появлении на всходах сахарной свеклы (на 1 м<sup>2</sup> двух и более особей) матового мертвоеда, свекловичной минирующей мухи посевы опрыскивают инсектицидами: Фастак, КЭ – 0,1 л/га; Данадим эксперт, КЭ – 0,5–1,0 л/га; Модерн, КЭ – 0,7 л/га и др.

Против свекловичных блошек, свекловичной щитовки применяют инсектициды: Фаскорд, КЭ – 0,1 л/га; Цунами, КЭ – 0,1 л/га; Ги-гант, РП – 0,05–0,06 л/га и др.

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

При первых признаках заболевания церкоспорозом проводится опрыскивание одним из фунгицидов: Абакус прайм, КЭ – 0,8 л/га; Аватар 280, КС – 0,6 л/га; Импакт, КС – 0,5 л/га; Мистерия, МЭ – 1,0–1,25 л/га и др.

**Уборка.** Уборка сахарной свеклы должна быть закончена до наступления устойчивой минимальной температуры воздуха ниже – 5 °С и промерзания почвы.

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 «Kleine, SF-10, Holmer, Matrot и др.

## 6. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

- 6.1. Народно-хозяйственное значение льна-долгунца.
- 6.2. Биологические особенности.
- 6.3. Технология возделывания.

### 6.1. Народно-хозяйственное значение льна-долгунца

Лен-долгунец (рис. 6.1) 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.



Рис. 6.1. Лен-долгунец

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

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

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

## 6.2. Биологические особенности

**Отношение к температуре.** Семена льна могут прорасти при температуре 3–5 °С. Оптимальные условия для появления всходов складываются при среднесуточной температуре воздуха 12–14 °С. Всходы способны переносить пониженные температуры до –3...–4 °С почти без повреждений. При выращивании льна-долгунца в условиях жаркой погоды выход и качество волокна снижаются.

Оптимальной температурой для формирования вегетативных органов льна считается 14–16 °С, для формирования генеративных органов – 16–18 °С. Резкие перепады между дневными и ночными температурами отрицательно влияют на урожай. Сумма эффективных температур, обеспечивающих завершение периода «всходы – цветение», составляет 420–440, периода «цветение – образование коробочек» – 410 °С.

Общая потребность льна в сумме активных температур (выше 10 °С) составляет 1100–1500 °С в зависимости от скороспелости сорта.

**Отношение к влаге.** Лен-долгунец – влаголюбивое растение. На образование единицы сухого вещества в течение вегетационного периода он расходует 400–430 ед. воды (транспирационный коэффициент) и более. Высейнные в почву семена при набухании поглощают не менее 100 % воды по отношению к собственной массе.

Оптимальные условия влагообеспеченности: для появления всходов – при запасах влаги, близких к полевой влагоемкости (ПВ), что составляет 30–40 мм в пахотном слое (0–20 см); в фазе «елочки» – при 60 %; в фазе цветения – при 80 % и в фазе созревания – при 40–60 % ПВ.

При недостатке влаги в почве в период быстрого роста значительно сокращается количество волоконца в стебле и снижается качество волокна.

При выпадении за вегетационный период более 250 мм осадков возникает избыток влаги в почве, что приводит к полеганию растений и, как следствие этого, к потерям урожая. Лен-долгунец также полегает при выращивании его на почвах с близким уровнем залегания грунтовых вод.

**Отношение к свету.** Лен-долгунец – растение 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 ветвление стеблей, снижает урожай и качество волокна.

**Отношение к почвам.** Лучшими почвами для льна-долгунца являются структурные, плодородные, хорошо окультуренные дерново-подзолистые почвы со слабокислой реакцией ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,0–5,5), с глубоким пахотным слоем. На почвах с нейтральной или близкой к ней реакцией среды за счет избыточного поступления в растения азота и кальция существенно снижается урожай и особенно качество льноволокна.

Максимальные урожаи льноволокна и семян можно получить на окультуренных почвах, если в них содержится не менее 150 мг/кг почвы подвижного фосфора. Оптимальный уровень содержания подвижного калия для дерново-подзолистых почв составляет около 200 мг/кг почвы.

Лен очень чувствителен к содержанию в почве бора, цинка, меди, железа и других микроэлементов. При их недостатке снижается устойчивость растений к неблагоприятным условиям (недостатку влаги, повышению или понижению температуры и др.), болезням, повышается склонность к полеганию.

### 6.3. Технология возделывания

**Предшественники.** Хорошими предшественниками для льна являются озимые и яровые зерновые, зернобобовые. Не допускаются

посевы льна после кукурузы, картофеля, корнеплодов, крестоцветных культур, клевера и по пласту многолетних трав. Допустимый срок возврата льна на прежнее поле – 5–6 лет.

**Обработка почвы.** После уборки зернового предшественника не позднее чем через 3–5 дней проводят лущение стерни на глубину 5–7 см дисковыми лущильниками (АПД-4, АПД-6, АПД-7,5 и др.) или чизельно-дисковыми культиваторами и агрегатами типа КПП-4, КЧД-6, АКМ-4, АКМ-6 и др.

Вспашку после лущения стерни проводят через 10–14 дней при появлении всходов сорных растений, а после обработки гербицидами – через 15–20 дней оборотными плугами для гладкой пахоты (ППО (4+1)-40КЗ, ППО-5-40 и др.) или плугами общего назначения (ПКМ-5-40Р, ПКМ-6-40Р и др.) на глубину пахотного слоя почвы. Весновспашка не допускается.

Весеннюю культивацию необходимо начинать при наступлении физической спелости почвы культиваторами типа КПС-6, КП-9 и др. на глубину 8–10 см.

Предпосевная обработка почвы проводится в день посева на глубину заделки семян на легких супесчаных и легкосуглинистых почвах агрегатами типа АКШ, а на легко- и среднесуглинистых – агрегатами типа АКП-4, АКП-6 с активными рабочими органами.

При использовании комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов с активными и пассивными рабочими органами отдельное выполнение предпосевной обработки почвы не требуется.

**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 регуляторы 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: Витарос, ВСК – 1,2–2,0 л/т; Модесто плюс, КС – 1,5 л/т; Тебу 60, МЭ – 0,4–0,5 л/т и др. При этом в раствор к протравителю для усиления действия эффекта против болезней добавляют микроэлементы: борную кислоту – 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. Сорта:**

- раннеспелые – Дукал, Маяк, Днепровский, Рубеж и др.;
- среднеспелые – Рубин, Ветразь, Малахит, Алтын, Стойкий и др.;
- позднеспелые – Мара, Арамис, Эден, Талер, Лизетта, Авиан, Надежный, Большой, Эверест 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 гектар.

**Глубина заделки семян** льна-долгунца не должна превышать 1,5–2,0 см, так как эта культура имеет мелкие семена, которые во время прорастания выносят семядоли на поверхность почвы, что в значительной степени затрудняет появление всходов, особенно на связных суглинистых почвах.

**Способ посева** льна – сплошной узкорядный с шириной междурядий 7,5 см. Обычно используют специальные льняные сеялки СЗЛ-3,6,

которые для полноты заделки семян оборудуются легкими прутковыми каточками. Высокое качество сева обеспечивают сеялки СПУЛ-4; СПУ-6МЛ; Amazone AD 303 + Lemken; АПП-3АЛ; АПП-3АБ-АА. Обязательным агротехническим приемом является применение технологической колеи.

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

Для борьбы с однолетними двудольными сорняками проводится опрыскивание почвы после посева до всходов льна-долгунца препаратом Калаш, СЭ – 2,0–2,2 л/га.

В фазе «елочки» в борьбе с однолетними двудольными сорняками применяют гербицид Купаж, ВДГ – 10–25 г/га.

При высоте пырея ползучего 10–15 см независимо от фазы развития культуры используют гербицид Макси злак, КЭ – 2,0 л/га.

Против льняной блошки в период вегетации культуры проводят опрыскивание инсектицидами: Данадим эксперт, КЭ – 0,4–0,5 л/га; Брейк, КЭ – 0,07 л/га; Пиринекс супер, КЭ – 0,5–0,75 л/га и др.

Для снижения поражения растений льна возбудителями таких болезней, как антракноз, пасмо, фузариоз, проводят опрыскивание фунгицидами: Догода, КЭ – 1,0 л/га; Солигор, КЭ – 0,4 л/га и др.

Для ускоренного созревания семян и снижения энергозатрат на сушку вороха эффективно проведение десикации. С этой целью применяют десиканты: Буцефал, КЭ – 0,125–0,150 л/га; Вольник супер, ВР – 1,3–2,0 л/га; Лайфлайн, ВР – 1,1–1,3 л/га и др. 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 терблением 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 этом случае оно получается крепким, эластичным, светлым.

## **7. МАСЛИЧНЫЕ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ**

- 7.1. Народно-хозяйственное значение рапса.
- 7.2. Биологические особенности озимого рапса.
- 7.3. Технология возделывания озимого рапса.

7.4. Народно-хозяйственное значение эфирномасличных культур.

7.5. Биологические особенности эфирномасличных культур.

### 7.1. Народно-хозяйственное значение рапса

Рапс (рис. 7.1) является основной масличной культурой Беларуси. В семенах рапса содержится 40–46 % жира, 22–27 % протеина в пересчете на сухое вещество. При выращивании рапса можно получить 10–15 ц/га растительного масла и 3–8 ц/га высокобелкового шрота. Рапсовое масло – полувысыхающее, имеет йодное число 100–131. Используется на пищевые цели в качестве фритюрного и салатного масла, для изготовления маргарина, майонеза и других продуктов. Районированные в Беларуси сорта и гибриды рапса относятся к 00-типу и характеризуются следующими показателями: содержание нежелательной эруковой кислоты в масле – не выше 3 %, глюкозинолатов в обезжиренном остатке (шроте) – не более 2 %. Такое масло может использоваться в пищу без ограничений, а шрот – на корм скоту в соответствии с зоотехническими нормами. Пищевое рапсовое масло содержит 75–80 % физиологически ценных ненасыщенных жирных кислот (олеиновой и линолевой) и по этому показателю приближается к условному эталону – оливковому маслу. Химический состав семян определяет их высокую кормовую и питательную ценность.



Рис. 7.1. Озимый рапс

Зеленая масса рапса по содержанию протеина и питательности приравнивается к зеленой массе бобовых культур, широко используется в качестве корма. Выращивание рапса в основных и промежуточных посевах удлиняет продолжительность зеленого конвейера на 3–4 нед.

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

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

## **7.2. Биологические особенности озимого рапса**

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

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

Сумма активных температур воздуха в период летне-осенней вегетации должна быть не менее 700 °С, для полного развития и формирования урожая озимого рапса – не менее 2400 °С.

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

Недостаток влаги в летне-осенний период приводит к появлению недружных всходов и слабому развитию растений. Избыточное увлажнение к концу осенней вегетации может привести к обрыву и

выпиранию корня на поверхность при замерзании и последующем оттаивании почвы.

Наибольшее количество влаги расходуется в период активного роста (фазы стеблевания и бутонизации) и во время цветения – плодо- и семяобразования. Недостаток влаги в эти периоды приводит к слабому разветвлению и цветению, образованию меньшего количества стручков и семян.

Озимый рапс лучше использует осадки осенне-зимнего периода, чем яровой, и до наступления летней засухи успевает сформировать урожай. Формирование высоких стабильных урожаев возможно при годовой сумме осадков 500–700 мм.

**Отношение к почвам.** Озимый рапс хорошо растет на плодородных структурных и влагоемких почвах с глубоким пахотным горизонтом. Лучшие почвы в условиях Беларуси – дерново-карбонатные, дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, супесчаные, подстилаемые моренным суглинком.

Озимый рапс не выращивают на торфяных почвах с неустойчивым водным и тепловым режимом и опасностью вымерзания. Непригодны для рапса почвы кислые, заболоченные, с близким залеганием грунтовых вод.

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

### 7.3. Технология возделывания озимого рапса

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

Лучшими предшественниками являются: бобово-злаковые смеси, озимая рожь на зеленый корм, многолетние травы после 1-го укоса, ранний картофель, чистый пар.

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

**Обработка почвы.** Система обработки почвы должна обеспечивать: сохранение влаги в почве; создание глубокого рыхлого слоя почвы не менее 20 см для хорошего развития корневой системы; легкое

уплотнение поверхностного слоя 0–5 см для лучшего контакта семян с почвой.

После уборки многолетних трав проводится обработка гербицидами сплошного действия с целью прекращения жизнедеятельности трав и устранения многолетних сорняков – пырея, осотов, полыни и др.

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

При размещении рапса по раннему картофелю вспашку можно заменить чизелеванием на глубину 14–16 см (КНЧ-4,2 и др.).

Энергосберегающая обработка проводится в условиях недостатка влаги в почве, ветровой эрозии или короткого промежутка между уборкой предшественника и посевом озимого рапса. Она включает безотвальную обработку дискатором или чизельными плугами и предпосевную обработку.

**Удобрения.** Рапс 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 три 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), весной – Эколист моно бор (3 л/га) и Эколист рапс (3–4 л/га) совместно с обработкой инсектицидами.

**Подготовка семян к посеву.** Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний и фитофагов. Контроль вредителей всходов (корневой скрытнохоботник, рапсовый пилильщик) осуществляется при обработке семян препаратом Бутео старт, КС – 10–15 л/т. Комплексная защита семян от плесневения обеспечивается инкрустацией семенного материала препаратами: Ранкона 450, ТС – 0,055 л/т; Тирада, СК – 2,5–3,0 л/т. Всхожесть должна быть 80–70 %, содержание эруковой кислоты – не более 1,5–2,0 %.

**Посев. Сорты озимого рапса:** Лидер, Прогресс, Маяк, Капитал, Боян, Акела, Прометей, Август, Империял, Монолит, Бенефит, Александр, Зенит, Оникс, Золотой, Северин и др.

**Гибриды озимого рапса:** Элвис, ЕС Альяс, ЕС Нептун, ЕС Домино, ЕС Сапфир, Рохан, Днепр, Геркулес, ЕС Натали, ДК Серенада, Альбатрос, Тайфун, Андерсон, Куга, Атора, Александр, Доминик и др.

**Сроки сева:** сортов – 5–15 августа; гибридов – 15–20 августа.

**Норма высева:** сортов – 1,0–1,2 млн. всхожих семян на гектар (4–6 кг/га), гибридов – 0,7–1,0 млн. всхожих семян на гектар (2–4 кг/га). Сеялки: СПУ-6, Rau Airsem, Rabe MegaSeed, Amazone и др.

**Уход за посевами.** После уборки ранобираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами. Вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание почвы после посева до всходов культуры препаратом Питон, КЭ – 2,5–3,0 л/га.

Возможно опрыскивание почвы до всходов против однолетних двудольных и злаковых сорняков препаратами: Галс, КЭ – 0,15–0,2 л/га; Галс супер, СЭ – 1,5–1,8 л/га. Особенность заключается в том, что опрыскивание проводится не позднее чем через 30 часов – 3 дня после посева, при этом отмечается незначительное фитотоксическое действие на культуру, которое исчезает через месяц.

В фазе 3–4 листьев культуры против рапсового пилильщика (2-е поколение) проводится опрыскивание посевов инсектицидами: Вайего, КС – 0,15–0,2 л/га; Декстер турбо, СЭ – 0,1–0,2 л/га и др.

В фазе 4–6 листьев осенью или весной до фазы бутонизации против видов осотов, ромашки, горцев и других двудольных сорняков возможно опрыскивание посевов гербицидом Круцифер, ВР – 0,3–0,35 л/га.

Для контроля рапсового цветоеда, рапсового пилильщика и других вредителей в фазе начала – конца бутонизации проводится опрыскива-

ние посевов препаратами: Норил, КЭ – 0,5–1,0 л/га; Рексфлор, РП – 0,1 л/га и др.

В фазе цветения против альтернариоза, склеротиниоза, серой гнили необходимо опрыскивание посевов фунгицидами: Аватар 280, КС – 0,75–0,1 л/га; Арфа, КС – 0,4–0,5 л/га; Моллис 450, КС – 0,8–1,0 и др.

За 5–10 дней до уборки при влажности семян не выше 25 % для подсушивания семян и частичного подавления сорняков возможна обработка посевов десикантами: Баста, ВР – 1,5–2,0 л/га; Лайфлайн, ВР – 0,8–1,1 л/га.

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

Комбайн должен быть тщательно загерметизирован и оборудован активными делителями и удлинителем днища жатки.

Доработку вороха семян рапса проводят в потоке с уборкой, не допуская его согревания. Сушат рапс до стандартной влажности семян 7 %.

#### **7.4. Народно-хозяйственное 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 разных частях растения: в плодах – кориандр, тмин, анис, фенхель; в листостебельной массе – герань, мята, базилик; в цветках и соцветиях – роза, лаванда, тубероза, сирень; в корнях и корневищах – ирис, ветиверия.

**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 масел. В состав эфирного масла входят

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 мыловарении 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 также 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 доля ментона и других веществ.

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

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.

### 7.5. Биологические особенности эфирномасличных культур

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

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 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 (*Apiaceae*). 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 стеблеобразо-

вания 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. Оптимальная температура для роста составляет 18–20 °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 –6...–8 °С.

Мята – *светолюбивое растение* длинного дня. Чем лучше освещены все части растения, тем выше урожайность, масличность и содержание ментола в масле.

Это *влаголюбивая культура*. Надземная масса 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 рН<sub>KCl</sub> 5–7. С урожаем 10 ц зеленой массы мята 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.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зерновые бобовые культуры: практикум / В. Г. Таранухо [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 56 с.
2. Камасин, С. С. Растениеводство. Хлеба 1-й группы: учеб.-метод. пособие / С. С. Камасин, В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2018. – 103 с.
3. Ключкова, О. С. Растениеводство. Масличные и эфирномасличные культуры: пособие / О. С. Ключкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
4. Мельничук, Д. И. Растениеводство. Клубнеплоды и корнеплоды: учеб.-метод. пособие / Д. И. Мельничук, Г. Д. Мельничук, В. А. Рылко. – Горки: БГСХА, 2020. – 78 с.
5. Пугач, А. А. Растениеводство. Хлеба 2-й группы: учеб.-метод. пособие / А. А. Пугач, В. Г. Таранухо, А. Ф. Таранова. – Горки: БГСХА, 2020. – 58 с.
6. Растениеводство: учеб. пособие / К. В. Коледа [и др.]; под ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.
7. Растениеводство. Практикум: учеб.-метод. пособие / В. Г. Таранухо [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – 373 с.
8. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
9. Таранова, А. Ф. Вика: пособие / А. Ф. Таранова, А. А. Пугач. – Горки, 2014. – 80 с.
10. Таранухо, В. Г. Горох: значение, биология, технология: науч.-метод. пособие / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин. – Горки, 2009. – 52 с.
11. Таранухо, В. Г. Люпин: пособие / В. Г. Таранухо. – Горки, 2009. – 52 с.
12. Таранухо, В. Г. Соя: пособие / В. Г. Таранухо. – Горки, 2011. – 52 с.
13. Таранухо, В. Г. Растениеводство. Прядильные культуры: учеб.-метод. пособие / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2020. – 51 с.
14. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 432 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РАСТЕНИЕВОДСТВО КАК НАУКА И ОТРАСЛЬ АПК .....	4
1.1. Краткая история растениеводства как науки.....	4
1.2. Растениеводство как наука и отрасль АПК .....	5
1.3. Понятие о культурном растении .....	7
1.4. Рост и развитие полевых культур.....	8
1.5. Факторы жизни растений.....	9
1.6. Группировка культур по производственному принципу.....	14
2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ .....	15
2.1. Озимые зерновые культуры.....	15
2.2. Яровые зерновые культуры .....	31
2.3. Кукуруза.....	40
2.4. Крупаиные зерновые культуры.....	47
3. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	57
3.1. Горох .....	57
3.2. Люпин.....	62
3.3. Соя .....	66
4. КЛУБНЕПЛОДЫ .....	70
4.1. Народно-хозяйственное значение картофеля .....	70
4.2. Биологические особенности .....	71
4.3. Технология возделывания.....	72
5. КОРНЕПЛОДЫ.....	76
5.1. Народно-хозяйственное значение сахарной свеклы .....	76
5.2. Биологические особенности .....	77
5.3. Технология возделывания.....	79
6. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ .....	83
6.1. Народно-хозяйственное значение льна-долгунца .....	83
6.2. Биологические особенности .....	84
6.3. Технология возделывания.....	85
7. МАСЛИЧНЫЕ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ .....	88
7.1. Народно-хозяйственное значение рапса.....	89
7.2. Биологические особенности озимого рапса .....	90
7.3. Технология возделывания озимого рапса.....	91
7.4. Народно-хозяйственное значение эфирномасличных культур.....	94
7.5. Биологические особенности эфирномасличных культур.....	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	98

У ч е б н о е и з д а н и е

**Нестерова** Ирина Михайловна  
**Таранухо** Владимир Григорьевич

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Пособие

Редактор *Н. Н. Пьянусова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 06.05.2024. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 5,81. Уч.-изд. л. 5,36.  
Тираж 75 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.