

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

А. А. Пугач, В. Г. Таранухо

БИОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического пособия для студентов учреждений,
обеспечивающих получение высшего образования I ступени
по специальностям 1-14 02 01 Агрономия,
1-74 02 02 Селекция и семеноводство*

Горки
БГСХА
2020

УДК 57:633/635(075.8)

ББК 28.53я73

П88

Рекомендовано методической комиссией агрономического факультета 28.01.2020 (протокол № 5) и Научно-методическим советом БГСХА 29.01.2020 (протокол № 5)

Авторы:

кандидаты сельскохозяйственных наук, доценты *А. А. Пугач;*
В. Г. Таранухо

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. И. Кочурко;*
кандидат сельскохозяйственных наук *С. П. Халецкий*

Пугач, А. А.

П88 Биология сельскохозяйственных растений : учебно-методическое пособие / А. А. Пугач, В. Г. Таранухо. – Горки : БГСХА, 2020. – 94 с.

ISBN 978-985-7231-76-8.

Представлены центры происхождения растений, систематика и классификация сельскохозяйственных культур, факторы жизни и пути их регулирования. Раскрыты значение и биологические особенности сельскохозяйственных растений, возделываемых в Республике Беларусь.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальностям 1-14 02 01 Агрономия, 1-74 02 02 Селекция и семеноводство.

УДК 57:633/635(075.8)

ББК 28.53я73

ISBN 978-985-7231-76-8

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство является ведущей отраслью сельскохозяйственного производства. Возделывание различных культур позволяет создавать базу для производства продуктов питания человека, кормов животным и сырье для перерабатывающей промышленности.

Развитие растений зависит от многих факторов окружающей среды, часть из которых находится под частичным или полным контролем человека, а другая – не может им контролироваться.

При выращивании сельскохозяйственных культур необходимо учитывать как морфологические особенности растений, так и отношение их к температуре, свету, воде и другим факторам жизни.

Знание биологических особенностей растений позволит успешно выращивать сельскохозяйственные культуры там, где до этого они не имели широкого применения.

Представленное издание позволит студентам высших учебных заведений сельскохозяйственных специальностей изучить центры происхождения растений, разнообразие растительного мира, систематику, факторы жизни, значение и биологические особенности основных сельскохозяйственных культур. Это позволит им применить полученную информацию при размещении растений в различных почвенно-климатических зонах и разработке технологии их выращивания.

1. РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

1.1. Разнообразие растительного мира. Основные признаки культурных растений.

1.2. Центры происхождения культурных растений.

1.3. Интродукция растений.

1.1. Разнообразие растительного мира. Основные признаки культурных растений

Мир растений разнообразен и многолик. На Земле произрастает более 400 тыс. видов растений. Большая часть их – свыше 250 тыс. видов – покрытосемянные цветковые растения. Флору Беларуси представляют более 1500 видов высших растений, из них свыше 1400 видов покрытосемянные, среди которых более 1000 видов – двудольные, около 350 видов – однодольные. Возделываемых человеком культур значительно меньше. В мировом растениеводстве достаточно широко используется до 1500 видов, среди них наиболее ценных не более 650, важнейших по хозяйственному значению – лишь около 250 видов. Основными продовольственными культурами человечеству служат всего 20–30 видов.

Основными растениями полевой культуры Беларуси являются пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, кукуруза, гречиха, горох, люпин, вика, рапс, лен-долгунец, сахарная свекла, картофель, клевер, люцерна, тимopheевка, овсяница, небольшие посевные площади занимают просо, гречиха, соя, кормовая свекла и морковь, галега восточная, хмель, тмин и другие культуры, принадлежащие к различным ботаническим семействам. Каждая из культур в свою очередь имеет видовое и подвидовое разнообразие, а также представлена большим количеством сортов и гибридов, допущенных к возделыванию на территории Республики Беларусь.

Окультуривание растений началось еще в доисторическую эпоху и связано с самыми ранними этапами земледелия. Сознательным выращиванием растений человек занимается примерно около 10 тыс. лет. Для окультуривания большинства ныне возделываемых видов понадобилось 1–7 тыс. лет. Считается, что в современном виде большинство возделываемых растений существует 3–5 тыс. лет. Подавляющее большинство видов, выделенных из дикой флоры через процесс их возделывания, прошло последовательную цепь структурных морфологических и физиологических преобразований, обеспечивших возмож-

ность массового культивирования и получения продукции требуемого качества.

Главными можно назвать следующие признаки растений, дающие основание называть их культурными.

1. Более высокая, чем у диких сородичей, продуктивность. Достигнуть ее удалось, прежде всего, за счет реструктуризации соотношения органов в пользу хозяйственно ценной части биомассы, увеличения площади листьев и геометрии их расположения, а также повышения продуктивности фотосинтеза. Повышение продуктивности вовлекаемых в культуру растений изначально достигалось путем отбора более ценных растительных форм, а затем и научной селекцией.

2. Большие размеры, крупность, улучшенная форма получаемых плодов и семян.

3. Более высокое качество продукта, ради которого эти растения выращиваются, за счет увеличения содержания белка, крахмала, сахара, жира, лубяных волокон и т. д.

4. Дружность и равномерность прорастания семян и появления всходов.

5. Относительная равномерность роста, развития и созревания при выращивании в одинаковых условиях.

6. Более высокая устойчивость к осыпанию при созревании.

7. Во многих случаях утрата способности размножаться без помощи человека (яркий пример тому – кукуруза). Семена культурных растений утратили летучки, придатки, обеспечивавшие распространение их на большие расстояния.

8. Повышенная, в сравнении с дикими сородичами, отзывчивость на улучшение условий произрастания, прежде всего удобренность почвы, равномерность распределения по полю.

9. Повышенная экологическая пластичность. Окультуривание растений дикой флоры сопровождалось не только приобретением и развитием позитивно важных для человека признаков, но также ослаблением или потерями некоторых из них. Это свидетельствует, прежде всего, о значительной потере иммунитета.

Реализовать свои положительные качества культурные растения могут только с помощью человека. Развитие науки о растениях, совершенствование методов селекции позволили в конечном счете не только отбирать удачные формы из огромного по своим объемам селекционного материала, но и создавать, конструировать сорта с заданными параметрами.

1.2. Центры происхождения культурных растений

Н. И. Вавилов и его последователи выделили 12 центров происхождения культурных растений.

1. Китайско-японский – умеренные и субтропические районы Китая, Кореи, Японии (соя, мягкая пшеница, просо, гречиха).

2. Индонезийско-южнокитайский – индокитайский полуостров с прилегающими островами (овес, овсюг, сахарный тростник, плоды, овощи тропические).

3. Индостанский – Индия (рис, пшеница клуглозернянка, сахарный тростник, азиатские виды хлопчатника, овощные, плодовые).

4. Австралийский (дикие виды риса, эвкалипт, австралийские виды хлопчатника).

5. Среднеазиатский – Афганистан, Таджикистан, Узбекистан (горох, кормовые бобы, нут, чечевица, конопля, дыня, некоторые виды хлопчатника, мягкая пшеница (вторичный очаг)).

6. Переднеазиатский – горная часть Туркменистана, Иран, Закавказье (виды пшеницы, ячменя, ржи, овса, гороха, люцерны, плоды, овощи).

7. Средиземноморский – Египет, Сирия, Палестина, Греция, Италия и т. д. (овес, некоторые виды пшеницы, ячменя, много зернобобовых, клевер ползучий, клевер луговой, лен, свекла, морковь, брюква, редька).

8. Африканский – Эфиопское нагорье, южный угол Аравийского полуострова (сорго, просо африканское, клещевина, многие виды пшениц, некоторые виды бобовых культур, некоторые виды хлопчатника).

9. Европейско-Сибирский (лен-долгунец, клевер гибридный, клевер ползучий, хмель, виды люцерны).

10. Среднеамериканский – Мексика, Гватемала, Гондурас, Панама (кукуруза, длинноволокнистый хлопчатник, мексиканские виды картофеля, фасоль, тыква, кабачки, батат, махорка).

11. Южноамериканский – горная система Анд (культурный картофель, томаты, табак, многолетний ячмень, лопающаяся кукуруза).

12. Североамериканский (некоторые виды ячменей, люпины, подсолнечник, овощные, плодовые).

В качестве центров (очагов) происхождения тех или иных культур Н. И. Вавилов считал территории, на которых сконцентрировано наибольшее количество их разновидностей. Изначально Н. И. Вавилов выделял 7 основных центров происхождения культурных растений (рис. 1).



Рис. 1. Центры происхождения культурных растений: 1 – Центральноамериканский; 2, 2А, 2В – Южноамериканский (Андийский); 3 – Средиземноморский; 4 – Юго-Западноазиатский (Переднеазиатский); 5 – Эфиопский (Абиссинский); 6 – Юго-Западноазиатский (Среднеазиатский); 7, 7А – Южноазиатский тропический (Индостанский, Юго-восточноазиатский); 8 – Восточноазиатский

1. Центральноамериканский центр – Центральная Америка, Южная Мексика – примерно 10 % пищевых, технических и лекарственных видов растений (кукуруза, длинноволокнистые виды хлопчатника, ряд видов фасоли, тыква, какао, многие виды плодовых культур, подсолнечник, табак, махорка и др.).

2. Южноамериканский (Андийский) центр – горные области и плоскогорья Колумбии, Эквадора, Перу, Боливии, Чили – около 8 % (картофель, томат, арахис и др.).

3. Средиземноморский центр – побережье Средиземного моря – примерно 11 % видов культурных растений (овес, люпин, лен, клевер, капуста, морковь, свекла, маслины и множество других кормовых и овощных культур).

4(6). Юго-Западноазиатский центр (Переднеазиатский – Афганистан, Таджикистан, Узбекистан) – 2 % культурных растений (пшеница, ячмень, овес, рожь, горох, чечевица, нут, люцерна, лен, абрикос, виноград, лук, чеснок и др.).

5. Эфиопский центр (Абиссинский) – Эфиопия, Юго-восточный Судан – около 4 % культурных растений (пшеница твердая, просо, сорго, кунжут, арбуз, кофе и др.).

6(4). Юго-Западноазиатский центр (Среднеазиатский – северо-западная часть Индии, Пакистан) – 2 % культурных растений (пшеница, ячмень, овес, рожь, горох, чечевица, нут, люцерна, лен, абрикос, виноград, лук, чеснок и др.).

7(7А). Южноазиатский тропический центр – Южная и Центральная Индия, Индонезия, Филиппины – около 33 % от общего числа видов культурных растений (рис, сахарный тростник, гречиха, баклажан, огурец, банан, цитрусовые).

8. Восточноазиатский центр – горные области Центрального и Западного Китая с прилегающими к ним низменными районами – 20 % культурных растений (соя, различные виды проса, овощных и плодовых культур, чина, лимон и др.).

Позднее П. М. Жуковский, Е. Н. Синская, А. И. Купцов, продолжая работы Н. И. Вавилова, внесли некоторые коррективы и были выделены новые центры происхождения растений, на которые в целом приходится около 12 % культурных растений: Австралийский (киви, эвкалипт, акация и др.); Североамериканский (люпин, слива, крыжовник, клюква, ежевика, голубика и др.); Европейско-Сибирский (сахарная свекла, клевер красный, клевер белый, вишня, черешня, облепиха, земляника и др.).

1.3. Интродукция растений

Интродукция растений – это осуществляемый человеком процесс перенесения тех или иных видов и форм растений в новые области из регионов их прежнего распространения.

Интродукция растений – это введение (привлечение) видов или сортов растений в места, области, регионы, где они ранее не встречались. Термин применяется со второй половины XIX в. Теория «Интродукции растений» впервые была обоснована в 1855 г. швейцарским ботаником Альфонсом Декандалем (1806–1893), а затем развита и углублена Н. И. Вавиловым (1887–1943) на основе созданной им теории центров происхождения культурных растений.

В результате вмешательства человека растения из исторических центров происхождения переселялись в новые области, расширялся ареал того или иного вида.

От диких видов, которые часто представляют ценность и сами по себе, произошли современные культурные пшеница, ячмень, рожь, овес, кукуруза, соя, хлопчатник, подсолнечник и др.

Интродукция культурных растений базируется на двух биологических явлениях – натурализации и акклиматизации. В первом случае интродуцируемые растения и их экотипы с успехом произрастают в новых условиях, не изменяя свою генетическую природу. Во втором случае приспособление к новым условиям происходит в результате

определенных генетических изменений, влекущих за собой создание новых форм и экотипов растений. Так, интродукцию кукурузы в южные страны Европы можно рассматривать как пример натурализации. Создание форм (гибридов) этой культуры, успешно развивающихся в условиях Беларуси, может служить примером акклиматизации.

Частным случаем интродукции является domestикация, под которой понимают непосредственный перенос в культуру диких растительных форм. Как правило, domestикация осуществляется путем натурализации. Примером domestикации может служить введение в культуру житняков, ряда так называемых новых кормовых культур.

Возделывание вне центров за многие тысячи лет изменили во многом морфотип и особенно генотип видов растений. Например, кукуруза – типичная короткодневная культура, но растет сейчас и на севере. Созданы формы сои, которые обходятся суммой температур в 2 раза меньшей.

На современном этапе развития растениеводства география важнейших культурных растений изменилась, ареалы их значительно расширились. Очагами происхождения основных зерновых культур (пшеница, ячмень, овес, рожь) являлись Юго-Западноазиатский центр (Переднеазиатский, Среднеазиатский – северо-западная часть Индии, Пакистан, Афганистан, Таджикистан, Узбекистан), Средиземноморский центр – страны побережья Средиземного моря и Эфиопский центр. В настоящее же время эти культурные растения выращиваются на всех континентах, за исключением Антарктиды.

Родина картофеля – Южная Америка, в настоящее время он имеет широкое распространение и выращивается на всех континентах, кроме Антарктиды. Родина кукурузы – Центральная Америка, а в настоящее время ее выращивают повсеместно.

Родиной кофе является Эфиопия, а в настоящее время основное производство его сосредоточено в Латинской Америке; основное производство арахиса, родина которого Северная Аргентина, сосредоточено в Экваториальной Африке и т. д.

Интродукция растений главным образом наблюдалась в результате бурной деятельности человека посредством переселения народов, завоеваний и освоения новых территорий, научных экспедиций, направляемых многими странами мира в первичные и вторичные центры происхождения культурных растений. Постоянную интродукцию дикорастущих видов с последующей их акклиматизацией ведут ботанические сады и другие ботанические и селекционные учреждения.

2. СИСТЕМАТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

- 2.1. Систематика культурных растений.
- 2.2. Биологическая группировка полевых культур.
- 2.3. Производственная группировка полевых культур.

2.1. Систематика культурных растений

На земном шаре произрастает более 400 тыс. различных видов растений, из которых около 20 тыс. используется в народном хозяйстве. Чтобы разобраться во всем многообразии растительного мира, надо иметь четкое описание растений, что дает возможность их классифицировать, объединять в определенные систематические группы на основании сходства признаков и однородности происхождения.

Систематикой растений человек начал заниматься с древних времен, еще Теофраст (372–287 гг. до н. э.) объединял растения в такие искусственные группы, как травы, кустарники, деревья.

Но научные основы систематики растений были заложены шведским естествоиспытателем и натуралистом Карлом Линнеем (1707–1778). Год выхода в свет его труда «Виды растений» (1753) считается у ботаников началом научной систематики растений. В основу своей классификации К. Линней положил число, величину и расположение тычинок и пестиков цветка.

Кроме того, большой заслугой К. Линнея было введение двойной (или бинарной) номенклатуры (названий) растений, согласно которой растение получает название двумя словами. Первое слово обозначает название рода растения, а второе – название вида (например, *Triticum aestivum* – пшеница мягкая).

Но более научно-естественная систематика растений, которая обобщает, регистрирует и классифицирует все многообразие растительных организмов на основе эволюционного учения, была разработана английским ученым-натуралистом Ч. Дарвином, который установил связь между определенными растениями и дал этому историческое объяснение. В ряду категорий, которыми оперирует современная систематика, можно выделить категории, имеющие для сельского хозяйства наибольшее практическое значение – это семейство, род, вид, подвид, группа, разновидность, сорт.

Под **семейством** (от лат. *familia*) понимают систематическую категорию в ботанике и зоологии, которая объединяет близкие роды, име-

ющие общее историческое происхождение, похожие друг на друга по строению органов размножения и распространения, а иногда и по строению вегетативных органов. Так, в семейство Мятликовые (Poaceae) входят роды пшеницы, ржи, овса, ячменя и др.

Род (от лат. *genus*) – таксономическая категория, объединяющая близкие виды. Например, род пшеницы включает виды: мягкая, твердая, польская, карликовая и др.

Вид (от лат. *species*) представляет собой основную классификационную единицу, занимающую определенный ареал. Виды представляют собой формы организмов, которые принадлежат к одному роду – это совокупность морфологически сходных особей, родственных по происхождению и комплексу наследственных признаков, качественно отличающихся от признаков других видов. Представители одного вида легко скрещиваются между собой с образованием плодovитого потомства, но, как правило, не дают потомства при скрещивании с другими видами.

Разновидность (от лат. *varietas*) – таксономическая категория, обозначающая совокупность особей, отличающихся морфологическими, физиологическими и экологическими особенностями от других особей того же вида.

Наиболее существенными особенностями являются изменения морфологических признаков, из которых к числу важнейших относятся: наличие или отсутствие остей; опушение колосковых и цветковых чешуй; пленчатость зерна; окраска колосковых и цветковых пленок; окраска зерна.

Сорт – это совокупность культурных растений, созданная путем селекции, обладающая определенными наследственными морфологическими, биологическими и хозяйственно-ценными признаками и свойствами.

Сорт – это одно из основных средств сельскохозяйственного производства. Представляя собой объект возделывания, он сам является одной из составляющих технологии возделывания и одновременно служит объектом, на который накладываются все технологические приемы и операции по выполнению культуры.

К сорту предъявляются высокие требования. В первую очередь, это высокая и устойчивая по годам урожайность. Вместе с этим сорт должен отличаться высоким качеством продукции. Кроме того, он должен обладать устойчивостью к неблагоприятным условиям произрастания, устойчивостью к болезням, вредителям, проявлять высокую степень отзывчивости на улучшение приемов возделывания. В целом ряде слу-

чаев прибегают к возделыванию совершенно определенных сортов, отличающихся специфическими характеристиками, – пивоваренные сорта ячменя, крупноклубневые сорта картофеля, сорта, пригодные для переработки на определенные картофелепродукты, и др.

Повышение урожайности сельскохозяйственных растений без возделывания высокопродуктивных сортов совершенно невозможно. Внедрение гетерозисных гибридов кукурузы повышает урожайность ее зерна на 20–25 %, весьма эффективным в плане роста урожайности оказался переход на возделывание гибридными семенами сахарной свеклы, рапса.

Возделываемые сельскохозяйственные культуры порой обладают рядом хозяйственных и биологических недостатков, которые ограничивают возможность их выращивания в определенных условиях. Например, недостаточная зимостойкость озимых, полегаемость, поражаемость болезнями и вредителями. Упредить проявление этих негативных качеств возделываемых культур можно агротехническими приемами (выбор предшественников, срок посева, применение удобрений, ретардантов, фунгицидов и т. д.). Однако решающее значение в данном случае принадлежит сорту.

В годы эпифитотий фитофтороз может снизить урожайность картофеля до 50 %. Традиционные агроприемы (сроки, густота посадки, удобрения и т. д.) в борьбе с этой болезнью практически не эффективны. Проведение химических обработок – дорогой и не во всех случаях абсолютно эффективный прием. Сочетание химических обработок с возделыванием фитофтороустойчивых сортов резко повышает результат.

Возделывание сельскохозяйственных растений на мелиорированных почвах также невозможно без использования сортов, приспособленных к произрастанию в нехарактерных условиях. Важное значение имеют сорта культур, устойчивых к полеганию, которое приводит к снижению биологического урожая и затрудняет его уборку.

Используя только агротехнические приемы, предотвратить полегание трудно. Кроме того, отдельные агроприемы, такие как повышенные дозы удобрений, загущенные посевы, влекут за собой снижение устойчивости растений к полеганию. В таких условиях без устойчивых сортов не обойтись.

Существенно расширились возможности использования люпинов и рапса с созданием безалколоидных и двунулевых сортов. Создание устойчивых к различным болезням сортов картофеля дало возможность широкого возделывания этой культуры в благоприятных и традиционных для нее регионах.

Одним из важнейших качеств сорта, определяющих его значение для растениеводства, является экологическая пластичность. Сорта с широкой нормой реакции генотипа, являясь высокоурожайными, способны реализовывать себя в различных почвенных и погодных условиях.

2.2. Биологическая группировка полевых культур

Биологическая группировка сельскохозяйственных культур предполагает их классификацию по отношению к продолжительности и факторам жизни.

По продолжительности жизни выделяют:

1) однолетние растения – культуры, которые образуют органы размножения – основную продукцию за один вегетационный период – зерновые, зернобобовые и т. д.;

2) двулетние растения – культуры, которые образуют органы размножения на второй год жизни – свекла, морковь и другие корнеплоды, капуста, тмин и т. д.;

3) многолетние растения – культуры, которые произрастают без пересева и дают основную продукцию на протяжении 2–3 лет и более – кормовые травы.

По отношению к длине светового дня выделяют:

1) растения короткого дня (8–10 до 12 ч) – кукуруза, соя и т. д.;

2) растения длинного дня (14–16 ч и более) – все хлеба 1-й группы и т. д.;

3) фотопериодические нейтральные растения – гречиха, фасоль, нут и т. д.

По способу опыления выделяют:

1) самоопыляющиеся – строгие самоопылители (ячмень) и факультативные самоопылители (люпин);

2) перекрестноопыляющиеся – опыляются с помощью ветра (рожь, кукуруза) и насекомых (гречиха, клевер).

По продолжительности вегетационного периода однолетние растения подразделяют на культуры:

1) с коротким вегетационным периодом (скороспелые), который составляет около 60–80 дней – это ячмень, горох, гречиха и т. д.;

2) со средним вегетационным периодом (среднеспелые) – 80–110 дней – овес, яровая пшеница, узколистный люпин, лен, горчица и т. д.;

3) с продолжительным периодом вегетации (позднеспелые) – 120–140 дней – сахарная и кормовая свекла, кукуруза и т. д.

По продолжительности вегетационного периода по новой классификации сорта (картофеля, ячменя) подразделяются на следующие виды:

1) очень ранние; 2) от очень ранних до ранних; 3) раннеспелые; 4) среднеранние; 5) среднеспелые; 6) среднепоздние; 7) позднеспелые.

Исходя из требований к агротехническим приемам в соответствии с биологическими особенностями классифицируют следующим образом:

1) по способу посева – узкорядный, рядовой, черезрядный, широкорядный, ленточный, пунктирный, гнездовой;

2) по срокам посева – ранний весенний (ранние яровые), поздний весенний, летний, летне-осенний;

3) по глубине посева – 1–2 см (все мелкосемянные культуры); 2–6 см (зерновые); 6–8 до 10 см (крупносемянные – горох, кукуруза, бобы).

Отличаются полевые культуры также по нормам высева, способам уборки и т. д.

2.3. Производственная группировка полевых культур

По производственному назначению полевые культуры подразделяются на группы.

1. **Зерновые** культуры выращивают для получения зерна и семян. Они в свою очередь подразделяются на подгруппы: а) типичные хлеба – пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале; б) просовидные хлеба – просо, сорго, рис, кукуруза и т. д.; в) зерновые бобовые – горох, люпин, вика, кормовые бобы, фасоль и т. д.; г) крупяные, не принадлежащие к семейству Мятликовые, – гречиха.

2. **Технические** культуры – основные источники сырья для промышленности. Они подразделяются на следующие виды: а) масличные и эфирномасличные – подсолнечник, рапс, сурепица, лен, тмин, кориандр и т. д.; б) прядильные – лен-долгунец, конопля, хлопчатник; в) сахароносные – сахарная свекла, сахарный тростник, цикорий; г) крахмалоносные – картофель, топинамбур; д) лекарственные, инсектицидные – мак, валериана, табак, махорка, хмель и т. д.

3. **Кормовые** – основной источник корма для сельскохозяйственных животных. К кормовым культурам относятся: а) корнеплоды – сахарная свекла, морковь, брюква, турнепс; б) однолетние бобовые травы – вика, пелюшка, сераделла; в) однолетние мятликовые травы – райграс, могоар, суданская трава; г) многолетние бобовые травы – клевер, лю-

церна, донник, эспарцет и др.; д) многолетние мятликовые травы – тимофеевка, овсяница, райграс, ежа и др.

4. **Бахчевые** культуры подразделяются на следующие виды: а) пищевые – арбуз, дыня, кабачки, тыква столовая; б) кормовые – кормовой арбуз, тыква, кабачки; в) технические – люффа.

3. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ И ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ

3.1. Космические факторы жизни растений.

3.2. Земные факторы жизни растений.

3.1. Космические факторы жизни растений

Космические факторы практически не регулируются в земледелии.

1. **Свет.** Свет обеспечивает необходимую энергию, которую растения используют в процессе фотосинтеза для образования органического вещества. Однако растения используют не все лучи солнечного света, а с длиной волны 380–710 нм (10^{-9} м). Этот участок оптического излучения обеспечивает фотосинтез растений и получил название *фотосинтетически активная радиация (ФАР)*. Культурные растения используют лишь незначительную часть ФАР (0,5–2,5 %).

Культурные растения предъявляют различные требования к продолжительности и интенсивности освещения. Одни требуют более длительного освещения – это культуры *длинного дня* (пшеница, рожь, овес, ячмень). Другие ускоряют плодоношение при менее продолжительном освещении – это культуры *короткого дня* (просо, кукуруза, гречиха).

Хотя свет не относится к факторам, регулируемым земледелием, однако существуют приемы, позволяющие более полно использовать солнечное излучение: 1) направление рядков с севера на юг (увеличивает урожайность на 2–3 ц/га по сравнению с размещением с запада на восток); 2) норма высева; 3) способы посева (узкорядный, широко-рядный, гнездовой); 4) своевременное прореживание; 5) борьба с вредителями, болезнями, сорняками; 6) искусственная освещенность.

2. **Тепло.** Главный источник тепла – солнечная радиация. Из всего количества тепла почва поглощает 43 % и излучает примерно 24 %. Лишь 1 % этой энергии участвует в процессе фотосинтеза.

Растения предъявляют различные требования к теплу. По этому показателю они подразделяются на следующие группы:

а) теплолюбивые (семена прорастают при температуре +8...+12 °С и требуют суммы активных температур 3000–4000 °С).

б) холодостойкие (семена прорастают при температуре +2...+5 °С и требуют суммы активных температур 1200–1800 °С).

Среди холодостойких выделяют морозоустойчивые (способны переносить температуры –18...–24 °С) – озимые многолетние травы. Для каждой фазы развития и роста культур существуют свои минимумы, оптимумы и максимумы температур.

Незначительному регулированию подлежит лишь температурный режим почвы: 1) увеличение влажности (полив); 2) снегозадержание; 3) использование навоза, компостов; 4) мульчирование; 5) искусственный обогрев; 6) использование теплиц, парников.

3.2. Земные факторы жизни растений

Земные факторы жизни регулируются и благодаря им можно создавать оптимальные условия для роста и развития растений.

1. **Вода.** В большинстве зеленых и свежескошенных растений содержится 75–90 % воды. Например, в семенах ее содержится 7–15 %, в стеблях – до 50 %, листьях, корнях, клубнях – до 75–93 %.

Поступающая вместе с питательными веществами вода в растении используется не полностью. Установлено, что из 1000 частей воды, прошедшей через растение, только 1,5–2,0 части расходуются на питание, остальная испаряется через листья. Растительная клетка должна быть постоянно насыщена водой. С током воды поступают в растения и передвигаются питательные вещества. Вода участвует в фотосинтезе и других процессах, поддерживает температуру в растении (не дает им перегреваться).

Количество воды (г), расходуемой растением на образование 1 г сухого вещества, называется *транспирационным коэффициентом* (ТК). Величина ТК зависит от вида растений и условий их возделывания. У большинства сельскохозяйственных культур он колеблется от 300 до 500 (зерновые), у некоторых возрастает до 800 и 1000 (овощные, травы). Источником воды в неполивных условиях являются осадки и грунтовые воды.

Регулировать водный режим возможно путем осушительно-орошительных мелиоративных мероприятий:

- осушение заболоченных земель;
- воздействие на микроклимат древесных насаждений и искусственных водоемов;

– накопление, сохранение и рациональное использование влаги в почве.

2. **Воздух.** Он необходим как источник кислорода для дыхания растений и почвенных микроорганизмов, а также как источник углекислого газа, используемого в процессе фотосинтеза. Воздух служит для растений и источником азота.

Оптимальное содержание в пахотном слое воздуха для зерновых составляет 15–20 %, для пропашных культур – 20–30 %, для многолетних трав – 17–21 %. Благоприятное для растений содержание кислорода в почвенном воздухе составляет 7–12 %, углекислого газа – около 1 %.

Количество и состав *почвенного воздуха можно регулировать*, изменяя содержание влаги в почве путем ее рыхления или уплотнения. Состав почвенного воздуха регулируют внесением органических удобрений, что приводит к повышению концентрации углекислого газа и снижению концентрации кислорода. Наилучший воздушный режим для большинства сельскохозяйственных культур: примерно 25 % воздуха от общего объема почвы.

3. **Питательные вещества.** В процессе роста и развития растения потребляют из почвы разные элементы питания, которые по количеству их потребления разделяются на макро- и микроэлементы.

К *макроэлементам* относятся углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера. *Микроэлементы*: бор, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт. Макроэлементы требуются в больших количествах, микроэлементы – в меньших. Углерод, кислород и водород растения потребляют из воздуха, остальные элементы – из почвы.

Использование элементов питания растениями зависит от следующих факторов: влажность, температура почвы, освещенность, доступность, возраст растений. Отличительной особенностью сельскохозяйственных растений является то, что максимальное потребление питательных элементов приходится на конкретный период развития. У зерновых – это период выхода в трубку – колошения, у зернобобовых – цветения – бобообразования. Поэтому недостаток питания в эти периоды снижает продуктивность растений.

Недостаток элементов питания восполняют внесением органических и минеральных удобрений, возделыванием бобовых культур.

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

- 4.1. Формы зерновых культур и их биологические особенности.
- 4.2. Фазы роста и развития зерновых культур, их характеристика и соответствие десятичному коду ЕУКАРПИИ.
- 4.3. Этапы органогенеза зерновых культур и их характеристика.

4.1. Формы зерновых культур и их биологические особенности

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

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

В структуре посевов зерновых культур предпочтение отдается озимым формам зерновых культур.

4.2. Фазы роста и развития зерновых культур, их характеристика и соответствие десятичному коду ЕУКАРПИИ

Рост и развитие растений зерновых культур сопровождается прохождением ряда фаз, каждая из которых характеризуется определенными внешними морфологическими признаками, визуально отличимыми между собой: всходы, кущение, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение и созревание. Обычно отмечают начало наступления фазы, когда в нее вступило 10 % растений, и полную фазу при наличии соответствующих признаков у 75 % растений.

Фазе всходов предшествуют набухание и прорастание семени. Прорастание начинается после поглощения семенем определенного количества воды и набухания. Семена ржи поглощают 55–65 % воды от их массы, пшеницы – 47–50, ячменя – 48–57, овса – 60–75, кукурузы – 37–44, проса и сорго – 25–38 %.

Скорость поглощения воды зависит от многих факторов: влажности почвы, температуры, концентрации почвенного раствора, всасывающей силы самого семени, физического состояния его, консистенции, крупности, пленчатости и др.

При поглощении воды в семенах проходят сложные биохимические и физиологические процессы, посредством которых запасные питательные вещества эндосперма становятся доступными зародышу и попадают к нему посредством функционирования щитка. Трогаются в рост зародышевые корешки. Вслед за ними трогается в рост стебелек, «одетый» в чехлик (колеоптиле).

Всходы – появление первых зеленых листьев на поверхности почвы. Колеоптиле представляет собой зародышевый листочек, состоящий только из влагалища и не имеющий листовой пластинки. Подводя проросток к поверхности почвы, он на свету прекращает свой рост, а первый настоящий лист, прорвав колеоптиле, появляется на поверхности почвы.

Первый лист в зависимости от культуры заканчивает свой рост через 6–14 дней. Относительно быстро из пазухи первого листа появляется второй, который в основном формируется, как и первый, за счет питательных веществ материнского семени, а потом появляется и третий с более длительным временным интервалом. Одновременно с ростом листьев интенсивно развивается корневая система. Уже ко времени появления третьего листа зародышевые корни, разветвляясь, достигают глубины 30–35 см, а в период кущения – до 50 см, продолжая расти дальше.

Всходы имеют разную окраску: пшеница – изумрудно-зеленую с сизоватым оттенком; рожь – фиолетово-коричневую; овес – светло-зеленую; ячмень – дымчато-сизоватую; хлеба второй группы – зеленую. В зависимости от условий возделывания окраска несколько может оттеняться, например, азотные удобрения усиливают зеленость.

Кущение – формирование боковых побегов на растении относительно первого (главного) по времени появления. После появления третьего листа в подземной части главного стебля, на глубине 1–3 см, формируется узел кущения – комплексное утолщенное образование,

состоящее из ряда сближенных узлов главного стебля. Узел кущения является жизненно важным образующим и запасающим органом. Здесь сосредоточено наибольшее количество питательных веществ, например до 35 % сахаров перед зимовкой у озимых культур, тогда как в листьях 20–25 %. В случае отмирания узла кущения растение полностью погибает, однако если он жив, то растение способно отрастить даже при полном отмирании листьев и корней. Процесс кущения состоит в том, что почка, лежащая у основания первого листа, увеличивается, отодвигает его и формирует первый боковой побег. В дальнейшем в пазухах нижних листьев боковых побегов закладываются новые почки, которые могут давать боковые побеги второго, третьего и большего числа порядков.

Различают общую и продуктивную кустистость. Под общей кустистостью понимают количество всех стеблей, приходящихся в среднем на одно растение независимо от степени их развития. Продуктивная кустистость – количество плодоносящих стеблей, приходящихся в среднем на одно растение. Среди неплодоносящих стеблей различают подсед и подгон. *Подсед* – это мелкие, часто этиолированные, рано отмирающие стебли, расположенные у основания растений и не образующие соцветия (колос, метелка). *Подгон* – стебли, образующие соцветия, но они непродуктивные, по высоте «подгоняющие» под основной ярус.

Выход в трубку характеризуется началом роста стебля. В фазе кущения он практически не растет и находится внутри влагалища листа, в его подземной части. Стебель имеет несколько узлов, вначале расположенных вплотную один к другому. Рост стебля начинается с удлинения нижнего междоузлия. За начало этой фазы принято считать прощупывание на главном стебле через влагалище листа первого стеблевого узла на расстоянии 3–5 см от поверхности почвы.

Интенсивный рост первого междоузлия продолжается 5–7 дней, постепенно ослабевая, и заканчивается на 10–15-й день. Почти одновременно трогается в рост и второе, повторяя ту же периодичность, но с несколько меньшими временными интервалами. Затем по мере замедления роста каждого последующего междоузлия начинает удлиняться расположенное выше.

В целом рост стебля в высоту происходит благодаря удлинению нижней части каждого междоузлия. Такой рост называется интеркалярным (или вставочным). Первым трогается в рост нижнее междоузлие, затем, по мере появления, последующие, обгоняя в росте каждое предыдущее. Это в конечном счете приводит к тому, что верхнее меж-

доузлие во много раз длиннее нижнего. Благодаря такому типу роста растения зерновых культур при полегании способны подниматься, что уменьшает потери урожая.

Колошение (выметывание) – появление соцветия из влагалища верхнего листа, сопровождающееся усиленным ростом последнего междоузлия, достигающего своей предельной длины, типичной для каждой культуры. Толщина этой части стебля и степень развития механической ткани уступают предыдущим междоузлиям, особенно это характерно для ячменя. Началом фазы считается состояние, когда появляется половина соцветия примерно у 10 % растений; на главных побегах это происходит на 2–3 дня раньше.

Период от выхода в трубку до колошения считается очень важным и напряженным с точки зрения обеспеченности растений влагой, питательными веществами и другими факторами жизнедеятельности, так как в это время активно растут листья и стебли, идет формирование колоса (метелки).

Цветение у большинства культур начинается после колошения, исключение составляет ячмень, у которого цветение происходит до полного выколашивания. Ячмень является строгим самоопылителем. В отличие от ячменя рожь начинает цвести спустя 8–10 дней после колошения. Кукуруза, как двудомное растение, цветет своеобразно. Метелка одного и того же растения зацветает на 2–4 дня раньше початка. Этим обеспечивается перекрестное опыление как более прогрессивное. У колосовых культур цветение начинается в средней части соцветия, затем распространяется к верхушке и основанию. У метельчатых культур цветение начинается с верхней части метелки.

Формирование и налив зерна. После оплодотворения начинается развитие завязи, формирование и налив зерна. Через 7–12 дней после оплодотворения зерно достигает окончательных размеров. В нем происходят большие структурные и качественные изменения. Идет формирование и дифференциация зародыша, паренхимных клеток эндосперма, щитка, покровных тканей. Продукты фотосинтеза из листьев быстро перемещаются в зерно. Пластические водорастворимые вещества превращаются в конечные нерастворимые – углеводы, белки, жиры.

Созревание проходит в три фазы: молочная, восковая и полная спелость.

Молочная спелость характеризуется тем, что зерно к этому времени полностью сформировалось, но содержит большое количество воды (50–52 %). Поэтому крахмальные зерна и другие вещества находятся

во взвешенном состоянии и при малейшем нажатии легко выдавливается жидкость молочного цвета. Накопление питательных веществ в зерне продолжается. Общий вид поля зеленый, зерно такого же цвета. К этому времени отмирают только самые нижние листья. Период молочной спелости длится 10–12 дней.

Восковая спелость определяется тем, что зерно приобретает восковую консистенцию и легко режется ногтем. Оболочка зерна приобретает желтый с небольшим оттенком цвет и только вдоль бороздки сохраняет зеленоватую окраску. Общий вид поля хлебов первой группы желтый; кукуруза, просо и сорго пока остаются зелеными. В середине восковой спелости приток питательных веществ в зерновку прекращается, большинство листьев отмирает. Этот момент наиболее пригоден для начала раздельной уборки хлебов. Продолжительность фазы восковой спелости составляет 5–7 дней.

Полная спелость наступает после того, как зерно становится твердым, содержание воды в нем снижается до 13–15 %. Усыхая, оно несколько уменьшается в размерах, эндосперм на изломе становится мучнистым или стекловидным, окраска приобретает типичный цвет для культуры и сорта. Продолжительная жаркая и сухая погода может быть причиной преждевременного созревания зерна и, как следствие, семена формируются менее крупными и даже шуплыми. Продолжительность фазы 3–5 дней. Несмотря на то, что зерно уже созрело, в нем определенное время продолжают происходить сложные биохимические процессы, связанные с физиологическим дозреванием. От этого зависит всхожесть семян и не в последнюю очередь диктуется необходимостью наличия переходящих фондов озимых культур.

В Беларуси лучшей признана и применяется десятичная шкала, названная кодом ВВСН, в основу которой положено двузначное числовое кодирование, первое число которого обозначает макростадию. Десять макрофаз (фаз) пронумерованы от 0 до 9 (0 – прорастание, 1 – рост проростков (развитие листьев), 2 – кущение, 3 – выход в трубку, 4 – набухание колосьев или метелок, 5 – колошение, 6 – цветение, 7 – молочная спелость, 8 – восковая спелость, 9 – полная спелость).

Каждая макростадия разделена на микростадии, закодированные также от 0 до 9. Таким образом, весь цикл развития злаков кодируется от 00 до 99. Каждый этап органогенеза совпадает с определенными стадиями развития зерновых культур, на каждом этапе формируются определенные элементы продуктивности: число продуктивных побегов, элементы продуктивности колоса (число колосков и цветков, число зерен в колосе). В своем развитии зерновые находятся до выхода в

трубку или стеблевания (30-я стадия) в вегетативном периоде развития, от начала стеблевания до конца цветения (30–69) – в генеративном и от первой стадии созревания до полной спелости (71–92) – в репродуктивном периоде.

Знание прохождения растениями отдельных стадий развития позволяет своевременно и эффективно применять необходимые оперативные, адаптированные к конкретным ситуациям агротехнические мероприятия для формирования высоких урожаев (азотное удобрение, внесение микроэлементов, применение регуляторов роста, фунгицидов, инсектицидов и т. д.).

4.3. Этапы органогенеза зерновых культур и их характеристика

Фазы вегетации растений зерновых культур занимают довольно значительный интервал времени, в течение которого развивающиеся органы проходят ряд стадий. Для разработки эффективных приемов минерального питания важно знать этапы органогенеза, т. е. образования органов.

Разработаны и применяются различные системы, шкалы и способы кодировки фенофаз и стадий развития сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых. В России наиболее часто пользуются шкалой Куперман, а в других странах – системами Фикса, Задокса (Z) или Науна (Feekes, Zadoks, Naun).

Первый этап. При набухании в семенах происходят биохимические и физиологические процессы, способствующие прорастанию. По мере набухания семена начинают прорастать. Ко времени образования 3–4 листьев зародышевые корни разветвляются и проникают в почву на глубину 30–35 см, рост стебля и листьев временно приостанавливается, происходит дифференциация зачаточного стебля на узлы и междоузлия. В этот период существует опасность повреждения растений корневыми гнилями, особенно если всходы попадают в ситуацию переувлажнения, низкой температуры почвы, глубокой заделки семян. Чем крепче растение, тем меньше будет оно подвержено влиянию патогенных микроорганизмов.

Второй этап. Интенсивность кущения зависит от условий произрастания, видовых и сортовых особенностей зерновых культур. При оптимальной температуре (+10...+15 °С) и влажности почвы период кущения растягивается, а число побегов увеличивается. В обычных условиях озимые культуры образуют 3–6 побегов, яровые – 2–3.

На количество побегов влияет также плодородие почвы, особенно обеспеченность ее азотом до начала фазы стеблевания.

Динамика формирования побегов кущения и узловых корней у зерновых культур неодинакова. Так, у ржи и овса кущение и укоренение протекают одновременно в период появления 3–4-го листа. У ячменя и пшеницы побеги кущения появляются раньше начала укоренения, кущение происходит в период появления 3-го, а укоренение – 4–5-го листа. У проса побеги кущения образуются в период появления 5–6-го, у сорго – 7–8-го листа.

Узловые корни у этих культур начинают развиваться при образовании 3–4-го листа. Одновременно с образованием боковых побегов формируется вторичная корневая система, которая размещается в основном в поверхностном слое почвы. В этот период происходит закладка будущего урожая – формирование колосковых бугорков.

Побеги, произведенные в фазу кущения, должны выжить для увеличения урожайности. Развитие колоса и начало удлинения стебля требуют большое количество ресурсов растения, поэтому плохо сформированные побеги быстро отмирают. Засуха, тепловой стресс, заморозки в период удлинения стебля (фаза стеблевания) и в фазе выхода в трубку увеличивают количество отмерших побегов из-за ограничения ресурсов растения. В условиях засухи часто только главный побег остается для репродукции. Если засуха прекращается или в этот период вносится дополнительная азотная подкормка, нарушается синхронизация развития растения и оно производит множество поздно созревающих колосков, что также является проблемой при уборке.

Величина урожая в значительной мере зависит также от размеров колоса и его озерненности. Колос начинает закладываться на *третьем этапе* органогенеза (Z 25–29), что по времени совпадает с фазами кущения и стеблевания. В период кущения растения должны быть в достаточной степени обеспечены элементами питания, особенно азотом, который резко увеличивает ростовые процессы формирующихся продуктивных органов.

Четвертый этап органогенеза (начало выхода в трубку, Z 30) практически определяется ошупыванием первого стеблевого узла, который находится на высоте 2–3 см от поверхности почвы. Это критический период для озимых по обеспеченности влагой и питанием, когда формируются колосовые бугорки, от чего зависит количество колосков в колосе.

Пятый этап (Z 31–33) совпадает с серединой фазы выхода в трубку и характеризуется началом образования и дифференциации цветков, идет закладка тычинок, пестиков и покровных органов цветка. Фенологическим его признаком является появление второго стеблевого уз-

ла. На этом этапе органогенеза окончательно определяется потенциально возможное для сорта количество цветков в колосках. Некорневая подкормка будет эффективной и обеспечит закладку крупного колоса, если охватит период Z 25–33, причем, чем раньше она будет проведена, тем лучше конечный результат.

Выход в трубку (Z 34–50). Окончание дифференциации конуса нарастания приходится на *шестой и седьмой этапы* органогенеза (Z 37–50), что совпадает со второй половиной фазы выхода в трубку до колошения. В этот период растения поглощают наибольшее количество питательных веществ, в результате чего увеличивается количество продуктивных стеблей, колосков и зерен в колосе. В это время (появление флагового листа перед цветением) вносится вторая доза азотных удобрений и некорневая подкормка. Такая подкормка значительно повышает урожай за счет повышения жизнеспособности пыльцы и образования зерен в колосе.

Восьмой этап (колошение) (Z 50–69). Абиотические стрессы перед появлением флагового листа могут привести к потере колосков развивающегося колоса. При благоприятных условиях на каждом колоске может развиваться до 12 цветков. Однако поздно сформировавшиеся цветки опадают и на колоске остаются только от 2 до 4 цветков, способных дать зерно.

Девятый этап (цветение) начинается в нижней части колоса и постепенно распространяется вверх.

Десятый – двенадцатый этапы. Последняя корректировка потенциальной урожайности происходит в период налива зерна (Z 70–80), когда определяется его крупность и масса. Некорневая подкормка в этот период (после цветения при наличии ассимилирующих листьев) увеличивает массу зерна и улучшает его качество.

5. ОЗИМЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

5.1. Народнохозяйственное значение озимых зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале).

5.2. Морфологические особенности зерновых культур.

5.3. Биологические особенности озимых зерновых культур.

5.1. Народнохозяйственное значение озимых зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале)

Хлеб – основной продукт питания человека, зерно – концентрированный корм для сельскохозяйственных животных и сырье для многих отраслей промышленности.

Увеличение производства зерна – основная задача дальнейшего развития мирового земледелия. От этого зависит удовлетворение потребностей населения в продуктах питания, развитие животноводства.

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

В структуре посевов зерновых культур предпочтение отдается озимым формам зерновых культур.

В большинстве стран мира пшеницу относят к наиболее ценным продовольственным культурам. Хлеб, манная крупа, макаронные, кондитерские изделия, изготавливаемые из пшеницы, – важнейшие продукты питания. Содержание белка в зерне пшеницы составляет не менее 11–14 %, клейковины – 25–28 %, стекловидность составляет не менее 60 %.

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

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

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, В₁, В₂, В₆, 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 достоинствам 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.

В зерне ржи лизина содержится в 1,5 раза больше, чем в пшеничном. Поэтому зерно ее в размолотом, дробленном виде, а также отруби – это прекрасный концентрированный корм для всех видов животных, осо-

бенно для свиней и крупного рогатого скота. Кормовая ценность ржи несколько меньше, чем пшеницы. В 1 кг зерна содержится 1,12 к. ед. Ценность ржи как кормовой культуры определяется еще и тем, что она дает ранний высокопитательный зеленый корм, является одной из первых культур зеленого конвейера. Высевают озимую рожь в качестве промежуточной культуры для получения раннего зеленого корма или на сидерат. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,15 к. ед.

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 озимая рожь заглушает сорняки и является одним из лучших предшественников для сельскохозяйственных культур. В некоторой степени рожь способна к усвоению трех замещенных фосфатов почвы, благодаря кислотным корневым выделениям. Это культура неинтенсивного типа. Она способна формировать урожайность 30 ц/га при самых минимальных затратах на удобрение и химзащиту.

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

Озимая тритикале – ценная зернофуражная и продовольственная культура. Зерно тритикале может использоваться в хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, спиртоводочной и комбикормовой промышленности. По содержанию кормовых единиц зерно тритикале превосходит основные зернофуражные культуры – ячмень и овес. Обеспеченность кормовой единицы зерна тритикале переваримым протеином составляет 87 г. По сбору протеина с 1 га тритикале превосходит все зерновые культуры, уступая по этому показателю лишь зернобобовым. В Беларуси содержание белка в зерне тритикале изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий и уровня агротехники от 9,4–13,6 до 14,0–17,7 %. Содержание лизина в зерне тритикале на 15–30 % выше, чем в зерне пшеницы.

Содержание жира в зерне колеблется в пределах 1,32–1,80 %, клетчатки – 2,4–3,0 %, крахмала – 58,4–70,0 %. Тритикале – перспективный источник промышленного получения крахмала и зерновой патоки.

Зерно тритикале используется для кормления сельскохозяйственных животных, прежде всего, свиней и птицы. Вследствие позднего колошения тритикале хорошо заполняет «окно» в зеленом конвейере между укосами на корм озимой ржи и многолетних трав. Благодаря повышенному содержанию сахаров, каратиноидов зеленую массу тритикале скот поедает лучше, чем массу ржи и пшеницы. 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.

Большим достоинством тритикале является комплексная устойчивость к ряду грибных и вирусных болезней. Она практически не поражается твердой и пыльной головней, слабо – ржавчинами и мучнистой росой. Значительный ущерб наносят корневые гнили и снежная плесень, а также септориоз.

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.

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

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

5.2. Морфологические особенности зерновых культур

Зерновые культуры относятся к семейству Мятликовые (Poaceae).

Корневая система мочковатая, хорошо развита, представлена первичными корнями, развивающимися из зародыша, и вторичными – из узла кущения. В зависимости от условий произрастания корни могут проникать на глубину 1,5–2,0 м и более.

Стебель – полая соломина, состоящая из 5–7 междоузлий. Высота стебля, в зависимости от вида, сорта и условий произрастания, колеб-

летя от 50–70 до 200 см. Растение способно образовывать большое количество стеблей из почек, расположенных в узле кушения.

Лист линейного (ланцетного) типа, состоит из листового влагалища, двух ушек, язычка и листовой пластины. Растения образуют прикорневые и стеблевые листья. Прикорневые формируются из подземных узлов, стеблевые – на надземной части стебля. Некустящееся растение за период вегетации образует от 7 до 12 листьев.

Соцветие – сложный колос. Колосовой стержень коленчатый, на каждом колене (выступе) размещается по одному колоску. Колосок состоит из двух колосковых чешуй, одного или нескольких цветков. В каждом цветке по две цветковые чешуи – нижняя (наружная) и верхняя (внутренняя). Нижняя колосовая чешуя у остистых сортов несет ость. Между цветковыми чешуями находятся завязь с двумя перистыми рыльцами и три тычинки.

Плод – зерновка. Размеры зерна в зависимости от вида, сорта и условий выращивания могут колебаться: длина – 4–8 мм; ширина – 1–2,2; толщина – 1,5–3,5 мм. По отношению длины к ширине выделяют группы зерна: длинное и узкое; яйцевидное или овальное; шаровидное.

5.3. Биологические особенности озимых зерновых культур

Требования к температуре. Зерно пшеницы способно прорасти при +2...+4 °С, оптимальная температура – +12...+14 °С. Оптимальная температура для кушения +8...+10 °С, при температуре менее +5 °С оно прекращается. Выход в трубку у озимой пшеницы наступает в середине мая при температуре не менее +10 °С. Наиболее благоприятны для формирования зерна пшеницы относительно высокие температуры воздуха в период колошения – восковой спелости – +18...+20 °С. При повышении температуры воздуха в фазе созревания зерна до +25 °С содержание белка в зерне возрастает.

Озимая пшеница, по сравнению с рожью и тритикале, менее морозо- и зимостойка. При бесснежной зиме ее растения погибают при температуре –16...–18 °С, при наличии снежного покрова 20 см переносят морозы до –30 °С. Жаростойкость озимой пшеницы составляет +37 °С. Сумма положительных температур за вегетационный период – 1800–2200 °С.

Семена ржи начинают прорасти при температуре +1...+2 °С, оптимальная температура прорастания +10...+12 °С. Кустится она осенью, но при прохладной погоде (+4...+5 °С) кушение и рост прекращаются. Среди озимых зерновых культур рожь наиболее морозостойкая культура. Она способна переносить морозы до –23 °С без снега, а

при снежном покрове толщиной 25–30 см – до -50 °С. Колошение и цветение лучше происходят при температуре $+14...+22$ °С. Для всего цикла развития – от прорастания семян до созревания зерна – рожь требует сумму положительных температур 1850–1900 °С.

Минимальная температура прорастания семян тритикале составляет $+1...+3$ °С. В период всходов и кущения оптимальная температура $+14...+16$ °С, минимальная $+5$ °С, максимальная $+35$ °С. Всходы появляются на 5–7-й день посева. Зимостойкость озимой тритикале выше, чем озимой пшеницы, но ниже, чем озимой ржи, морозоустойчивость (без снежного покрова) составляет $-18...-20$ °С. Колошение и цветение лучше происходят при температуре $+15...+22$ °С. Жаростойкость озимой тритикале составляет $+37$ °С. Для всего цикла развития – от прорастания семян до созревания зерна – тритикале требует сумму положительных температур 1900–2100 °С.

Требования к свету. Озимые зерновые – светолюбивые растения длинного светового дня. В начале осенней вегетации недостаток света сказывается на темпах роста, формировании новых листьев и узла кущения. При затенении стебли вытягиваются и становятся в большей степени склонными к полеганию. Листья нижних ярусов желтеют и отмирают, что приводит к уменьшению светопоглощающей поверхности.

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

Озимая рожь относительно засухоустойчивая, 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 период выхода в трубку – колошения. Рожь является перекрестноопыляемой культурой.

Потребность тритикале во влаге выше, чем у 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. 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.

Требования к почве. Озимая пшеница предъявляет высокие требования к почве. Почва должна быть высокоплодородной (содержание гумуса не менее 2,0 % (подвижного фосфора и обменного калия не менее 150 мг/кг почвы), обладать нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора (pH_{KCl} 6,0–7,0). Для возделывания озимой пшеницы пригодны слабоподзоленные связные почвы. Малопригодными являются кислые, песчаные и торфяные 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 реакцией почвенной среды (pH_{KCl} 5,5–6,0), содержанием гумуса – 1,5–1,7 %, подвижного фосфора и калия – от 150 мг/кг почвы. Вместе с тем она очень отзывчива на повышение плодородия почвы и на высокую агротехнику. В частности, на известкование реагирует положительно, прибавка урожайности достигает 6–8 ц/га.

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 ее перспективной в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства. Наиболее высокую урожайность озимая тритикале формирует на связных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией среды (pH 5,8–7,0), содержание гумуса составляет не менее 1,8 %, P_2O_5 и K_2O – не менее 150 мг/кг почвы. Отдельные сорта этой культуры отличаются повышенными требованиями к плодородию и физическим свойствам почвы.

6. ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

- 6.1. Народнохозяйственное значение яровых зерновых культур.
- 6.2. Биологические особенности яровых зерновых культур.

6.1. Народнохозяйственное значение яровых зерновых культур

Пшеница является ценной продовольственной культурой. Из зерна готовят хлеб, макаронные, кондитерские изделия. Содержание белка в зерне яровой пшеницы составляет не менее 12–16 %, клейковины –

25–28 %, стекловидность составляет не менее 50 %. Это традиционная хлебопекарная культура Беларуси.

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

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

Фуражное зерно пшеницы имеет высокую рыночную стоимость и 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 соломы содержится 0,2 к. ед., что меньше, чем в ячменной и овсяной соломе. Поэтому ее можно использовать для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы и для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или при приготовлении компостов. Яровую пшеницу используют в зеленом конвейере в смеси с горохом, обеспечивая животноводство зелеными кормами. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,16 к. ед. Весьма перспективным кормом является зерносемя пшеницы, который готовят в фазу молочно-восковой спелости зерна. В 1 кг зерносемя (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. Является поздним звеном уборочного конвейера, что исключает перестой на корню созревших хлебов.

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

Зерно ячменя является незаменимым сырьем для производства пива. Растущая потребность отечественной пивоваренной промышленности в высококачественном сырье (150 тыс. т в год) ставит задачу обес-

печить выращивание собственного пивоваренного ячменя требуемых кондиций. Возделывание сортов пивоваренного ячменя одновременно способствует укреплению кормовой базы для животноводства. В качестве кормовых концентратов используются зерновые отходы, а также такие побочные продукты пивоваренной промышленности, как дробина и солодовый цвет, которые весьма богаты сахарами, витаминами и минеральными веществами. Производство достаточного количества высококачественного зерна ячменя для пивоварения позволит экономить денежные ресурсы, затрачиваемые на импорт этого сырья.

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.

Зерно овса является классическим концентрированным кормом для животных. В его зерне содержится около 40 % крахмала, 11–16 % сырого белка, 4–6 % жира. Белок овса больше обогащен лизином, триптофаном, аргинином, чем белок ячменя. Пленчатые сорта овса в 1 кг зерна содержат 0,96–1,04 к. ед., что меньше, чем другие зерновые злаки. Однако голозерные сорта имеют в 1 кг зерна более 1,3 к. ед., а также до 17,5 % сырого протеина, 7,5 % сырого жира и только 4,3 % сырой клетчатки. Ни одно другое зерно не сбалансировано по питательным веществам так, как зерно голозерного овса. Голозерное зерно овса востребовано в птицеводстве. Кроме того, солома овса имеет достаточную кормовую ценность: в 1 кг – до 0,33 к. ед. Поэтому переориентация на голозерные сорта позволит получать высокоценный фураж низкой себестоимости на бедных супесчаных и песчаных почвах республики.

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

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

6.2. Биологические особенности яровых зерновых культур

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

При высокой температуре период поступления пластических веществ в зерновку сокращается и крупность зерна уменьшается. Зерно, полученное в засушливые годы, характеризуется более высокой стекловидностью при меньшей урожайности. На содержание клейковины и хлебопекарные качества муки положительно влияет повышение среднесуточной температуры в период налива и восковой спелости зерна. Более крепкая и менее растяжимая клейковина формируется при повышенной температуре и ограниченном водоснабжении растений. Обилие осадков и похолодание в это время снижают упругость клейковины, повышают ее растяжимость, что ухудшает показатели хлебопекарного качества.

Ячмень является холодостойким растением, относительно мало требовательным к теплу. Семена ячменя могут прорасти при температуре $+1...+3$ °С. При более высокой среднесуточной температуре их прорастание идет интенсивнее. Но после прогревания почвы до $+15...+16$ °С резко активизируется жизнедеятельность патогенной микрофлоры, что может негативно сказаться на величине полевой всхожести. Поэтому оптимальной температурой почвы для прорастания семян ярового ячменя является температура $+14...+16$ °С. Интенсивность кущения и развитие корневой системы растений ячменя повышаются при умеренной температуре $+12...+14$ °С, а для дальнейшего роста и развития – $+15...+18$ °С. Для цветения и созревания ячменя благоприятна температура $+17...+20$ °С. Наиболее благоприятны для ячменя постепенно повышающиеся температуры, без резких колебаний. Всходы ячменя выдерживают кратковременные заморозки до $-5...-6$ °С.

Семена овса могут прорасти при температуре $+1...+2$ °С. Оптимальная температура для прорастания и кущения составляет $+10...+12$ °С, для дальнейшего роста и развития – $+16...+22$ °С. Овес выдерживает заморозки до $-7...-9$ °С. В фазе цветения опасны заморозки до $-1,5...-2$ °С. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов – 35 °С. Но следует помнить, что выдерживает такую температуру овес не более 4–6 ч. Для сравнения: ячмень – 30 ч, пшеница – 18–22 ч. Среднесуточная температура

вегетационного периода для выращивания овса должна составлять около 14 °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 свету. Яровые зерновые – светлюбивые культуры длинного светового дня. Для своего быстрого развития требуют длительного освещения в течение суток.

Требования к влаге. Яровая пшеница – умеренно требовательная к влаге культура. При набухании и прорастании зерна требуется 55–60 % воды от веса семян. Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 370–420. Наибольшее потребление влаги в период от начала выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Критическим периодом по отношению к влаге является конец кущения – 1-й узел. В это время в будущем соцветии происходит закладка колосков и цветков. При ранних сроках посева критический период проходит в более благоприятных погодных условиях, чем при поздних сроках. Наиболее благоприятна для растений влажность почвы в пределах 70–75 % от ее наименьшей влагоемкости на легкосуглинистых почвах.

Ячмень менее требователен к влаге, по сравнению с другими зерновыми культурами. Для хорошего развития пивоваренного ячменя не так важно общее количество осадков в течение года, а главным образом обеспеченность влагой посевов в необходимое для них время. Недостаток влаги в начальных фазах развития растений ведет к снижению густоты всходов, слабому укоренению, образованию мелкого колоса. В период развития ячменя от выхода в трубку до колошения, совпадающего с цветением, используется до 40 % общего расхода влаги. 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 веса семян) больше, чем другим зерновым. Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 420–470. Наибольшее потребление влаги в период от начала выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Критическим периодом по отношению к влаге является конец кущения – 2-й узел. У овса данный период более растянут, по сравнению с колосовыми злаками.

Требования к почве. Яровые необходимо выращивать на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Допускается также посев на связносупесчаных почвах, подстилаемых суглинками или мореной, и на старопашотных низинных торфяниках. Оптимальная кислотность pH_{KCl} 6,3–7,0; допустимая – pH_{KCl} 5,8–7,5. Овес предъявляет наименьшие требования к почве. Его возможно выращивать даже на рыхлых супесях, подстилаемых песками, с кислотностью pH_{KCl} 5,2 и более.

Для получения урожайности 60 ц/га и выше почва должна содержать не менее 2,2 % гумуса, подвижного фосфора и калия – более 200 мг/кг. Тогда норма внесения минеральных удобрений будет экономически целесообразной.

7. КУКУРУЗА

7.1. Народнохозяйственное значение кукурузы.

7.2. Морфологические особенности кукурузы.

7.3. Биологические особенности кукурузы.

7.1. Народнохозяйственное значение кукурузы

Кукуруза – культура высокой продуктивности и всестороннего применения. В мире она возделывается главным образом на фуражные цели. Зерно используется для кормления всех видов животных. По кормовым достоинствам оно превосходит такие культуры, как ячмень, озимую 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 (БЭВ), 1,34 к. ед. (у ячменя – 1,26; ржи – 1,18; овса – 1,0 к. ед.) Кукурузное зерно – превосходный источник энергии, однако оно имеет несколько меньше протеина – 72 г в 1 кг зерна, в то время как содержание протеина в 1 кг ржи составляет 80, ячменя и пшеницы по 90 г, но надо учесть и то, что кукуруза дает урожаи в 2–3 раза выше, чем названные культуры.

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

7.2. Морфологические особенности кукурузы

Кукуруза (*Zea mays* L.) – однолетнее растение, относится к семейству Мятликовые. Это древнейшее культурное растение, родина его Центральная и Южная Америка, зона тропиков и субтропиков. Попала кукуруза в Европу в конце XV в.

Корневая система мощная, мочковатая, многоярусная, сильно разветвленная, способная проникать в почве на глубину до 3 м. Основная масса корней сосредоточена на глубине 30–60 см, однако много мелких жизнедеятельных корней проникает на глубину 150–250 см, с их помощью растение использует влагу и питательные вещества из нижележащих слоев. Кукуруза образует также много воздушных поверхностных корней, которые развиваются из ближайших к поверхности почвы стеблевых узлов. Эти корни выполняют опорные функции, препятствуют полеганию растений.

Стебель кукурузы толщиной от 2 до 7 см хорошо облиственен, прямостоячий, округлый, гладкий. Высота растения колеблется от 60 см до 6 м.

Стебель состоит из отдельных междоузлий, разделенных стеблевыми узлами. Число узлов и листьев – устойчивый сортовой признак. Растения раннеспелых гибридов имеют 10–12, среднеспелых – 16–18 и позднеспелых – 18–20 листьев. Чем позднее созреет сорт или гибрид, тем выше растение.

Большое значение в формировании урожая имеет фотосинтетическая деятельность стебля. Стебель способен к ветвлению, развивая боковые побеги – пасынки (2–3).

Листья кукурузы крупные, линейные, цельнокрайные, сверху опушенные, в чередующемся порядке расположенные по двум противоположным сторонам стебля. Растение с узкими листьями, отходящими под острым углом к стеблю, имеют более высокую урожайность, так как меньше затеняют друг друга.

Максимальной величины площадь листьев достигает в конце цветения. Листья кукурузы содержат больше питательных веществ, чем стебель.

Соцветия на каждом растении кукурузы двух типов: мужское – метелка и женское – початки. Метелка расположена на верхушке стебля, имеет 2,0–2,5 тыс. цветков. Початки располагаются в пазухах листьев.

Опыляется кукуруза ветром. Метелка зацветает на 3–8 дней раньше, что обеспечивает перекрестное опыление. Благоприятна для опыления теплая, влажная, с легким ветром погода. При дождливой погоде

пыльца смывается, а чрезмерная сухость убивает ее, что приводит к череззернице.

Плод – зерновка, голая, крупная. Масса 1000 семян может составлять от 100 до 400 г. Окраска зерновки белая, кремовая, желтая, оранжевая, красная и др. В среднем хорошо озерненный початок имеет 500–600 зерен. Зерно состоит из оболочки, эндосперма и зародыша.

В общей сухой надземной массе растения кукурузы на долю зерна приходится 40–45 %.

7.3. Биологические особенности кукурузы

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

Кукуруза чувствительна к заморозкам. Кратковременные заморозки периода май – начало июня (–2...–4 °С) приводят к подмерзанию листьев, однако, если конус нарастания, защищенный поверхностным слоем почвы, остается не поврежденным, погибшие листья быстро заменяются новыми. Поздние весенние заморозки кукуруза лучше переносит при проведении междурядной обработки с подкормкой.

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

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

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

Почвы с повышенной кислотностью (рН менее 5,5), склонные к забалачиванию, а также с близким (менее 60–80 см от поверхности почвы) залеганием грунтовых вод непригодны для возделывания кукурузы.

Фазы развития и этапы органогенеза. Наблюдения за ростом и развитием кукурузы, прохождением фенологических фаз позволяют оценивать гибриды и сорта по скороспелости, правильно подбирать их

для конкретных условий региона и хозяйства, а также обосновывать оптимальные сроки проведения различных агротехнических приемов.

Различают следующие фазы развития кукурузы: прорастание семян – обнаруживается зародышевый корешок; всходы – появление первого листа; фаза третьего листа – переход растения к питанию полностью за счет фотосинтеза; кушение (ветвление) – появление боковых побегов (пасынков) из пазух нижних листьев; выхода в трубку – появление нижнего стеблевого узла над поверхностью почвы; фазы 7, 9, 11 листьев отмечают в момент разворачивания каждого из них; выметывание – при появлении метелки из пазухи верхнего листа; цветение метелки – в начале высыпания пыльцы из пыльников; цветение початка – при появлении из-под обертки нитевидных столбиков; молочное состояние зерна – обертки зеленые, в зерне появляется молочко; тестообразное состояние зерна – эндосперм имеет консистенцию теста, хлорофилл разрушен и остается немного в обертках; восковая спелость – обертки желтеют и подсыхают, зерновки в середине початка восковой консистенции; полная спелость – зерновки затвердевают, растение засыхает.

Однако одних фенологических наблюдений еще недостаточно для управления процессом формирования урожая. Для этого необходимо наблюдать за прохождением этапов органогенеза.

Этапы органогенеза метелки: I – недифференцированный первичный конус нарастания стебля; II – вытягивание конуса и образование узлов и междоузлий зачаточного стебля; III – сегментация конуса нарастания; IV – формирование колосковых лопастей; V – формирование цветков; VI – формирование пыльцы; VII – усиленный рост соцветия; IX – цветение.

Этапы органогенеза початка: I – недифференцированный конус нарастания бокового побега; II – вытягивание конуса и образование узлов и междоузлий укороченного побега; III – сегментация оси зачаточного початка; IV – формирование колосковых лопастей; V – дифференциация цветков; VI – формирование зародышевого мешка. На II этапе органогенеза кукурузы определяется число узлов и листьев стебля, которое зависит как от наследственных особенностей сорта, так и от условий среды. Поэтому на II этапе в значительной мере определяется уровень урожайности кукурузы (особенно зеленой массы). В это время необходимо создавать оптимальный водный и пищевой режимы.

На II, III и IV этапах органогенеза початка происходят вытягивание конуса нарастания и дифференциация укороченного побега на узлы и междоузлия, образование колосковых лопастей и бугорков, определяются число и крупность початков (число рядков и зерен в рядке), возмож-

ность формирования многопочатковых растений на высоком агрофоне. Чем лучше условия роста кукурузы в это время, тем крупнее формируются початки с большим числом зерен в них. При дефиците влаги, недостатке элементов питания или сильном затенении растений значительное количество их формирует неполноценные початки.

8. ГРЕЧИХА, ПРОСО

- 8.1. Народнохозяйственное значение гречихи.
- 8.2. Морфологические особенности гречихи.
- 8.3. Биологические особенности гречихи.
- 8.4. Народнохозяйственное значение проса.
- 8.5. Морфологические особенности проса.
- 8.6. Биологические особенности проса.

8.1. Народнохозяйственное значение гречихи

Гречиха – основная крупяная культура в Республике Беларусь. В меньшей степени ее используют в виде муки. Крупа по питательности и легкой 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.

Содержание белка в крупе составляет в среднем 10–18 %, крахмала – 60–80 %, жира – 2–3 %, сахара – 0,3–0,5 %, клетчатки – около 2 %. Также гречиха содержит большой набор минеральных веществ – калий, фосфор, железо, цинк, медь, йод, бор и др.; витамины В₁, В₂, В₆, Р, РР; органические кислоты – лимонная, щавелевая, малеиновая.

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

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

Углеводы представлены в основном в виде крахмала и очень незначительного количества сахаров. Они являются основным источником энергии.

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. Литоцин из группы липоидов, 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. Топоферол повышает устойчивость к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

Гречиха является хорошим медоносным растением – нектаропродуктивность ее посевов достигает 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.

8.2. Морфологические особенности гречихи

Гречиха (*Fagopyrum*) относится к семейству Гречишные (Poligoneae) и имеет несколько видов. Основным видом является гречиха культурная (*Fagopyrum esculentum* M.), который подразделяется на два подвида: гречиха обыкновенная и многолистная. В Беларуси и в других странах как крупяная и медоносная культура возделывается гречиха обыкновенная. Другой вид гречихи – татарская (*Fagopyrum tataricum* L.) является дикорастущим и сорным растением.

Корневая система стержневая, проникающая на глубину 80–100 см, но основная масса корней находится на глубине до 25–30 см. По сравнению с другими культурами она слабо развита и составляет всего 10 % от массы растения, тогда как, например, у многолетних злаковых трав – 50 %. К положительным свойствам корневой системы гречихи следует отнести ее способность извлекать питательные вещества из трудно растворимых соединений (растворяющая сила ее в 12 раз выше пшеницы), а по степени поглощения питательных элементов она стоит на первом месте среди возделываемых культур, далеко оставив после себя зерновые культуры. Корни гречихи, проникая в подпахотный горизонт и транспортируя оттуда поглощенные вещества, одновременно выполняют дренажную функцию. Гречиха способна образовывать дополнительные корни из нижних узлов стебля, что позволяет получать прибавку в урожае от применения мелкого окучевания.

Стебель гречихи полый, слегка ребристый, голый, коленчатый, насчитывающий от 5 до 15 междоузлий (сортовой признак). Состоит из трех частей: нижняя, образовавшаяся в результате развития подсемядольного колена, на которой расположены стеблевые (воздушные) корни; средняя, или зона ветвления, где из пазушных почек листьев формируются ветви первого порядка, на которых в свою очередь образуются ветви второго и последующих порядков; верхняя, или зона плодоношения, несущая генеративные органы. Образование ветвей в значительной степени зависит от способов посева, норм высева семян и густоты стояния растений.

Листья гречихи в зависимости от ярусности претерпевают определенные изменения. Так, в нижней части растения они сидят на длинных черешках, довольно крупные, имеют сердцевиднотреугольную форму. По мере приближения к верхушке растения они уменьшаются. Самые верхние листья очень мелкие, сидячие и имеют типичную стреловидную форму. Количество листьев на одном растении в зависимо-

сти от условий выращивания может значительно изменяться. В основном листья зеленые, но иногда можно наблюдать пестролистность.

Цветки у обыкновенной гречихи обоеполые, имеющие 8 свободных тычинок, из них 5 образуют наружный круг и 3 – внутренний. В центре цветка находится трехстолбчатый пестик с тремя рыльцами и одногнездной трехгранной завязью. У оснований тычинок вокруг завязи расположены нектарники. Цветки диморфные и гетеростильные. Это означает, что примерно половина растений имеет цветки с длинными тычиночными нитями и короткими столбиками пестиков, другая же половина, наоборот, – с короткими тычинками и длинными пестиками. А поскольку гречиха по своей природе энтомофильное растение, то получают два типа опыления: легитимное, когда пыльца с длинных тычинок переносится насекомыми на длинные пестики и с коротких тычинок на короткие пестики; иллегитимное, когда пыльца с коротких тычинок попадает на длинные пестики и с длинных тычинок на короткие пестики. В результате применения метода меченого фосфора было установлено, что приток пластических веществ идет нормально только к цветкам, опыленным легитимно, к остальным же цветкам он замедляется, что вызывает недоразвитость и отмирание их. Более крупные цветки расположены в нижней части соцветий, которые представляют собой сложную кисть, состоящую из отдельных пазушных кистей, щитков или полузонтиков. Среднее число цветков на одном растении составляет 400–600, в отдельных случаях оно может достигать 1500–2000 шт.

Плод гречихи – трехгранный орешек, окраска которого очень разнообразна с превалированием серой, коричневой или черной. Они могут быть однотонными или с рисунком в виде точек и пятен различной конфигурации. Крупность плодов находится в тесной корреляции с величиной цветков. Масса 1000 зерен колеблется от 18 до 39 г, пленчатость составляет 18–30 %, выход крупы – 65–78 %.

8.3. Биологические особенности гречихи

Отношение к температуре. Предпосылкой хорошей всхожести семян 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 $+18\dots+22$ °С при относительной влажности воздуха 70–80 %. При температуре более $+25$ °С гречиха угнетается, нектар быстро высыхает и прекращается лет 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 влаге. Высокая требовательность 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 $+14\dots+15$ °С и запаса влаги в слое почвы 0–10 см не ниже 15 мм. Семена прорастают при поглощении воды 40–50 % от своей массы.

Максимальное потребление воды приходится на период за 10 дней до цветения, включающий 3 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 свету. 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, особенно 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 лет 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 почвам. Для гречихи необходимы относительно легкие по механическому составу почвы. Обусловлено это анатомо-морфологическими особенностями корня. Почвы должны быть плодородными, глубоко проницаемые, 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 (pH_{KCl} 5,5–6,5). Тяжелые заплывающие почвы противопоказаны.

Фазы роста и развития. Всходы. При достаточной влажности почвы семя набухает, в нем активизируются процессы роста. Первым трогается в рост зародышевый корешок. Это наблюдается на 2–4-й день после сева, если влажность почвы 50–60 % от полной влагоемкости, а температура 15–22 °С. При повышении температуры процесса ускоряется. Одновременно с образованием корневых волосков удлиняется подсемядольное колено стебля, которое через 5–7 дней появляется на поверхности почвы, семядоли освобождаются от оболочек, разворачиваются, зеленеют. Всходы представляют две почковидные семядоли, прикрепленные ножками к гипокотилу. Величина, окраска семядолей зависят от условий произрастания, вида, сорта гречихи. Они бывают мелкими, средними, крупными, округлыми, почковидными, зелеными, фиолетовыми, красными. Встречаются всходы с тремя семядолями. Быстрота появления и полнота всходов зависят от глубины заделки семян, их жизнеспособности, механического состава, температуры и влажности почвы. Оптимальная температура для прорастания семян составляет +20...+30 °С, минимальная – +8...+10 °С. Продолжительность жизни семядолей различна.

Ветвление. Из верхушечной почки всходов, расположенной в месте соединения ножек семядолей, через 5–7 дней появляется первый лист небольшого размера, сложенный в продольном направлении. Постепенно появляется черешок и образуется сердцевиднотреугольный лист. Через 3–5 дней появляется второй лист, затем появляются третий, четвертый лист и т. д. Одновременно с пазушной почки первого листа появляется ветвь первого порядка, затем образуются ветви второго порядка, могут быть ветви и последующих порядков. Ветвление зависит от сорта, вида, условий освещенности.

Бутонизация. В среднем на 10–12-й день после всходов начинается бутонизация, которая может продолжаться до уборки урожая. Первыми закладываются соцветия и прицветники, в пазухах которых обра-

зуются бугорки цветков, затем они дифференцируются на лепестки, тычинки и пестики. Вначале формируются и растут пыльники, затем увеличиваются тычиночные нити; плодолистики, удлинясь, образуют столбики и рыльца. Дифференциация на длинно- и короткостолбчатость начинается с пыльцы, а не со столбика и тычинок. Пыльца короткостолбчатых цветков примерно в 1,5 раз крупнее длинностолбчатых. Перед распусканием цветка все его части увеличиваются в размерах. Идет процесс формирования гетеростилии: столбики короткостолбчатых цветков замедляют рост, а тычиночные нити ускоряют его; цветоножка увеличивается в длину и бутон выносятся из прицветника.

Цветение. Раскрытие цветка происходит в течение 6–8 мин в утреннее время с 6 до 10 ч. В холодную погоду цветение замедляется, а в теплую, сухую погоду ускоряется. Цветет снизу вверх как по кисти, так и по растению. Цветы одной кисти (20–80 шт.) цветут 10–15 дней. Динамика цветения и продолжительность его зависят от условий возделывания. Скороспелые сорта цветут дружнее, чем позднеспелые. В среднем гречиха начинает цвести через месяц после посева и цветет 4–6 недель. В период цветения происходит и оформление нектарников, находящихся между тычинками. Больше всего нектара выделяется при температуре +16...+25 °С.

При благоприятных условиях длинностолбчатые растения раньше зацветают, бывают более продуктивными, а при неблагоприятных условиях более урожайными являются короткостолбчатые.

Плодообразование. Цветки гречихи хорошо доступны для пыльцы. Пыльца, попавшая на рыльце пестика, быстро начинает прорастать, т. е. образует бугорок, который переходит в трубочку, она внедряется в рыльце и затем в ткань столбика. Через 3–8 ч трубочка достигает зародышевого мешка. Содержимое трубочки проникает в завязь и сливается с яйцеклеткой, образуя зиготу. Полная спелость плода наступает через 20–30 дней после опыления, плод окрашивается в свойственный цвет. В естественных условиях опыляется только 20–30 % цветков и завязываются плоды, и только половина нормально развивается.

Образование плода зависит от способа посева, времени опыления и качества пыльцы. У гречихи одновременно развиваются как вегетативные, так и генеративные органы, поэтому за короткий период растение расходует много питательных веществ.

Продолжительность вегетационного периода зависит от сорта и условий возделывания. Все возделываемые сорта гречихи можно разделить на три группы: раннеспелые (до 70 дней); среднеспелые (70–90 дней); позднеспелые (более 90 дней).

8.4. Народнохозяйственное значение проса

Просо – распространенная крупяная культура в мировом земледелии. Словом «просо» называют несколько культурных растений, относящихся к разным видам и даже родам семейства Мятликовые. Кроме проса обыкновенного, или посевного, широко распространенного, возделывают просо головчатое, или итальянское (чумиза, могар), просо мелкое (южное), просо африканское, просо кровавое (расичка), тефф и другие культурные и сорно-полевые формы проса. 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 кукурузы, а по некоторым показателям превосходит.

В пшене содержатся минеральные соли калия, натрия, кальция, магния, фосфора, цинка, меди, органические кислоты и витамины. Зерно проса в целом виде – непревзойденный корм для птицы (1 кг его содержит 0,97 к. ед.). В размолотом виде его используют в качестве концентрированного корма при откорме свиней и других видов животных. При раздельной уборке во время скашивания растение остается еще зеленым, в нем содержится много сахаров и каротина, поэтому просяная солома превосходит по поедаемости и содержанию переваримого протеина солому всех зерновых злаков (1 кг содержит 0,51 к. ед.) и половина 0,42 к. ед. По качеству оно приближается к сену. Просяная солома содержит 6,9 % протеина, 1,8 жира, 27,8 клетчатки и 40,7 безазотистых экстрактивных веществ, тогда как овсяная – соответственно 3,9; 1,9; 33,9 и 38,5 %.

Имеются травянистые формы проса, дающие в южных районах высокие урожаи зеленой массы и пригодные для приготовления качественного сена. Благодаря приспособленности к поздним срокам посева, сравнительно короткому вегетационному периоду, низкой потребности во влаге при набухании и прорастании, малой норме высева просо широко используют как страховую культуру при необходимости посева погибших озимых и яровых культур.

Зерно крупяных культур – ценное сырье для получения полноценных продуктов питания, среди которых высокую пищевую ценность представляет пшено. В шлифованном пшене содержится 12 % белка, 69 % углеводов. Белок богат лейцином, треонином и метеонином, содержит много липидов, среди которых ценен мелицин, обладающий лекарственными свойствами и стимулирующий рост молодого организма.

8.5. Морфологические особенности проса

Корневая система проса мочковатая, проникает в почву на глубину до 150 см. Однако не менее половины всех корней находится на глубине до 20 см и 80 % их – на глубине до 40 см. *Стебель* – полая соломина. Средняя высота его 70–100 см. *Листья* шире, чем у хлебов первой группы, верхняя поверхность их опушена. Язычок короткий, с ресничками, ушек нет. *Соцветие* – метелка длиной 10–40 см. По форме раскидистая, развесистая, сжатая, полукошачья, кошовая. На концах разветвлений метелки находится один, обычно одноцветковый, колосок, второй недоразвит, с атрофированным цветком.

Плод – округлая зерновка, мелкая, пленчатая, без бороздки и хохолка. Окраска пленок (чешуи) красная, кремовая, бронзовая, серая, желтая и др. Просо – самоопыляющееся растение.

8.6. Биологические особенности проса

Отношение к температуре. Просо – теплолюбивое растение. Семена начинают прорастать при температуре +8...+10 °С, при такой температуре всходы появляются через 15 дней, а жизнеспособные и дружные всходы появляются при температуре +12...+15 °С, через 5–7 дней. Биологически оптимальная температура, при которой происходит быстрое прорастание семян, составляет +20...+30 °С, а максимальная, при которой приостанавливаются рост и развитие, – +40 °С. Всходы при температуре –2...–3 °С сильно повреждаются, а при температуре –3 °С погибают. В период развития потребность в тепле у проса высокая. Температуры в различные фазы у проса значительно изменяются, так, для периода всходов – кущения благоприятной является температура +18 °С, кущения – выметывания – +20 °С, выметывания – цветения – +23 °С и цветения – созревания – +24 °С. Сумма активных температур за период вегетации у проса составляет 1800–2100 °С. В осенний период заморозки (–3...–4 °С) приводят к появлению морозобойного зерна, 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, в тоже время у озимой пшеницы наступает паралич устьичных клеток через 15–25 ч.

Отношение к свету. Просо – светолюбивое растение короткого дня. Для хорошего освещения посевов на протяжении всего вегетационного периода необходимо размещать посевы с севера на юг. Наивысшая

интенсивность фотосинтеза отмечается в период от начала налива зерна до полной спелости. Пасмурная погода во вторую половину вегетации угнетает просо и значительно затягивается период вегетации. Затенения растений при загущенных посевах или большая засоренность приводят к резкому снижению урожайности проса.

Отношение к влаге. Просо – засухоустойчивая сельскохозяйственная культура. К засухе просо менее требовательно, 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 способностью временно приостанавливать рост (во время засухи она 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.

Отношение к почве. Хороший урожай проса получают 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 почвы. 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 (pH_{KCl} 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 ее перспективной культурой в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства.

Фазы роста и развития проса. Набухание и прорастание семян. Для набухания семян проса необходимо количество воды примерно 25 % от массы зерна, что намного меньше, чем у других представителей семейства.

Всходы. Вслед за зародышевым корешком начинает прорастать стеблевой побег, который, прорвав семенную оболочку, пробивается на поверхность. Первый лист лишен пластинки, сверху покрыт тонкой, прозрачной пластинкой в виде чехлика – колеоптиле (влагалищный лист

проса и других злаков, представляющий собой замкнутую трубку). После выхода на поверхность он останавливается в росте и под влиянием солнечного света верхушка его вскрывается щелью, из которой выходят наружу и развиваются настоящие листья.

Кущение. Через 10–12 дней после появления всходов у растений образуется несколько листьев (чаще три). С этого момента рост стебля и листьев временно приостанавливается и начинается новая фаза – кущение.

К началу кущения корни растения достигают 40 см. Сначала из них развиваются узловые корни, а затем боковые побеги, которые выходят на поверхность почвы и растут так же, как и главный стебель. Боковые побеги могут образовываться также из узловых корней, находящихся ближе к поверхности почвы. Верхний узел главного стебля, расположенный на глубине 1–3 см от поверхности почвы, от которого отходят боковые побеги, называется узлом кущения. Кущение, при нормальных условиях, длится от 10 до 15 дней.

В засушливых условиях узел кущения выносится высоко над почвой, при этом держится растение на первичном корешке. В этом состоянии растение может находиться от 1 до 1,5 мес. При выпадении осадков узловые корни начинают быстро развиваться, что обеспечивает хороший урожай.

Выход в трубку. Началом фазы развития считается переход растения в состояние, при котором внутри листового влагалища главного стебля прощупываются стеблевые узлы, бугорки (на высоте 5 см от поверхности почвы). В этот период, как ни в какой другой, растения нуждаются во влаге (для проса этот показатель существенно меньше, чем для других злаковых), в различных элементах питания и других условиях, так как именно с этой фазы начинается усиленный рост растений.

Выметывание. Выметывание представляет собой очень важную для сельского хозяйства фазу, поскольку сроки уборочной спелости определяются по срокам выметывания точнее, чем по срокам созревания. Это связано с тем, что нормальное созревание может быть нарушено различными факторами, такими, как погодные условия.

Цветение. У проса, как и у большинства злаков, период цветения происходит непосредственно сразу после выметывания, примерно через 2–4 дня. С наступлением этапа цветения у проса приостанавливается рост стебля и развитие корневой системы. Сама фаза цветения длится примерно 10–12 дней. Первыми, как правило, зацветают верхние и наружные боковые колоски, потом нижние колоски у основания

метелки. Зерна верхней части дают наивысший урожай, так как они обладают наибольшим весом. Таким образом, наивысшим семенным качеством обладают семена, образовавшиеся первыми.

Просо считают самоопыляемым, однако стоит отметить, что у растений данного рода часто встречается перекрестное опыление. Оно происходит чаще всего при высоких температурах воздуха, при раскрытых цветковых пленках, так как это в значительной мере облегчает данный вид опыления.

Созревание. Зерна начинают созревать, вступая в фазу восковой спелости, примерно через 15–20 дней после начала цветения, и продолжают созревать вплоть до полной спелости еще около 2 недель.

Процесс созревания проса очень неравномерен, так как первыми созревают зерна в верхней части метелки, затем в средней и нижней. Разница между полным созреванием зерен нижней части метелки и верхней составляет примерно 20–25 дней. Таким образом, верхняя часть метелки начинает осыпаться, в то время как нижняя часть еще зеленая. Из-за неравномерности созревания зерен проса и особенностей их химического состава имеются некоторые проблемы с его хранением.

9. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

9.1. Народнохозяйственное значение зернобобовых культур.

9.2. Морфологические особенности зернобобовых культур.

9.3. Биологические особенности зернобобовых культур.

9.1. Народнохозяйственное значение зернобобовых культур

Горох. Ценность гороха заключается в его универсальности. Он может использоваться в пищевом, кормовом, техническом и агротехническом направлениях. В семенах гороха в зависимости от сорта и погодных условий содержится 2–2,5 % жира, 20–30 % белка, 55–65 % безазотистых экстрактивных веществ, 4–5 % клетчатки. Зрелые семена используют в пищу в натуральном виде, крупяная промышленность производит из него крупу. Мозговые и сахарные сорта гороха используются для консервирования в виде зеленого горошка и лопатки. Велика кормовая ценность гороха, семена которого являются белковым компонентом при производстве сбалансированных концентрированных кормов. Зеленая масса, также богатая белками, является прекрасным кормом для сельскохозяйственных животных и используется в свежем виде, для производства сенажа, силоса, травяной муки, гранул,

брикетов и т. д. Широкое распространение получили смешанные посевы гороха с зерновыми и крестоцветными культурами.

Люпин. В настоящее время люпин возделывается практически повсеместно, за исключением стран Северной Америки. Общая площадь его посевов в мире составляет около 1,5 млн. га.

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

Кроме зернового направления использования, кормовой люпин является культурой, позволяющей получать высокие урожаи высокобелковой зеленой массы, которая используется для скармливания сельскохозяйственным животным и приготовления силоса. Содержание белка в зеленой массе люпина достигает 3,0–3,5 %, что в 2–3 раза больше, чем в зеленой массе кукурузы и других злаковых культур. Кроме этого, белковые вещества, содержащиеся в зерне и зеленой массе люпина, обладают высокой степенью переваримости, которая составляет 87–95 %.

Значение люпина не ограничивается его высокой кормовой ценностью, кроме этого, он способствует повышению плодородия почвы и улучшению ее агрофизических свойств. За счет симбиоза с клубеньковыми бактериями, которые развиваются на его корневой системе, люпин имеет возможность усваивать и фиксировать атмосферный азот, необходимый для роста и развития растений.

Вика посевная (яровая). В природно-климатических условиях Республики Беларусь среди однолетних бобовых культур вика посевная является довольно распространенной культурой. Ценность ее определяется высокой урожайностью зеленой массы и семян, охотно поедаемых всеми видами сельскохозяйственных животных.

Зеленая масса вики посевной отличается хорошими технологическими показателями, она пригодна для заготовки сена, силоса, сенажа и обезвоженных кормов. Скармливание ее скоту не только повышает его продуктивность, но и улучшает качество животноводческой продукции.

Зеленая масса вики может эффективно использоваться на корм животным через 30–40 дней после ее посева, что позволяет получать в системе зеленого конвейера 3–4 урожая в год на одной площади. Вследствие своей скороспелости при посеве на зеленый корм она может успешно размещаться в занятом пару, значительно повышая продуктивность пашни. Причем на урожае последующей культуры это почти не сказывается по сравнению с чистым паром.

Вика посевная является хорошим компонентом для уплотнения других кормовых культур при возделывании на зеленый корм. В частности, она широко применяется в смесях с овсом. Такой способ возделывания способствует получению до 500 ц/га зеленой массы, в которой обеспеченность кормовой единицы переваримым белком превышает 115 г. Широкое распространение в производстве нашла смесь вики с крестоцветными культурами, в первую очередь с редькой масличной. Белковая полноценность зеленой массы такой смеси превышает вико-овсяную смесь.

Семена вики посевной по содержанию белка превосходят горох и кормовые бобы, но уступают семенам люпина и сои. Они отличаются низким содержанием жира, однако, по сравнению с другими культурами, у них высокое содержание углеводов и минеральных веществ.

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

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

Пищевое значение сои заключается в том, что из ее необезжиренных семян производят муку, которая используется при выпечке бисквитов, хлеба, кондитерских изделий, для производства конфет, молока и т. д. Жареная соя применяется при производстве кофе, конфет, диетических продуктов. Обезжиренная соя используется в хлебопекарной промышленности в виде муки, для производства лапши, колбасы, напитков, диетических продуктов, заменителей мяса, соевого молока и т. д. Соевое масло полувывсыхающее (йодное число 107–137), его используют для пищевых и технических целей.

Соевое масло и соепродукты широко используются в медицинской промышленности. Велико диетическое значение продуктов из сои.

В отличие от мяса соя не содержит холестерин и насыщенные жирные кислоты, которые приводят к сердечно-сосудистым заболеваниям, раку и другим болезням. Замечено, что соя эффективно снижает уровень холестерина в крови, оптимизирует содержание глюкозы в ней при диабете, способствует укреплению костей, предотвращает развитие болезней сердца и кровеносных сосудов, уменьшает риск образования камней в почках и печени. В сое содержатся очень редкие омега-3 жирные кислоты, необходимые для развития мозга у новорожденных, снижающие риск сердечных и раковых заболеваний.

Огромное значение соя имеет как кормовая культура, она занимает первое место в мире как белковый компонент при производстве концентрированных кормов. Для скармливания сельскохозяйственным животным, пушным зверям, птице и рыбам используется не только мука, полученная из семян, но и соевый шрот, полученный при производстве растительного масла. Соевый шрот является самой распространенной белковой добавкой при разведении крупного рогатого скота и свиней, за счет его применения значительно возрастают надои и привесы, а расходы фуражного зерна злаковых культур сокращаются на 30–35 %.

9.2. Морфологические особенности зернобобовых культур

Корневая система зернобобовых имеет стержневой тип строения и состоит из главного корня и боковых ответвлений различного порядка. В зависимости от культуры мощность развития и проникновение корневой системы в глубину почвы может колебаться от 1,0 до 2,5 м. У бобовых культур различают также зародышевые и стеблевые корни. Первые образуются в результате разрастания зародышевого корешка, формирующего главный корень, образующий стержневую корневую систему. Стеблевые или придаточные корни, которые образуются на подсемядольном колене (гипокотиль), называются гипокотильными, а придаточные корни, образующиеся на надсемядольном колене (эпикотиль), называются эпикотильными.

Придаточные корни способствуют увеличению массы и мощности корневой системы, что положительно сказывается на продуктивности растений. На корнях растений семейства Бобовые развиваются клубеньковые бактерии, способные усваивать и накапливать свободный, атмосферный азот, что в свою очередь способствует не только повышению содержанию белка в растениях, но и улучшению качественных показателей почвы.

Стебель у зернобобовых культур травянистый, ветвящийся, у некоторых видов к моменту созревания сильно грубеющий. В зависимости от культуры стебли могут быть опушенными или голыми, с восковым налетом или без него, прямостоячие и полегающие, вьющиеся (лиановидные). Кормовые бобы, люпин, кустовые формы фасоли, сои и нута имеют прямостоячие, прочные, довольно устойчивые к полеганию стебли. У гороха, чечевицы, вики и чины стебли полегающие или прямостоячие, но тонкие, гибкие и малоустойчивые к полеганию.

Листья у зерновых бобовых сложные, на одном черешке несут несколько листовых пластинок (долей). В зависимости от количества и расположения листовых пластинок различают следующие типы листьев:

- перистые, которые в свою очередь подразделяются на парноперистые – листья, имеющие от 2–3 до 10 пар и более листовых долей, расположенных на черешке друг против друга, и непарноперистые, у которых листовые пластинки вначале размещаются попарно, но лист заканчивается непарной долей;

- тройчатые, на одном черешке развиваются три довольно крупные, самостоятельные листочка, два из которых расположены парно, друг против друга, а третий находится между ними;

- пальчатые – на одном черешке формируют несколько (от 5 до 16) удлиненных, различной формы и величины листовых пластинок, которые радиально расходятся от черешка. При этом средние доли обычно более крупные, а краевые – несколько мельче.

Во время цветения у зернобобовых культур в зависимости от вида формируются одиночные пазушные цветки или *соцветия*, представленные пазушной или верхушечной кистью. Цветки зернобобовых отличаются от других растений своим неправильным строением и называются мотыльковыми, с двойным околоцветником.

По мере развития растений зерновых бобовых культур из завязи образуется *плод*, который имеет ботаническое название «боб», состоящий из двух створок, между которыми на коротких семяножках расположены семена.

Семена зерновых бобовых состоят из плотной семенной оболочки, выполняющей защитную функцию, двух семядолей, зародышевого корешка и почечки. На поверхности семенной оболочки имеются специфические для бобовых культур образования, которые позволяют легче и точнее определить сходные по внешнему виду семена различных видов.

9.3. Биологические особенности зернобобовых культур

Горох. *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 с технологической точки зрения 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 различные фазы роста и развития горох предъявляет неодинаковые требования к температурному режиму. Так, во время наращивания вегетативной массы за счет роста стебля и листьев минимальный уровень температуры составляет +6...+8 °С, а оптимальный находится в пределах +12...+16 °С, минимальной температурой, при которой возможно формирование генеративных органов и цветение, является +8...+10 °С, а оптимум составляет +15...+20 °С, для налива и созревания семян нижний предел температур составляет +10...+12 °С, а наиболее благоприятные условия складываются при +16...+22 °С. Горох негативно реагирует на сухую и жаркую (+27...+30 °С) погоду во время бутонизации и цветения. В таких условиях происходит сбрасывание бутонов и цветков, а увядание растений наступает при температуре выше +35 °С. Для незрелых бобов и семян очень опасны осенние заморозки до –0,5...–1,5 °С, при которых повреждается зародыш, семена теряют всхожесть и могут использоваться только на фуражные цели. За весь вегетационный период сумма активных температур для скороспелых сортов гороха составляет 1200–1400 °С, а позднеспелым необходимо 1600–1900 °С.

Отношение к влаге. Для формирования урожая требуется в 1,5–2,0 раза больше влаги, чем зерновым злаковым культурам. 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 м³/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 для зерновых культур;

2) от начала цветения до налива семян; при недостатке влаги в этот период наблюдаются 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 и плотностью 1,1–1,2 г/см³. В условиях Республики Беларусь наиболее подходящими для выращивания гороха являются легко и среднесуглинистые почвы, а также плодородные супеси, подстилаемые мореной или моренным суглинком. Одной из основных причин, ограничивающих урожайность гороха, является повышенная кислотность почвы, оптимальный уровень которой составляет pH_{KCl} 6,2–7,0, а повышение 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. Тяжелые, заплывающие, глинистые почвы также не подходят для гороха в связи с избыточной влажностью, повышенной плотностью и низкой аэрацией. На торфяно-болотных почвах нежелательно выращивание гороха из-за повышенной концентрации минерализованного азота.

Люпин. Отношение к теплу. К температурам люпин предъявляет различные требования в зависимости от фазы роста и развития. Технологически оптимальная температура для прорастания семян и дружного появления всходов находится в пределах +7...+9 °С, что обуславливает возможность ранних сроков посева люпина. Всходы выдерживают кратковременные весенние заморозки до –5...–7 °С. В то же время незначительные осенние понижения температуры до –1...–2 °С губительно влияют на недозревшие семена, в значительной степени снижают их посевные качества. Во время вегетации наиболее благоприятной температурой для люпина является +18...+25 °С. Повышенные требования к температурному режиму он предъявляет во время созревания семян. Холодная дождливая погода в эту фазу влечет за собой удлинение вегетационного периода. Для достижения физиологической

спелости семян современные сорта кормового люпина требуют общей суммы активных температур за период роста и развития 1700–1900 °С.

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 2 раза и более выше, чем у других бобовых и зерновых колосовых культур.

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. Это связано с тем, что во время набухания и прорастания семян требуется 150–180 % воды от массы самого семени, поэтому к моменту посева почва должна обладать оптимальной влагоемкостью (60–70 % от полной полевой). Второй период максимального потребления влаги наступает в период 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 атмосферных осадков во время созревания семян приводит к увеличению вегетационного периода и снижению полевых качеств семян.

Отношение к почве. Среди всех бобовых и зерновых колосовых люпин является наименее требовательной культурой к почвенному плодородию. Лучшими для узколистного кормового люпина являются дерново-подзолистые супесчаные почвы, легкие и средние суглинки. Люпин хорошо произрастает 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 с 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 на 1 кг почвы отпадает необходимость во внесении фосфорно-калийных минеральных удобрений. Люпин плохо произрастает на тяжелых, сырых, малопроницаемых, заплывающих глинистых почвах и глубоких песках.

Вика посевная (яровая). *Отношение к температуре.* Семена прорастают при +2...+3 °С, всходы хорошо переносят заморозки –6...–7 °С. Оптимальная температура для формирования вегетативных органов составляет +12+16 °С, а для созревания семян – +16...+20 °С. При возделывании на кормовые нужды сумма активных температур составляет 900 °С, а при выращивании на семена – 1900 °С.

Отношение к свету. Вика посевная является светолюбивой культурой длинного светового дня. В загущенных посевах снижается количество бобов на растении и уменьшается число семян в плоде.

Отношение к влаге. Вика посевная – влаголюбивое растение. Максимальная потребность в воде наблюдается в период цветения. Благоприятные условия для возделывания вики посевной складываются в районах с осадками не менее 450 мм в год. При недостатке влаги в весенне-летний период (90–130 мм) сбор сена не превышает 1,5 т/га.

Отношение к почве. Эта культура удаётся на разных почвах, но лучше всего – на связных, характеризующихся высокой влагоудерживающей способностью. Более высокую урожайность семян яровая вика формирует на дерновых и дерново-подзолистых почвах легко- и средне-суглинистых по механическому составу пахотного слоя. При соблюдении требований агротехники высокая урожайность может быть получена и на супесчаных почвах, особенно если они подстилаются связными породами. Для посевов вики совершенно непригодны пески и тяжелые глинистые почвы.

Растения хорошо развиваются при pH_{KCl} 5–6,5. Данная культура требует достаточной обеспеченности почвы бором и молибденом.

Соя. *Отношение к температуре.* Соя относится к теплолюбивым растениям и температурный режим до настоящего времени являлся основным сдерживающим фактором широкого возделывания этой культуры в Беларуси. Однако после создания скороспелых и ультраскороспелых сортов, требующих суммы активных температур за вегетационный период 1700–2200 °С, соя устойчиво может вызревать на всей территории нашей республики. Минимальной для прорастания семян является температура +6...+7 °С, но при таких условиях всходы могут появляться только через 20 дней или более, а при повышении температуры до +14...+16 °С всходы появляются через 7–8 дней. Этим объясняются более поздние сроки посева сои по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Всходы могут выдерживать кратковременные заморозки до –2,5 °С, оптимальной в период вегетативного роста является температура +18...+22 °С, для формирования генеративных органов в фазе бутонизации наиболее благоприятной является

температура +22...+24 °С. Пик требовательности к теплу проявляется в фазе цветения, когда оптимальный уровень температуры составляет +25...+27 °С. В дальнейшем потребность в тепле постепенно снижается и во время плодообразования – налива семян оптимум находится в пределах +20...+22 °С, а к моменту созревания семян составляет +18...+20 °С. Отличительной особенностью сои является то, что во время созревания она может переносить заморозки до –3 °С без снижения посевных качеств семян.

Отношение к свету. Соя является светолюбивым растением короткого дня. Большинство сортов для традиционной зоны возделывания сои могут не вступать в фазу цветения при продолжительности освещения более 14 ч. Однако при распространении сои на север созданы сорта, обладающие нейтральной реакцией на длину дня и нормально произрастающие в наших широтах при длине дня более 14 ч.

Отношение к влаге. Соя является влаголюбивой культурой и потребляет воды значительно больше, чем зерновые культуры. Коэффициент транспирации сои в зависимости от года может колебаться от 400 до 1000, а общий расход воды на формирование урожая за период вегетации составляет 3–5,5 тыс. м³/га. Потребление влаги во время роста и развития неодинаково, минимальный расход воды наблюдается с момента появления всходов до фазы цветения, максимум 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 почвам и элементам питания. Соя относится к культурам, не очень требовательным к почвенному плодородию, но положительно реагирует на его повышение. В условиях Беларуси пригодными для ее возделывания являются супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы. На песчаных почвах получают низкие урожаи по причине недостаточной влагообеспеченности, тяжелые глинистые почвы не пригодны 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 рН_{KCl} 5,5–8,0, но оптимальный уровень этого показателя находится в пределах рН_{KCl} 6,2–7,2.

Соя – культура, требовательная к уровню минерального питания. Для формирования 1 ц семян и соответствующего количества побоч-

ной продукции она выносит из почвы в среднем 8,4 кг азота, 2,2 кг фосфора и 3,6 кг калия. За счет биологической азотфиксации соя удовлетворяет потребность в азоте на 40–70 %, что эквивалентно экономии 50–80 кг/га азота, минеральных удобрений. Поэтому азотные удобрения под эту культуру, как правило, малоэффективны, особенно в тех случаях, когда семена перед посевом обработаны ризоторфином, который повышает урожайность зерна сои на 2,0–3,5 ц/га, содержание белка при этом возрастает на 2–4 %.

Фазы роста и этапы органогенеза. В течение вегетационного периода растения сои проходят следующие фазы роста и этапы органогенеза.

Фаза *прорастания семян* – I этап органогенеза, конус нарастания недифференцирован.

Фаза *всходов* – II этап органогенеза – заложение настоящих листьев и пазушных почек. Чем длиннее этап, тем позднеспелее сорт. Задерживается прохождение этапа при пониженных температурах.

Фаза *третьего настоящего листа* – III этап – формирование листьев замедляется и увеличивается конус нарастания.

Фаза *ветвления* – IV этап – формирование прицветников и цветковых бугорков.

Фаза *стеблевания* – V этап – дифференциация органов цветка, повышение требований к теплу и длине дня, VI этап – формирование клеток пыльцы.

Фаза *бутонизации* – VII–VIII этапы – интенсивный рост всех элементов цветка и стебля.

Фаза *цветения* – IX этап – оплодотворение осуществляется еще в закрытом бутоне, с завершением VIII этапа.

Фаза *зеленой спелости бобов* – X этап – формирование и рост плода.

Фаза *сизой спелости бобов* – XI этап – значительное увеличение размеров семян и накопление в них питательных веществ.

Фаза *бурой спелости бобов* – XII этап – превращение питательных веществ в запасные и полное созревание семян.

10. КЛУБНЕПЛОДЫ И КОРНЕПЛОДЫ

- 10.1. Народнохозяйственное значение картофеля.
- 10.2. Морфологические особенности картофеля.
- 10.3. Биологические особенности картофеля.
- 10.4. Народнохозяйственное значение сахарной свеклы.
- 10.5. Морфологические особенности сахарной свеклы.
- 10.6. Биологические особенности сахарной свеклы.

10.1. Народнохозяйственное значение картофеля

Картофель – одна из наиболее урожайных полевых культур. При благоприятных погодных условиях на плодородных почвах, своевременном и правильном выполнении всех агротехнических приемов современные сорта картофеля способны формировать урожай в 500–700 ц/га. Урожай клубней в 250 ц/га равен урожаю зерновых культур в 75 ц/га.

Картофель, как ни одна культура, отличается универсальностью использования и применяется на продовольственные, технические и кормовые цели.

Использование картофеля в качестве продукта питания может удовлетворить 11 % суточной потребности человека в белке, 50–60 % – в витамине С, 20–25 % – в витамине В₁, 10–12 % – в фосфоре и 1–2 % – в каротине.

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

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

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

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

10.2. Морфологические особенности картофеля

Картофель принадлежит к роду *Solanum* L., семейству Пасленовые (*Solanaceae*). Все возделываемые у нас сорта картофеля относятся к виду *Solanum tuberosum* L. и размножаются клубнями (вегетативно),

которые развиваются на концах подземных стеблей, называемых столонами.

Корневая система у картофеля мочковатая (при размножении семенами стержневая), располагается в поверхностном слое почвы. Корни отходят главным образом от основания надземных побегов, в меньшей степени от узлов подземных стеблей. При окучивании картофеля образуются дополнительные корни и столоны.

Клубни различаются по форме (округлые, овальные, удлинённые и др.) и окраске (белые, желтые, розовые, сине-фиолетовые и др.), зависящей от цвета кожуры и мякоти. Место прикрепления клубня к столону называется пуповиной, а противоположный конец – верхушкой клубня. Клубень растёт верхушкой. На поверхности клубня по спирали располагаются глазки с покоящимися почками (3–6). Наиболее жизнедеятельные глазки и большее их количество находится в верхней, возрастно более молодой, чем нижняя, части клубня.

Прорастание клубня начинается с почек верхушечных глазков, нижние (пуповинные) глазки при выращивании картофеля целыми клубнями часто вообще не прорастают. В глазке обычно прорастает одна срединная почка, боковые же остаются спящими и прорастают в случае повреждения первого побега. При прорастании надземные стебли образуют листовые побеги, а подземные – клубненосные (столоны). Надземные побеги образуют куст различной высоты, формы (прямостоячий, раскидистый) и степени облиственности. *Стебли* картофеля 3–4-гранные, иногда с перепонками на ребрах.

Листья перисторассечённые и состоят из непарной (конечной) доли и нескольких пар супротивных боковых долей, между которыми располагаются более мелкие листочки – дольки; а между ними ещё более мелкие – дольки.

Цветки пятерного типа, различной окраски – белые, синие, фиолетовые и др., собраны в соцветие, состоящее из 3–4 завитков. *Плод* – двугнездная многосемянная ягода. Семена белые, мелкие.

10.3. Биологические особенности картофеля

Отношение к температуре. 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 ускоряет появление всходов. Оптимальные условия для роста ботвы обеспечиваются при

температуре +18...+19 °С и запасах влаги в слое почвы 0–20 см выше 70 % от полевой влагоемкости. Оптимальная температура для образования и роста клубней – +17...+19 °С. Резкие отклонения от оптимальных температур приводят к нарушению физиологических процессов в растении, снижению его продуктивности. Приросты ботвы при температуре +7 °С резко замедляются, а при +42 °С и выше прекращаются. Клубнеобразование и рост клубней при температуре ниже +2 °С и выше +29 °С останавливаются. Заморозки с температурой –1...–2 °С губительны для ботвы.

Температуры могут изменяться как в зависимости от сортовых особенностей, так и от комплекса внешних условий. Сумма активных температур (выше 10 °С), необходимых для осуществления полного цикла развития картофеля, в зависимости от скороспелости сорта составляет 1000–2000 °С.

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 влаге. Потребление воды картофелем зависит от фазы его развития, сорта, обеспеченности питательными веществами, уровня агротехники в целом. Установлено различное отношение картофеля к влажности почвы в различные фазы роста и развития: наиболее требователен к влаге и чувствителен к ее недостатку картофель в период бутонизации – цветения. 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 картофеля формирует при влажности почвы 60–80 % от полной влагоемкости.

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. 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 – 5,5–6,2. Снижение обменной кислотности до pH_{KCl} 6,5 при одновременном обеспечении растений элементами почвенного питания положительно сказывается на урожайности клубней.

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

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

Фазы развития и этапы органогенеза. Фазы развития картофеля, как и других полевых культур, связаны с этапами органогенеза.

В производственных условиях, т. е. при размножении картофеля клубнями, прорастание картофеля начинается с I этапа, но растения быстро переходят ко II этапу. Проращивание клубней значительно сокращает продолжительность этих этапов за счет формирования еще до посадки клубней в поле зачаточных побегов с узлами и междоузлиями.

На III этапе конус нарастания дифференцируется на зачаточные узлы и междоузлия будущего соцветия и начинается процесс клубнеобразования, который практически продолжается на всех последующих этапах (IV–XII) вплоть до отмирания ботвы.

На IV этапе в пазухах прицветника образуются цветковые бугорки, сначала у нижнего цветка, у которого сразу же разрастается цветоножка.

На V этапе формируются покровные органы цветка и его генеративные элементы, на VI – происходит макро- и микроспорогенез, на VII этапе – быстрый рост осей соцветия и покровных органов цветка.

VIII этап характеризуется завершением процессов формирования всех органов соцветия, что соответствует фенологической фазе бутонизации.

На IX этапе отмечают цветение и оплодотворение, на X этапе формируются плоды и семена, на XI этапе происходит усиленное накоп-

ление запасных питательных веществ в семенах, на XII этапе завершается дифференциация зародыша и эндосперма семени, что соответствует фазе созревания семян.

10.4. Народнохозяйственное значение сахарной свеклы

Сахарная свекла – одна из важнейших технических культур, корни которой являются основным сырьем для производства сахара. Его содержание в корнеплодах составляет 16–18 %. Выход сахара при переработке корнеплодов на заводах составляет 13–15 %. В состав также входят витамины, органические кислоты, соли различных оснований, микроэлементы, 16–18 % сахара, около 2,5 % клетчатки, 2,4 % новых веществ, 0,8 % фруктозы, глюкозы и других безазотистых веществ и 0,6 % золы. Большое значение имеют продукты переработки – жом и патока. После отжатия воды в жоме содержится 15 % сухих веществ, в том числе 1,3 % сырого протеина, 0,1 % сырого жира, 9,9 % безазотистых веществ, 3 % клетчатки, 0,7 % золы. Часть жома на заводах перерабатывается в сухой продукт, который в 100 кг содержит 85 к. ед. и 3,9 кг переваримого протеина.

Патока – побочный продукт сахарного производства, в 100 кг содержатся 77 к. ед. и 4,5 кг переваримого протеина. Патока также служит сырьем для получения спирта, глицерина, пищевых дрожжей, лимонной кислоты и другой продукции.

10.5. Морфологические особенности сахарной свеклы

Сахарная свекла (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*) – двулетнее растение семейства Маревые. В первый год жизни развивает розетку листьев и корнеплод, во второй год дает цветonoсный побег, на котором образуются семена.

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

В строении корнеплода различают головку, шейку и собственно корень. Головка – верхняя часть корнеплода, представляет собой видоизмененный стебель, на котором размещаются листья. Сахара в головке меньше, чем в других частях корнеплода. Шейка находится между головкой и собственно корнем. На ней не бывает листьев и ко-

решков. Собственно корень – нижняя часть корнеплода. Корень имеет продольные бороздки, из которых отходит много боковых корешков.

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

В зрелом корнеплоде содержится примерно 75 % воды и 25 % сухого вещества (сахара 16–24 %), что зависит от сорта и условий развития. Значительно повышает сахаристость корнеплодов высокий уровень агротехники.

Лист сахарной свеклы сердцевидный, черешковый, листовая пластинка волнистая, гофрированная или гладкая. Длина отдельных листьев достигает 50–70 см. Масса листьев (ботвы) составляет 30–50 % от общего урожая.

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

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

10.6. Биологические особенности сахарной свеклы

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. Всходы сахарной свеклы переносят кратковременное снижение 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 не укрытые, повреждаются уже при температуре –3 °С. При переработке таких корнеплодов на заводах наблюдаются значительные потери сахара.

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

Отношение к влаге. Сахарная свекла относится к относительно засухоустойчивым культурам. На образование единицы сухого вещества она расходует меньше воды, чем пшеница, картофель, гречиха и другие полевые культуры. Транспирационный коэффициент сахарной свеклы равен 350–450. Засухоустойчивость обусловлена мощной глубокопроникающей корневой системой, способной использовать влагу из глубоких слоев почвы. Кроме того, имея продолжительный вегетационный период, эта культура может хорошо использовать поздние летние осадки, которые уже не спасают от засухи ранние культуры. При сравнительно невысоком транспирационном коэффициенте сахарная свекла с единицы площади расходует воды в 1,5–2,0 раза больше, чем зерновые культуры.

Потребность в воде сахарной свеклы по мере роста и развития растений неодинакова. Во время набухания и прорастания семян свекла предъявляет повышенные требования к содержанию влаги в верхнем слое почвы: от 0 до 10 см. Наибольшее количество воды сахарная свекла потребляет в период усиленного роста листьев и утолщения корнеплода (конец июня – середина августа). Недостаток влаги в августе может вызвать сильное увядание листьев, прекращение роста корнеплода и накопления сахара. Растения второго года жизни (семенники) расходуют воды больше, чем растения первого года. Транспирационный коэффициент – 725. Максимальную потребность во влаге семенники испытывают в период цветения, которое приходится на конец июня – начало июля.

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. Продолжительность солнечного сияния в период вегетации сахарной свеклы, характерная для регионов Беларуси, достаточно благоприятна для произрастания этой культуры.

Отношение к почвам и элементам питания. Лучшие условия для роста создаются на дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых почвах, а также супесчаных, подстилаемых с глубины 0,5 м моренным суглинком. Можно добиться хороших урожаев и на песчаных почвах, но при условии хорошей их влагообеспеченности и внесении высоких доз удобрений. Малопригодны тяжелые глинистые почвы и осушенные глубокозалежные торфяники, на которых характерна вероятность сильных весенних заморозков, низкая сахаристость корнеплодов. Сахарная свекла плохо переносит переувлажнение почвы. Уровень грунтовых вод не должен превышать 1,5–2,0 м от поверхности почвы.

Благоприятные условия для роста и развития сахарной свеклы складываются при плотности дерново-подзолистых почв 1,2–1,4 г/см³. Повышенная плотность отрицательно сказывается на формировании корневой системы и корнеплода. На таких почвах корнеплод сильно укорачивается, приобретает округлую или бочковидную форму и ветвится.

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

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. Особенно нуждается свекла в таких микроэлементах как марганец, бор, кальций, медь и др.

Фазы роста и развития. Выделяют следующие восемь фаз роста и развития растения сахарной свеклы первого года жизни: прорастание семян, «вилочка», 1-я пара листьев, 2–3-я пара листьев, 4–5-я пара листьев, смыкание листьев в рядах, смыкание листьев в междурядьях и наступление технической спелости.

При *прорастании семян* сначала трогаются в рост корешок и подсемядольное колено. Две семядоли при выходе на поверхность зеленеют и выполняют функции листьев (*фаза «вилочки»*). Через 6–8 дней после всходов образуется *первая пара* настоящих листьев, за ней появляются *вторая, третья, четвертая и пятая пары*. В дальнейшем ли-

стья развертываются уже по одному. Вначале они появляются через каждые 2–3 дня, а в середине вегетации – через 1–2 дня. В конце вегетации появление листьев замедляется. В первый год жизни растения свеклы образуют 60–90 листьев, которые остаются деятельными в течение 60–70 дней. Наиболее продуктивны листья среднего яруса (с 10-го по 25-й). Продолжительность активной деятельности каждого листа около 25 дней. Ко времени уборки продуктивность листьев падает, масса их уменьшается. Оптимальная площадь листьев на 1 га свекловичной плантации составляет 40–50 тыс. м².

Рост сахарной свеклы в первый год жизни можно условно разделить на три периода (продолжительность каждого – около 50 дней). В первый период растения энергично образуют листья и корневую систему, рост корнеплода в толщину отстает от роста листьев (май – июнь). Во второй период наблюдается усиленное разрастание корнеплода и листьев (июль – август). Для третьего периода характерны замедленный прирост листьев, интенсивное накопление сахара и увеличение массы корнеплодов (сентябрь – октябрь).

В первый год жизни на головке корнеплода в пазухе каждого листа закладываются спящие почки, для развития которых необходимы пониженные температуры от 0 до 8 °С. Качественные изменения для перехода к цветению и плодоношению у почек заканчиваются осенью или весной следующего года. После высадки корнеплодов образуются цветоносы, на которых развиваются цветки и семена.

Иногда у части растений сахарной свеклы наблюдаются отклонения от нормального двухгодичного цикла развития – от посева семян до сбора урожая семян. В этом случае у отдельных растений полный цикл развития спящих почек и образование цветоносных побегов происходят в первый год жизни, такое явление называют *цветушностью*. Причинами этого являются ранний посев в холодную затяжную весну и длинный световой день. В таких условиях цветущность проявляется у растений с короткой стадией яровизации. Цветущие корнеплоды мало сахаристые и грубые, при хранении сильнее поражаются кагатной гнилью.

У сахарной свеклы различают ботаническую, биологическую и техническую спелость. Ботаническая спелость наступает, когда созревают семена. При нормальном росте и развитии растений это обычно происходит в конце второго года жизни.

Биологическая спелость сахарной свеклы первого года жизни связана с затуханием жизненных процессов растения к концу вегетационного периода. Это происходит в результате изменений условий внеш-

ней среды: похолодания, сокращения светового дня, снижения интенсивности ФАР и др. Для биологической спелости характерны отмирание старых листьев, медленное нарастание массы корнеплодов и накопление сахара в них, повышение доброкачественности сока, уменьшение содержания воды и золы в корнеплодах.

Техническая спелость сахарной свеклы характеризуется максимальной массой корнеплода и содержанием сахара при минимальном среднесуточном приросте массы и сахаристости корнеплода. К моменту технической спелости отношение массы корнеплода к массе листьев возрастает до 3:1. Перед ее наступлением рядки свеклы размыкаются, листья становятся светло-зелеными, частично желтеют и отмирают.

Длительность вегетационного периода свеклы первого года жизни составляет 150–170 дней в зависимости от условий выращивания.

11. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

11.1. Народнохозяйственное значение льна-долгунца.

11.2. Морфологические особенности льна.

11.3. Биологические особенности льна-долгунца.

11.1. Народнохозяйственное значение льна-долгунца

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

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

Высокую ценность для перерабатывающей промышленности представляют семена льна. В них содержится 40–45 % 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.

11.2. Морфологические особенности льна

Лен принадлежит к семейству Льновые (Linaceae). В это семейство входит 22 рода, из которых для практических целей используется преимущественно один род – *Linum* (Tourn.) L. Этот род включает более 200 видов. Возделывается один культурный вид – *Linum usitatissimum* L.

Культурный лен – однолетнее растение. По морфологическим, биологическим и хозяйственным свойствам подразделяется на 5 групп: лен-долгунец, лен-межеумок, лен-кудряш, крупносемянный лен, стелющийся многостебельный полуозимый лен.

Лен-долгунец имеет гладкий *стебель* высотой 70–120 см, ветвящийся только в верхней части, с 1–3 коробочками. Техническая длина – длина стебля от семядольных листьев до начала соцветия – 40–100 см в зависимости от длины самого растения. Все остальные группы льна возделываются только для получения масла.

Лен-долгунец имеет стержневой *корень*, достигающий в длину 1 м. Основная масса корней располагается в верхнем слое почвы. Стебель цилиндрический, голый, покрытый восковым налетом, светло-зеленый, иногда с сизым оттенком, прямостоячий. Листья сидячие, ланцетные, цельнокрайние, зеленые или сизые.

Цветок – пятерного типа. Чашечка состоит из 5 свободных чашелистиков. Лепестки большей частью голубые.

Плод – шаровидная 5-гнездная коробочка, каждое гнездо перегородено неполной перегородкой, содержит по 2 семени, а всего в коробочке 10 семян. *Семя* плоское, со слегка загнутым носиком, гладкое, блестящее, скользкое, разнообразной окраски (черновато-бурой, бурой, коричневой, буро-желтой, желтой, светло-желтой).

У льна-долгунца стебель является основной продуктивной частью. Различают общую и техническую длину стебля. Общая длина измеряется от места прикрепления семядольных листочков до верхушки са-

мой верхней коробочки соцветия, техническая длина – от места прикрепления семядольных листочков до начала разветвления соцветия. Это важная часть стебля, дающая длинное наиболее ценное волокно.

По анатомическому строению стебель льна условно можно разделить на коровую ткань, в которой образуются лубяные пучки и содержится 25–35 % волокнистых веществ, и древесинную, составляющую примерно 65–70 % от общей массы стебля льна. Снаружи стебель покрыт одним рядом клеток эпидермиса (кожицы). Под эпидермисом лежит слой коровой паренхимы, среди которой залегают волокнистые пучки луба, состоящие из толстостенных клеток с небольшой плотностью.

Волокно, полученное из стеблей льна, состоит из сильно удлинённых, веретеновидных, с заостренными концами волокнистых клеток – элементарных волокон. Отдельное элементарное волокно имеет длину от 20 до 120 мм, диаметр 20–35 мкм. Элементарные волокна, объединённые по 10–20 штук в пучки, плотно соединяются между собой пектином. Качество волокна оценивается по его длине, прочности, эластичности, тяжеловесности, лентистости, тонкости, равномерности и обозначается номером, представляющим собой отношение длины пряжи к ее массе. Средние номера пряжи 12–15, высшие 25–36.

11.3. Биологические особенности льна-долгунца

Семена льна-долгунца начинают прорастать при температуре +3...+5 °С. Всходы способны переносить пониженные температуры до –3...–4 °С. Оптимальные условия для появления всходов складываются при среднесуточной температуре воздуха +9...+12 °С, цветения и образования семян – +16...+18 °С. Резкие суточные колебания температуры отрицательно сказываются на урожайности льна. Сумма активных температур (выше 10 °С) от посева до созревания у льна-долгунца составляет в пределах 1400–2200 °С.

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

Лен-долгунец относится к культурам длинного дня. Он сильно реагирует не только на изменение продолжительности светового дня, но и

на интенсивность света. При недостатке света снижается интенсивность фотосинтеза и уменьшается устойчивость стебля к полеганию. Сильное солнечное освещение может вызвать нежелательное ветвление стебля, снижения урожая и качества льноволокна.

Лучшими для льна-долгунца являются структурные, плодородные, хорошо окультуренные дерново-подзолистые почвы со слабокислой реакцией (pH_{KCl} 5,6–6,0). По гранулометрическому составу – средние и легкие суглинки и супесчаные почвы с невысокой степенью оподзоленности и развивающиеся на моренных суглинках. Плотность пахотного слоя для льна должна составлять 1,2–1,3 г/см³.

Менее пригодны для него песчаные, тяжелые связанные глинистые почвы, которые после дождя способны к образованию плотной почвенной корки.

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

Фазы развития. При фенологических наблюдениях отмечают следующие фазы: 1 – всходы; 2 – фаза «елочки»; 3 – бутонизация; 4 – цветение; 5 – созревание.

Всходы льна появляются обычно на 6–7-й день после посева. Они имеют небольшие семядольные листья и между ними почечку, из которой затем развиваются стебель с настоящими листьями, цветки и коробочки. Фаза всходов отмечается при появлении на поверхности почвы 10 % растений.

Фаза «елочки» наступает примерно через 25–30 дней после посева. Растения льна достигают высоты 5–10 см и более, имеют 6–8 пар настоящих листьев. Эта фаза характеризуется медленным ростом стеблей в высоту и быстрым развитием корневой системы.

Фазу *бутонизации* отмечают при появлении первого бутона на главном стебле. Она длится 20–25 дней. Прирост растений в высоту составляет 3–5 см в сутки. В этот период роста стеблей в них интенсивно накапливается волокно.

Фаза *цветения* наступает, когда первый бутон превращается в цветок. Она продолжается в среднем 6–8 дней. Рост растений в начале фазы заметно ослабевает, а в конце ее совсем прекращается.

Фаза *созревания* связана с полным развитием завязи и превращением ее в плод бурой окраски. Продолжительность фазы 18–20 дней. В ней различают зеленую, раннюю желтую и полную спелость.

Зеленая спелость наступает вслед за отцветанием. В этой фазе стебли и коробочки еще зеленые. Подсыхают и желтеют только листья

в нижней трети растения. Семена при раздавливании выделяют жидкость молочного цвета. При уборке льна в зеленую спелость семена почти не образуются, волокно получается тонкое, но некрепкое.

При *ранней желтой* спелости листья нижней половины стебля осыпаются, остальные, за исключением верхушечных, желтеют. Семена в коробочках становятся светло-желтыми. При уборке льна в этой фазе волокно бывает наилучшего качества.

В фазе *желтой* спелости все листья желтые, сохраняются они только у вершины стебля, коробочки начинают буреть, семена светло-коричневые, качество волокна несколько ухудшается.

При *полной* спелости льна все листья опадают, стебли и коробочки приобретают бурую окраску, волокно получается низкого качества.

При уборке льна на волокно лучшей фазой является ранняя желтая спелость. Лен, убранный в этот период, дает наибольшее количество длинного волокна высокого качества. Семена к этому времени вполне сформировались и после дозревания пригодны для посева (*техническая* спелость льна).

Период технической спелости льна-долгунца длится примерно 8–10 дней, но в жаркую погоду он может быть короче. В фазе желтой спелости убирают селекционные сорта льна-долгунца в семеноводческих хозяйствах, а в полной – сорта масличного льна.

12. МАСЛИЧНЫЕ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

12.1. Народнохозяйственное значение масличных культур.

12.2. Морфологические особенности масличных культур.

12.3. Биологические особенности масличных культур.

12.4. Народнохозяйственное значение эфирномасличных культур.

12.5. Биологические особенности эфирномасличных культур.

12.1. Народнохозяйственное значение масличных культур

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

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

Зеленая масса рапса по содержанию протеина и питательности приравнивается к бобовым культурам, широко используется в качестве корма. Выращивание рапса в основных и промежуточных посевах удлиняет продолжительность «зеленого конвейера» на 3–4 недели.

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

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

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

Благодаря селекции под руководством академика В. С. Пустовойта были получены высокомасличные формы подсолнечника, устойчивые к болезням и подсолнечной моли, а содержание жира в семенах повысилось с 30–33 до 50–56 %.

Масло, полученное из семян новых гибридов подсолнечника, по качеству и содержанию ценных жирных кислот не уступает оливковому маслу. Употребляют подсолнечное масло непосредственно в пищу, а также для изготовления маргарина, консервов, кондитерских и хлебобулочных изделий. Используют его также на технические цели. Низшие сорта масла подсолнечника используются в мыловаренной, лакокрасочной и других отраслях промышленности.

При переработке семян на масло в виде побочной продукции получают около 33 % шрота, который является ценным концентрированным высокобелковым кормом для животных. В шроте содержится 32–35 % протеина, 1–2 % жира, 20 % углеводов и другие ценные веще-

ства. По кормовой ценности 1 кг подсолнечникового шрота приравнивается к 1,02 к. ед. и содержит все незаменимые аминокислоты.

Лузга, выход которой составляет 16–20 % от массы семян, служит сырьем для получения этилового спирта и кормовых дрожжей, а также фурфурола, используемого для изготовления пластмасс, искусственного волокна и другой продукции.

Зеленая масса подсолнечника в чистом виде или в смеси с другими культурами используется на корм скоту в свежем виде и в качестве силоса. Из корзинок вырабатывают пищевой пектин, содержание которого в них достигает 27 %. Стебли подсолнечника могут использоваться в качестве топлива и сырья для производства бумаги. Получаемая при сжигании стеблей зола содержит около 35 % K_2O и является хорошим местным удобрением.

Подсолнечник – хороший медонос, с 1 га посевов получают 30–50 кг меда. Как пропашная культура подсолнечник считается хорошим предшественником для зерновых и других культур.

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

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

На плодородных почвах можно получать 15–20 ц/га семян. В качестве масличной культуры редька не получила широкого распространения из-за трудностей вымолота семян и более известна как кормовое растение. В Беларуси широко возделывается на зеленую массу и как сидеральное удобрение, часто выращивается в промежуточных посевах. За 50–70 дней вегетации может давать 250–500 ц/га зеленой массы, в каждом центнере которой содержится 11–12 к. ед., в сухом веществе – 12–26 % протеина.

Преимущества редьки масличной как сидерата перед другими культурами: невысокие требования к плодородию и типу почвы, малый расход семян, холодостойкость, быстрое нарастание зеленой массы.

Сурепица. Сурепица введена в культуру из сорного растения, распространенного во всем северном полушарии. Издавна известна она в

Афганистане, Пакистане, Западном Китае, Иране, Турции. В России сурепицу начали высевать в XIX в. Средняя урожайность семян сурепицы составляет 12–18 ц/га, на сортоучастках – до 30 ц/га.

В семенах сурепицы содержится 33–42 % масла, которое по своим свойствам приближается к свойствам масла рапса. Применяют масло в основном для технических целей в различных отраслях промышленности (мыловаренной, лакокрасочной, металлургической), а также для производства биодизельного топлива. Жмых содержит до 40 % полноценного белка и является хорошим концентрированным кормом для животных. Скармливают его небольшими дозами, так как в нем содержатся вредные для организма животных глюкозиды.

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

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

12.2. Морфологические особенности масличных культур

Ранс. Корень стержневой, веретеновидный, утолщенный в верхней части, разветвленный. Основная часть разветвленных корней сосредоточена на глубине 20–45 см, но к периоду созревания семян может распространяться и в горизонтальном направлении. Толщина корня – до 3 см, он проникает в почву до 3 м у рапса озимого и до 2 м – у ярового.

Стебель прямостоячий, округлый, разветвленный, с 12–25 ветвями первого и последующего порядков. Высота стебля – 60–190 см, толщина – 0,8–3,5 см. Окраска стебля зеленая, темно-зеленая, сизо-зеленая, он покрыт восковым налетом.

Листья очерредные, черешковые, в нижней части стебля лировидно-перистонадрезанные с овальной или округлой тупой верхней долей, иногда слабоволнистой, образуют компактную прикорневую розетку; средние листья – удлинненно-копьевидные; верхние – удлинненно-ланцетные, сидячие, цельнокрайние с расширенным основанием, на $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$. Поэтому рапс легко отличить от других представителей семейства Капустные. Листья сине-зеленые или фиолетовые, неопушенные или

слегка волосистые с восковым налетом. Различаются сильнооблиственные и слабооблиственные формы.

Цветки собраны в кистевидные (щитковидные) рыхлые соцветия. Цветок с четырьмя желтыми лепестками и эллиптически-яйцевидными чашелистиками, цветоножкой, шестью тычинками (из которых две наружные короче внутренних) и одним пестиком с головчатым рыльцем. У основания коротких тычинок расположены два нектарника. Завязь верхняя, двугнездная, с 20–40 семяпочками.

Плод – узкий, прямой или слегка согнутый стручок, расположенный под прямым или тупым углом по отношению к стеблю, длиной 6–12 см, шириной 0,4–0,6 см. Створки стручка гладкие или слабобугорчатые. По длине стручка проходит пленчатая перегородка, заканчивающаяся в бессемянном носике. В стручке 25–30 семян округло-шаровидной формы, слегка ячеистых, серовато-черной, черно-сизой или темно-коричневой окраски. Семена очень мелкие, диаметр семени 0,9–2,2 мм.

Подсолнечник. Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) принадлежит к семейству Астровые (Asteraceae) и является перекрестноопыляющимся однолетним растением. *Корень* у него стержневой, проникающий в почву на глубину 2–3 м и распространяющийся в сторону до 120 см. Такая сильно развитая корневая система дает возможность подсолнечнику хорошо произрастать в степных засушливых районах.

Стебель прямостоячий, высотой 2–3 м, заканчивающийся *соцветием* корзинкой диаметром 8–40 см.

Плод подсолнечника – семянка, заключенная в жесткий околоплодник, называемый лузгой. В зависимости от сорта и агротехники лузжистость колеблется от 22 до 56 % от массы семян. По размеру семян, лузжистости и масличности подсолнечник подразделяют на 3 группы: масличный, грызовый и межеумок. Растения первой группы имеют мелкие семянки (масса 1000 шт. около 75 г). Лузжистость низкая (25–35 %), ядро крупное, содержит до 63 % жира. Возделываются для получения растительного масла. Почти все площади подсолнечника заняты в Беларуси сортами масличной группы. Грызовый подсолнечник имеет семянки крупные (масса 1000 шт. до 170 г), лузжистость высокая (до 56 %), содержание масла в ядре составляет до 35 %. Растения высокорослые, с большой облиственностью, выращиваются на силос. Межеумок занимает промежуточное положение между двумя первыми группами. По выполненности семян он стоит ближе к масличному подсолнечнику, а по другим признакам – к грызовому.

Редька масличная. Возделывается вид *Raphanus sativum* var. *Oleifera*, семейство Капустные (Brassicaceae) или Крестоцветные (Cruciferae).

Корень мощный, стержневой, в верхней части утолщенный до 2–3 см, проникает в глубину до 1 м. Основная масса корней располагается в пахотном горизонте. **Стебель** полый или выполненный, ветвистый, искривленный в узлах, высотой 80–130 см. **Листья** опушенные, нижние и средние – черешковые лировидно-перистораздельные, верхние – цельные, мелкие, почти сидячие. **Соцветие** – рыхлая кисть. Цветки, типичные для капустных культур, белой или светло-фиолетовой окраски. **Плод** – цилиндрический вздутый остроконечный стручок длиной 4–8 см, диаметром 1,0–1,5 см, содержит 6–8 семян. Характерное отличие строения плодов редьки от других капустных: семена крепятся не на тонкой пленчатой перегородке, а размещаются в рыхлой паренхиме, из которой трудно вымолачиваются. Стручки при созревании не растрескиваются, при уборке возможны потери за счет обламывания их. **Семена** розовато-коричневой окраски, неправильно овальной формы.

Сурепица. Сурепица относится к семейству Капустные (Brassicaceae) и имеет две формы – яровая (*Brassica campestris* L.) и озимая (*Brassica napa oleifera* D. C.).

Растения сурепицы и рапса похожи по внешнему виду, но имеют ряд отличительных признаков. Это однолетнее травянистое растение с прямостоячим ветвистым **стеблем**, высотой от 0,5 до 1,3 м. Стебель голый, покрыт слабым восковым налетом и лишь внизу опушен. Нижние **листья** черешковые лировидно-перистонадрезанные, опушенные с нижней стороны, верхние и средние – сидячие, цельнокрайние, голые, обратно-овальные. **Цветки** – желтые, **соцветие** – кисть. **Плод** – стручок длиной 3–5 см, прикрепляется к оси соцветия под острым углом, гладкий или слабобугорчатый, с узким длинным носиком. **Семена** шаровидные, красновато-коричневые, с крупносетчатой поверхностью.

12.3. Биологические особенности масличных культур

Озимый рапс. *Отношение к температуре.* Рапс – холодостойкая культура и для своего роста и развития требует невысокой температуры. Семена способны прорасти при температуре +2...+3 °С, дружные всходы появляются на 5–10-й день при температуре +12...+18 °С. Для вегетативного развития (формирования листовой розетки) достаточна температура воздуха +10...+18 °С, для генеративного развития

(цветение, созревание) – +18...+22 °С. Растения озимого рапса вегетируют осенью при температуре воздуха +5...+6 °С, в фазе листовой розетки переносят заморозки до –8 °С. Возобновление вегетации озимого рапса весной начинается после перехода среднесуточной температуры выше +5 °С и температуры почвы +2,9 °С.

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

Сумма активных температур воздуха для полного развития и формирования урожая озимого рапса составляет не менее 2400 °С.

Отношение к воде. 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.

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.

На легких песчаных почвах можно получить хорошую урожайность в условиях достаточной увлажненности и обеспечения элементами

питания. Озимый рапс не выращивают на торфяных почвах с неустойчивым водным и тепловым режимом и опасностью вымерзания. Не пригодны 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.

Подсолнечник. *Отношение к температуре.* Подсолнечник – растение умеренного климата. Сумма температур выше +10 °С за вегетацию для скороспелых сортов и гибридов составляет 1600–1850 °С, средне- и позднеспелых – 2000–2300 °С. Из общего количества тепла 62 % его приходится на период от всходов до цветения. В разные периоды вегетации потребность в тепле неодинакова. Семена могут прорасти при температуре +4...+6 °С, однако оптимальной для прорастания считается температура 20 °С, при которой всходы появляются на 7–8-й день после посева. Всходы выдерживают кратковременные заморозки до –4...–7 °С. Минимальная температура для роста в период от всходов до бутонизации составляет +11...+12 °С, наиболее благоприятная – +22...+25 °С. Температура выше +30 °С угнетает процесс фотосинтеза. В осенний период подсолнечник переносит заморозки до –2 °С, но при дальнейшем снижении температуры вегетативная масса растений отмирает.

Отношение в свету. Подсолнечник – светолюбивое растение. Затенение и пасмурная погода задерживают рост и развитие растений, способствуют формированию на них мелких листьев, что приводит к снижению урожайности. Подсолнечник относится к растениям короткого дня, при распространении на север вегетационный период его удлиняется.

Отношение к влаге. Подсолнечник требователен к влаге, но обладает высокой засухоустойчивостью благодаря хорошо развитой корневой системе. Он способен переносить значительное обезвоживание тканей, при засухе быстро восстанавливает тургор листьев в ночное время. Транспирационный коэффициент подсолнечника – 450–570. За период вегетации одно растение расходует более 200 л воды, суммарное водопотребление составляет 3200–5000 т/га. Подсолнечник расходует влагу неравномерно. Наибольшее количество влаги требуется в период активного роста (от образования корзинки до цветения), когда интенсивность транспирации достигает наибольшей величины. При недостатке

влаги в этот период не развивается часть цветков, увеличивается пу-
стозерность.

Обильные осадки в конце вегетации задерживают созревание и по-
вышают поражение растений семян альтернариозом, белой и серой
гнилями. Наиболее благоприятные условия для подсыхания корзинок
и созревания семян создаются, если за последний месяц вегетации вы-
падает не более 50 мм осадков.

Отношение к почвам и требования к элементам питания. Лучшие
почвы для подсолнечника – высокоплодородные с глубоким пахотным
слоем, аэрируемые, без уплотнений и плужной подошвы, с высокой
влажемкостью. На таких почвах хорошо развивается корневая систе-
ма, растения обеспечены влагой и питательными веществами в тече-
ние вегетационного периода. Подсолнечник хорошо растет на черно-
земных, дерново-карбонатных, дерново-подзолистых почвах, легких и
средних суглинках, а также на супесях, подстилаемых суглинками.
Хорошо растет и на более легких почвах с высоким содержанием гу-
муса при условии использования корнями грунтовых вод. Не подходят
для выращивания подсолнечника тяжелые глинистые, заплывающие
почвы и участки с застойной водой. Оптимальная реакция почвенного
раствора слабокислая и нейтральная, с показателем pH_{KCl} 6,0–7,0.
В первые 30 дней жизни растения потребляют из почвы относительно
мало питательных веществ, в период активного роста интенсивность
поглощения их возрастает. К началу цветения подсолнечник поглоща-
ет из почвы 60 % азота, 80 % фосфора и 90 % калия от общего выноса
за период вегетации.

Редька масличная. Отношение к температуре. Редька масличная
является холодостойким растением. Семена начинают прорастать при
температуре +1...+2 °С, всходы переносят заморозки до –5 °С. Опти-
мальная температура для роста и развития составляет +16...+22 °С,
для созревания семян – +22...+25 °С.

Растения промежуточных посевов переносят длительное осеннее
понижение температуры до –3 °С. Это позволяет получать зеленую
массу на корм скоту в течение всей осени.

Отношение к влаге. Редька масличная – влаголюбивое растение.
Наибольшая потребность во влаге наблюдается в периоды бутониза-
ции и цветения, когда происходят интенсивный рост и накопление су-
ших веществ. Корневая система у нее поверхностная, поэтому при не-
достатке влаги резко снижается урожайность. Избыточное увлажнение
вызывает полегание посевов и задерживает созревание семян.

Отношение к почве. Редька масличная менее требовательна к плодородию почвы и показателю pH, чем рапс. Может выращиваться на различных типах почв, в том числе и на осушенных торфяниках. Растение длинного дня. На семенные цели вызревает быстрее при посеве в ранние сроки. Более высокую урожайность зеленой массы дает при посеве в конце мая и в летних промежуточных посевах.

Сурепица. Сурепица – влаголюбивое растение и во все периоды вегетации недостаток влаги переносит плохо. Засуха во время цветения и налива семян приводит к их щуплости и снижению урожая. К почвам сурепица не предъявляет высоких требований, может произрастать почти на всех почвенных разностях, в том числе на глинистых тяжелых почвах. Малоприспособлены бедные песчаные почвы, однако на них сурепица растет лучше, чем рапс.

Озимая сурепица зимует в фазе развитой розетки из 6–8 листьев. Розетка имеет приземистый вид, точка роста не вытягивается вверх, а перед наступлением зимы за счет сокращения гипокотилия и главного корня втягивается в почву. В связи с этим озимая сурепица обладает более высокой зимостойкостью, чем рапс. Цветение яровой сурепицы начинается через 30–45 дней после появления всходов и продолжается 20–30 дней. Растения озимой сурепицы зацветают на 5–7 дней и созревают на 10–15 дней раньше озимого рапса. Продолжительность вегетационного периода озимой сурепицы составляет 310–330 дней, а яровой – 75–90 дней.

Яровая сурепица – одна из самых скороспелых масличных культур. По урожайности она уступает яровому рапсу на 5–6 ц/га. Выращивание ее оправдано в северных районах республики и на легких почвах. Возделывается в основном для производства технического масла. В перспективе – возделывание 000-сортов с низким содержанием эруковой кислоты, глюкозинолатов и клетчатки, что позволит более широко использовать ее на пищевые и кормовые цели.

12.4. Народнохозяйственное значение эфирномасличных культур

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

Эфирномасличные культуры относятся к различным семействам. Среди них есть деревья (эвкалипт), кустарники и полукустарники

(жасмин, роза, сирень, лаванда) и травы (кориандр, мята, герань и др.). Эфирные масла могут содержаться в различных частях растения: в плодах – кориандр, тмин, анис, фенхель; в листостебельной массе – герань, мята, базилик; в цветках и соцветиях – роза, лаванда, тубероза, сирень; в корнях и корневищах – ирис, ветиверия.

Кориандр. Кориандр происходит из Средиземноморья и является древнейшей культурой. Кориандр является основной эфирномасличной культурой в странах умеренного климата. В плодах кориандра содержится 1,4–2,1 % эфирного и 18–28 % жирного масел. В состав эфирного масла входит около 20 компонентов, основными из которых являются линалоол (60–80 %), гераниол (3–5 %), линалилацетат (до 5 %). Кориандровое эфирное масло и продукты его переработки используются при изготовлении парфюмерных и косметических изделий, для ароматизации пищевых продуктов и лекарств. Жирное масло применяется в мыловарении и металлургии. Шрот является хорошим кормом для животных. Листья используются в качестве приправы для различных блюд. Средняя урожайность семян кориандра составляет 10–20 ц/га, может достигать 40 ц/га.

Тмин. Родиной тмина считаются 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), в мыловарении и парфюмерии (лимонен). Эфирное масло тмина является фармацевтическим средством, благотворно влияющим на пищеварение и улучшающим вкус лекарственных препаратов. Плоды применяют в хлебопечении и в качестве пряности при консервировании.

Жирное масло используется на технические цели. Высокобелковый жмых и солома – хороший корм для животных. Тмин является хорошим медоносом. Урожайность семян – от 6 до 20 ц/га.

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

В мятном масле содержится 41–65 % ментола, 9–25 % ментона, пинен, лимонен и другие вещества. Самое ценное эфирное масло с высо-

ким содержанием ментола получают из листьев; в масле соцветий увеличивается доля ментола 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 ее возделывания 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.

12.5. Биологические особенности эфирномасличных культур

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 прорасти 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.

Кориандр – *светлюбивое растение* длинного дня. При затенении уменьшается ветвление растений, снижается их продуктивность.

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

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

Тмин – *холодостойкая и нетребовательная к теплу* культура. В фазе розетки может переносить большие морозы. *Влаголюбивое* растение, дает хорошие урожаи только в зонах достаточного увлажнения. Наибольшая потребность во влаге совпадает с периодом стеблеобразования и цветения. *Светолюбив*, особенно в первый год вегетации. При затенении в фазе розетки на второй год тмин не образует цветоносных побегов. Тмин 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).

Мята перечная *нетребовательна к теплу*. Весной отрастание начинается при прогревании почвы до +2...+3 °С. Оптимальная температура для ее 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 до –6...–8 °С.

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

Мята – *влаголюбивая культура*. Надземная масса интенсивно растет при влажности почвы около 80 % от ее наименьшей влагоемкости.

Мята предъявляет высокие требования *к плодородию почвы*. Она 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 р_HКCl 5,0–7,0. С урожаем в 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 нее лучше использовать нитратные формы азота, чем аммонийные.

13. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

13.1. Народнохозяйственное значение кормовых трав.

13.2. Биологические особенности кормовых трав.

13.1. Народнохозяйственное значение кормовых трав

Кормовые травы, высеваемые на пашне, являются источником получения ценных травянистых кормов: сена, сенажа, силоса, зеленого корма, травяной муки и др. В зависимости от долголетия кормовые травы подразделяют на 2 группы:

- однолетние (озимые и яровые);
- многолетние травы.

В зависимости от ботанической принадлежности однолетние травы подразделяются на бобовые (семейство Мотыльковые), злаковые (семейство Мятликовые), капустные, астровые и др.

Главное значение многолетних бобовых трав – кормовое. Их выращивание позволяет увеличить продуктивность поля до 100–120 ц к. ед/га (эквивалентно аналогичной урожайности зерна овса). При этом качество корма значительно выше, чем у других кормовых культур. Например, сбор переваримого белка составляет 15–16 ц/га (при 20–24 % в сухой массе). Кроме того, сухая масса многолетних бобовых трав, скошенных в конце бутонизации, богата каротином (провитамин А) – до 600 мг/кг, жиром – около 3 %, безазотистыми экстрактивными веществами – до 45 %, кальцием – до 2,4 %, фосфором – до 0,36 %, а также микроэлементами (медь, марганец, бор, молибден, кобальт) и витаминами С – до 210 мг/кг, Е – до 150 мг/кг, К – 150–200 мг/кг, В – 5–6 мг/кг, Р и РР (никотиновая кислота). Наиболее выгодно и просто из многолетних бобовых трав готовить сенаж. Однако пригодны они и для приготовления силоса (в смеси с сахаросодержащими культурами), сена (при использовании косилок-плющилок), травяной муки, брикетов, зеленого корма, включая пастбищный, и др.

Весьма важное агротехническое значение многолетних бобовых трав обусловлено их способностью вовлекать симбиотический азот (до 170–200 кг/га). Это позволяет не только практически исключить из их агротехники азотные удобрения, но и значительно уменьшить нормы внесения последних под последующие культуры в севообороте.

Преимущества многолетних злаковых трав перед некоторыми видами многолетних бобовых трав заключается в том, что они более долговечны и из них легче и с меньшими потерями можно приготовить

сено. При достаточном обеспечении азотными удобрениями многолетние злаковые травы более конкурентоспособны, чем бобовые, благодаря большей сорбирующей поверхности корней и меньшим транспирационным коэффициентам. Особого внимания заслуживают многолетние злаки интенсивного типа: кострец (костер) безостый (*Bromopsis inermis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), овсяница тростниковая, восточная (*Festuca arundinacea*), двукисточник, канареечник тростниковый (*Phalaroides arundinacea*).

Они выгодно отличаются от других видов многолетних злаковых трав более высоким потенциалом урожайности и легче переносят 3- и 4-кратное скашивание. При трехукосном использовании с внесением под укосы по 2,5 ц/га аммиачной селитры посевы овсяницы тростниковой и костреца безостого способны дать за сезон 140–160 ц/га абсолютно сухой массы с содержанием сырого протеина на уровне 18 %. При недостатке азота продуктивность этих трав резко снижается и значительно уступает бобовым и бобово-злаковым травам. Высоким качеством корма и неприхотливостью отличается тимофеевка луговая (*Phleum pratense*). Неслучайно она является основным злаковым компонентом в смеси с клеверами.

Райграс пастбищный (*Lolium perenne*) широко используется при создании не только пастбищ, но и газонов.

Другие многолетние злаковые травы, выращиваемые на пашенных торфяниках вне севооборота, наилучшим образом защищают последние от ветровой и водной эрозии.

Выращивание многолетних злаков способствует существенному накоплению органического вещества в почве, так как отношение массы подземных органов к массе надземных в фазу цветения достигает 1,08 у костреца безостого, 0,82–0,80 у других видов.

13.2. Биологические особенности кормовых трав

Клевер луговой. *Отношение к теплу.* Наименьшая начальная температура прорастания семян клевера лугового составляет +2...+3 °С. Вместе с тем появление жизнеспособных всходов клевера может иметь место при температуре не ниже +5...+7 °С. Оптимальная температура прорастания семян значительно выше указанных и составляет +15...+20 °С. Начальная температура весеннего отрастания растений составляет от +2...+4 до +6...+8 °С.

Несмотря на то, что у растений клевера лугового первого года жизни (год посева) отмечается положительный фотосинтез при отрица-

тельных температурах до $-7...-9$ °С, оптимальная температура для его роста и развития достаточно высокая и составляет $+22...+25$ °С. Клевер луговой выдерживает повышенную температуру $+35...+42$ °С. Хотя уже при $+30$ °С у него резко падает тургор клеток.

Клевер луговой раннеспелый вымерзает уже при температуре ниже $-15...-18$ °С в первый год при отсутствии снежного покрова. На второй год морозостойкость уменьшается. Уже при морозах до $-11...-13$ °С без снега изреженность травостоев достигает 50 %. Для клевера лугового, как и для всех многолетних бобовых трав, очень опасны зимние оттепели и весенние перепады суточных температур, особенно проявляющиеся на южных склонах. Это обусловлено тем, что растения, потерявшие морозостойкость, в силу возобновления вегетации могут повреждаться даже небольшими морозами ($-8...-9$ °С).

Сумма активных температур от отрастания до укосной спелости клевера лугового составляет от 800 (раннеспелый) до 950 °С (позднеспелый).

Отношение к влаге. По отношению к данному фактору жизни большинство многолетних бобовых трав являются мезофитами, т. е. требуют средних условий увлажнения 70–80 % от ППВ (полной почвенной влагоемкости) на супесях и легких суглинках. На средних суглинках и глинах этот показатель на 10–15 % ниже. А в период созревания семян достаточно и 40 % влаги от ППВ. Клевер луговой в этом плане не является исключением. Для формирования высокой урожайности ему необходимо 400–500 мм осадков в год. А транспирационный коэффициент колеблется от 500–800 (клевер луговой позднеспелый) до 380–400 (клевер луговой раннеспелый). Важное значение в жизни многолетних бобовых трав имеет их способность выдерживать затопление и подтопление. Клевер луговой не выдерживает затопление более 10–15 сут.

Отношение к почвам. Оптимальными по гранулометрическому составу почвами для клевера лугового являются средне- и легкосуглинистые с кислотностью pH_{KCl} 6,0–7,5 для кормовых и pH_{KCl} 5,7–5,8 для семеноводческих участков. На более кислых почвах образуется меньше вегетативной массы, а соцветий больше, хотя они и мелкие. Но существенным моментом является то, что венчики цветков у таких соцветий короче, а следовательно, они лучше опыляются домашними породами пчел.

Отношение к свету. Клевер луговой лучше других переносит затенение, что обуславливает возможность его подсева под покровную культуру.

Тимофеевка луговая. Отношение к теплу. Многолетние мятликовые травы в разные периоды проявляют неодинаковое отношение к низким температурам. Они более чувствительны к заморозкам в течение вегетационного периода по сравнению с периодом зимнего покоя. В бесснежные зимы растения могут выпасть из посева при морозах до $-12...-14$ °С. Температура прорастания семян $+2...+3$ °С – начальная температура прорастания, $+4...+5$ °С – температура появления жизнеспособных всходов, $+20...+30$ °С – оптимальная температура прорастания семян. Температура, необходимая для весеннего отрастания, также колеблется незначительно – от $+5$ до $+6...+7$ °С.

Преращение осенней вегетации происходит при среднесуточной температуре около $+4...+5$ °С. В период вегетации оптимальная температура воздуха находится в пределах от $+19$ до $+21+25$ °С. Наибольшая потребность в тепле в период цветения.

Требования к свету. Тимофеевка луговая является растением длинного дня, а следовательно, при коротком световом дне она образует много листьев и укороченных побегов, переход к генеративной фазе у нее задерживается.

Отношение к влаге и почвам. Тимофеевка луговая способна переносить затопление в течение 20–30 сут, но она является наименее засухоустойчивой культурой. Оптимальная влажность почвы для нее составляет 65–75 % от ППВ, а транспирационный коэффициент – 450–500. Хорошо растет на пойменных почвах, торфяниках и на дерново-подзолистых почвах легкого и среднего механического состава. Тимофеевка луговая хорошие урожаи дает и на тяжелых суглинках.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2009. – 383 с.
2. Камасин, С. С. Растениеводство: кормовые травы полевого травосеяния / С. С. Камасин, В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2015. – 64 с.
3. Камасин, С. С. Растениеводство: хлеба 1-й группы / С. С. Камасин, В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2018. – 103 с.
4. Прядильные культуры / В. Н. Караульный [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 36 с.
5. Клочкова, О. С. Растениеводство: масличные и эфирномасличные культуры / О. С. Клочкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
6. Хлеба второй группы: кукуруза, просо, пайза, гречиха / А. А. Пугач [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 28 с.
7. Растениеводство / К. В. Коледа [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.
8. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2009. – 315 с.
9. Таранухо, В. Г. Горох: значение, биология, технология / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин. – Горки: БГСХА, 2009. – 52 с.
10. Таранухо, В. Г. Люпин / В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2009. – 52 с.
11. Таранухо, В. Г. Соя / В. Г. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2011. – 52 с.
12. Зерновые бобовые культуры / В. Г. Таранухо [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 56 с.
13. Таранова, А. Ф. Вика / А. Ф. Таранова, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2014. – 80 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА.....	4
1.1. Разнообразие растительного мира. Основные признаки культурных растений.....	4
1.2. Центры происхождения культурных растений.....	6
1.3. Интродукция растений.....	8
2. СИСТЕМАТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	10
2.1. Систематика культурных растений.....	10
2.2. Биологическая группировка полевых культур.....	13
2.3. Производственная группировка полевых культур.....	14
3. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ И ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	15
3.1. Космические факторы жизни растений.....	15
3.2. Земные факторы жизни растений.....	16
4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	18
4.1. Формы зерновых культур и их биологические особенности.....	18
4.2. Фазы роста и развития зерновых культур, их характеристика и соответствие десятичному коду ЕУКАРПИА.....	18
4.3. Этапы органогенеза зерновых культур и их характеристика.....	23
5. ОЗИМЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	25
5.1. Народнохозяйственное значение озимых зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале).....	25
5.2. Морфологические особенности зерновых культур.....	28
5.3. Биологические особенности озимых зерновых культур.....	29
6. ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	31
6.1. Народнохозяйственное значение яровых зерновых культур.....	31
6.2. Биологические особенности яровых зерновых культур.....	34
7. КУКУРУЗА.....	36
7.1. Народнохозяйственное значение кукурузы.....	36
7.2. Морфологические особенности кукурузы.....	37
7.3. Биологические особенности кукурузы.....	38
8. ГРЕЧИХА, ПРОСО.....	40
8.1. Народнохозяйственное значение гречихи.....	40
8.2. Морфологические особенности гречихи.....	42
8.3. Биологические особенности гречихи.....	43
8.4. Народнохозяйственное значение проса.....	47
8.5. Морфологические особенности проса.....	48
8.6. Биологические особенности проса.....	48
9. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	51
9.1. Народнохозяйственное значение зернобобовых культур.....	51
9.2. Морфологические особенности зернобобовых культур.....	54
9.3. Биологические особенности зернобобовых культур.....	56
10. КЛУБНЕПЛОДЫ И КОРНЕПЛОДЫ.....	61
10.1. Народнохозяйственное значение картофеля.....	62
10.2. Морфологические особенности картофеля.....	62
10.3. Биологические особенности картофеля.....	63
10.4. Народнохозяйственное значение сахарной свеклы.....	66

10.5. Морфологические особенности сахарной свеклы.....	66
10.6. Биологические особенности сахарной свеклы.....	67
11. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	71
11.1. Народнохозяйственное значение льна-долгунца.....	71
11.2. Морфологические особенности льна.....	72
11.3. Биологические особенности льна-долгунца.....	73
12. МАСЛИЧНЫЕ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	75
12.1. Народнохозяйственное значение масличных культур.....	75
12.2. Морфологические особенности масличных культур.....	78
12.3. Биологические особенности масличных культур.....	80
12.4. Народнохозяйственное значение эфирномасличных культур.....	84
12.5. Биологические особенности эфирномасличных культур.....	86
13. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ.....	88
13.1. Народнохозяйственное значение кормовых трав.....	88
13.2. Биологические особенности кормовых трав.....	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	92

Учебное издание

Пугач Андрей Андреевич
Таранухо Владимир Григорьевич

БИОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. Н. Минакова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Н. П. Лаходанова*

Подписано в печать 31.08.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,15.
Тираж 60 экз. Заказ .

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

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