Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. И. Юсов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
35.04.04 – Агрономия

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 631

Рецензент
кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
Е. А. Барановская

Юсов, А. И.

Проектирование технологий возделывания полевых культур**:** учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / А. И. Юсов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 90 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Проектирование технологий возделывания полевых культур» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке и выполнению практических занятий для направления подготовки 35.03.04 – Агрономия, форма обучения очная, заочная.

Табл. 5, список лит. – 2 наименования

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 24 октября 2022 г., протокол № 4

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 31 октября 2022 г., протокол № 11

УДК 631

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Юсов А. И., 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……. 4
1. Методические рекомендации по изучению дисциплины…… 6
2. Методические рекомендации по подготовке и выполнению практических занятий……. 79
3. Методические рекомендации по подготовке к текущей аттестации…… 84
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы…… 86
5. Учебная литература и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента…….. 88
Библиографический список…… 89

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области проектирования технологий возделывания полевых культур, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии.

Проектирование технологий возделывания полевых культур, раздел агрономии, изучающий способы получения высококачественной продукции растениеводства с использованием специальных технологии, методов и инновационных подходов. Все производственные процессы получения продукции растениеводства невозможны без комплекса эффективных мер, которые реализуются в современных технологиях возделывания каждой плодоовощных и зерновых культур в определенных условиях на всех этапах, начиная от хранения семян и заканчивая ее уборкой и реализацией.

Современными технологиями в растениеводстве сегодня называют комплекс технологических мероприятий, методов обработки, изменения качества и определенных свойств плодородного слоя, материалов или сельхозкультур, которые в строгой последовательности применяют в четко определенные временные периоды. При этом особое внимание уделяется соблюдению всех без исключения агротехнических мероприятий и норм, которые должны быть соблюдены при выращивании зерновых и плодоовощных культур.

Дисциплина «Проектирование технологий возделывания полевых культур» относится основной профессиональной образовательной программе высшего образования (магистратура) по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль Адаптивно-ландшафтные системы земледелия.

При реализации дисциплины «Проектирование технологий возделывания полевых культур» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В результате обучения по дисциплине «Проектирование технологий возделывания полевых культур» обучающийся должен:

знать:

– методологические основы формирования и освоения агротехнологий;

– факторы, влияющие на продукционный процесс и способы их регулирования

уметь:

– разрабатывать и применять на практике модели структуры посевов озимых пшеницы, ржи и тритикале, яровых зерновых и зернобобовых культур, свёклы, основных масличных культур, посадок клубнеплодов по разным предшественникам, при различных уровнях интенсификации агротехнологий;

– производить расчет финансовой и энергетической эффективности агротехнологий;

владеть:

– методикой разработки структурных моделей посевов полевых культур при различных уровнях интенсификации агротехнологий;

– методами управления развитием элементов продуктивности полевых культур.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование технологий возделывания полевых культур» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к лабораторным и практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач, обучающихся проводится на практических занятиях после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа. Перед проведением тестирования преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после проведения тестирования проводит анализ его работы. Перечень примерных тестовых и практических заданий представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Проектирование технологий возделывания полевых культур», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных и практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Количество часов, очная форма обучения	Количество часов, заочная форма обучения
1	Введение в дисциплину. Обоснование проектирования технологий возделывания сельскохозяйственных культур	2	2
2	Проектирование технологий возделывания зерновых и крупяных культур	2	–
3	Проектирование технологий возделывания зерновых бобовых культур	2	2
4	Проектирование технологий возделывания корнеплодов	2	–
5	Проектирование технологии возделывания масличных культур	2	
Итого		10	4

Тема 1. Введение в дисциплину. Обоснование проектирования технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Ключевые вопросы темы

Принципы и факторы интенсификации технологий. Научные основы технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Классификация полевых культур.

Содержание темы занятия

Проектирование технологии возделывания сельскохозяйственных культур – это совокупность методов (приемов) воздействия в процессе производства или хранения продукции. Технология производства продукции растение-

водства (агротехнология, агротехника) – это производственный процесс и совокупность знаний об эффективных средствах и способах его проведения в поле, в период вегетации. Этот процесс включает в себя технологию выращивания (возделывания) и уборки зерновых, кормовых, технических или других культур. Развитие технологий производства растениеводческой продукции неразрывно связано с развитием производительных сил общества, агрономической науки и селекции, с совершенствованием и ростом производства сельскохозяйственных машин, почвообрабатывающей, посевной и уборочной техники, удобрений, средств защиты посевов и др.

Процесс производства продукции растениеводства начинается с выбора пользующихся спросом культур и сортов, приспособленных к экологическим условиям конкретного региона, составления севооборотов с обеспечением ведущих культур лучшими предшественниками, применением тех или иных способов обработки почвы, удобрения, сроков, способов посева и норм высева семян, приемов ухода и уборки.

Технология продукции растениеводства представляет собой совокупность взаимосвязанных агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности, с помощью которых земледелец создает наиболее благоприятные условия для производства растительной продукции. С помощью применения научно обоснованной системы агроприемов оптимизируют водный, питательный, воздушный, тепловой режимы, что обеспечивает культурные растения непрерывным притоком жизненно важных факторов и защищает их от негативных воздействий заморозков, засухи, полегания посевов, сорняков, болезней и т. д.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур многообразны. Вместе с тем при их обосновании учитывают общие требования:

– уровень плодородия почвы и условия его восстановления;

– проведение своевременного посева высококлассными семенами районированных сортов (гибридов);

– правильное размещение растений сельскохозяйственных культур на площади и создание оптимальной густоты стеблестоя путем обоснования нормы высева, способа и глубины посева семян;

– проведение своевременного и тщательного ухода за посевом в период вегетации культуры с помощью обработки почвы (послепосевное прикатывание, боронование до и после всходов, культивация междурядий и др.);

– определение срока и способа уборки урожая, эффективного использования уборочной техники;

– адаптация технологий к агроландшафтным условиям с учетом требования культуры, сорта, целей возделывания и др.;

– учет экономической целесообразности, рентабельность производства и надежность рынка сбыта произведенной продукции.

Агротехнология – это система приемов возделывания растений, выполняемых своевременно в определенной последовательности и находящихся во взаимосвязи с учетом требований культуры и условий произрастания. Технология

должна быть конкретна с учетом условий региона, агроландшафта, хозяйства, поля и рабочего участка. Она ни в коем случае не должна быть шаблонной.

Агротехнологии по степени интенсификации условно можно разделить на следующие типы: экстенсивные; традиционные; интенсивные; экологические безопасные (биологизированные) и адаптивно-интенсивные.

Методология формирования той или иной агротехнологии заключается в оптимальном удовлетворении биологических требований культуры к факторам жизни и в последовательном преодолении вредных стрессов, лимитирующих урожайность культуры и ухудшающих качество продукции.

Экстенсивные агротехнологии ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и химических средств защиты посевов или с ограниченным их использованием. Их временно вынуждены применять финансово-недееспособные фермерские и другие хозяйства, стремящиеся получить урожай при самых минимальных затратах и низком уровне культуры земледелия. Урожаи при этом получают, как правило, очень низкие, малорентабельные и даже убыточные.

Традиционные агротехнологии обеспечены минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания. Для них характерны использование паро-зернопропашных севооборотов, умеренное применение минеральных удобрений, преобладание агротехнических способов защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей с протравливанием семян и ограниченным использованием пестицидов. Эти технологии обеспечивают умеренный уровень урожайности культур и удовлетворительные качество и рентабельность получаемой продукции. Их применяют в большинстве современных хозяйств России.

Интенсивные агротехнологии – с высоким уровнем использования техногенных факторов (сортов интенсивного типа, удобрений, пестицидов, с.-х. техники и др.) с целью полного удовлетворения потребностей возделываемой культуры. Отличие интенсивной агротехнологии от обычной состоит в том, что она в большей мере учитывает биологические особенности и потребности культуры, стремясь удовлетворить их на всех этапах формирования урожая за счет дополнительных вложений. Внедрение интенсивных технологий предусматривает повышение уровня культуры земледелия, применение высоких доз удобрений, интегрированной защиты растений с целью резкого (на 40–50 %) увеличения урожайности и улучшения качества продукции по сравнению с обычной агротехнологией. Современные интенсивные агротехнологии высокоэффективны лишь при умелом (адаптивном) применении полного комплекса рекомендованных агроприемов в финансово-дееспособных хозяйствах разного уровня.

Высоко интенсивные технологии представляют собой качественный скачок и в создании сортов (генная инженерия и др.), и в подготовке почвы, и в насыщенном технологическими операциями уходе за посевами. Для этих технологий требуются специалисты высокой квалификации, применение передо-

вой техники и оборудования, современных препаратов. Их следует осваивать в крепких в финансовом и материальном отношении хозяйствах с большими массивами, высоким уровнем технологической дисциплины и культуры земледелия в целом. Для фермерских хозяйств больше подойдут интенсивные технологии.

Агротехнологии в зависимости от уровня интенсификации отличаются не только количеством применяемых удобрений, пестицидов и других средств, но и содержанием агроприемов, элементов земледелия и их соотношением (доля чистого пара; способ, глубина, частота обработки почвы; сроки и способы посева; нормы высева), которые находятся в системном взаимодействии.

Для интенсивных технологий (на примере зерновых культур) характерно следующее.

1. Использование сортов интенсивного типа, более отзывчивых на удобрения и устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, способных обеспечивать высокие урожайность и качество зерна.

2. Посев высококачественными отборными и инкрустированными семенами.

3. Поле должно быть однородным по рельефу, почвенному покрову и плодородию оно должно соответствовать требованиям культуры.

4. Посевы в севообороте размещают по лучшим предшественникам.

5. Приемы обработки почвы должны обеспечить ее оптимальную плотность, выровненную поверхность поля, отсутствие сорняков, накопление и сохранение влаги.

6. Посев проводят специальными сеялками расчетной нормой высева на оптимальную глубину и на уплотненное семенное ложе, создавая оптимальную густоту продуктивного стеблестоя.

7. Оптимизируют питание растений в расчете на планируемую урожайность и высокое качество зерна с использованием результатов почвенной и листовой диагностик.

8. Проводят систему подкормок азотом, микроэлементами и стимуляторами роста в комплексе с применением пестицидов.

9. Для зашиты растений предусматривают комплекс мер по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями.

10. Правильный выбор срока, способа уборки урожая и своевременное ее проведение обеспечивают высокое качество и полный сбор выращенного урожая зерна.

11. Качество зерна оценивают до уборки, создают на току несколько разных по качеству партий зерна, не допуская их смешивания и обезличивания разных классов зерна.

Неумелое использование техногенных средств, особенно пестицидов, приводит к загрязнению окружающей среды, засолению почв и другим негативным последствиям. При этом возникают проблемы с получением экологически безопасной продукции. В настоящее время в мире распространяются альтернативные (биологизированные) технологии.

Экологически безопасные (биологизированные) агротехнологии – возделывание сельско-хозяйственных культур без или при значительном ограничении применения минеральных удобрений, пестицидов, регуляторов роста и более широкому использованию местных и биологических ресурсов (например, широкое использование бобовых культур, соломы, навоза и др.). Эти технологии не имеют ничего общего с экстенсивными агротехнологиями, хотя тоже основываются на естественных законах воспроизводства почвенного плодородия. Их успешно применяют в США, Германии, Франции, Швеции и других странах, достигших высокого уровня интенсификации агротехнологии, как альтернативу интенсификации, ведущей к ухудшению экологической обстановки.

Академик В. Р. Вильямс считал возможным внедрение в нашей стране экологически сбалансированных травопольных систем земледелия. Воспроизводство плодородия почв преимущественно биологическим путем посредством травополья он рассматривал в качестве альтернативы создания «чрезмерно мощной промышленности удобрений». Взгляды В. Р. Вильямса актуальны и в наши дни. В числе задач, которые должна решить биологизация агротехнологии, главными являются: воспроизводство плодородия почвы на основе преимущественного применения биологических факторов (органические удобрения, симбиотическая и ассоциативная фиксация азота воздуха и др.), биологизация системы мер по защите растений от вредных объектов, освоение агроэкологических ресурсов повышения продуктивности, переход на агроландшафтную систему земледелия и др. Биологизированные агротехнологии находят широкое применение при производстве экологически безопасной высококачественной продукции. Уровень урожайности культур и их качество при этом снижаются (иногда в 2–3 раза), но многократно возрастает экологическая безопасность продукции. Цена такой продукции должна быть значительно более высокой, чтобы обусловить прибыль и рентабельность ее производства.

При экологически безопасных агротехнологиях производства продукции растениеводства исключается загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, воздуха токсичными веществами, нарушающими равновесие в экосистеме. В них предусматривают использование, главным образом, биологического азота, но не исключают возможность применения небольших доз дробных азотных подкормок, не загрязняющих окружающую среду и продукцию нитратами. В этих технологиях возможно применение быстро детоксицируемых пестицидов, не накапливающихся в почве и растениях, хотя они базируются главным образом на широком использовании биологических средств защиты посевов. Экологически безопасные технологии производства биологически чистой продукции должны быть энерго- или ресурсосберегающими; в них используют принципы минимализации и совмещения обработок, экономию затрат.

Основные мероприятия биологизированных технологий.

1. Проведение изучения почв хозяйства, на основании которого должен оформляться документ о пригодности поля для производства качественной продукции.

2. Освоение специализированных севооборотов для производства биологически чистой продукции.

3. Разработка биологизированной системы удобрения культур в севообороте.

4. Разработка системы ресурсосберегающей обработки почвы в севообороте.

5. Разработка экологически безопасной системы мер борьбы с сорняками в севообороте.

6. Разработка экологически безопасной системы машин, обеспечивающей полную механизацию технологий возделывания культур.

Уход за посевами – это комплекс экологически безопасных агроприемов, применяемых на посевах сельскохозяйственных культур для того, чтобы помочь растениям развиваться и предохранить их от стрессов и вредных воздействий, в результате чего улучшится их рост, повысится урожай и качество продукции. Осуществляют уход в период вегетации (от посева до уборки), действуя на растения как через почву (послепосевное прикатывание, боронование до и по всходам, внесение почвенных гербицидов, рыхление междурядий, окучивание, орошение и др.), так и непосредственно на них (обеззараживание семян, обработка посевов пестицидами, доопыление, чеканка, некорневая подкормка и др.).

Известно, что засуха, мороз, сорняки, вредители, болезни могут погубить урожай или снизить его на 30–40 % (и даже в 2–3 раза) и ухудшить качество продукции. Исключить или хотя бы уменьшить ущерб от воздействующих факторов, стимулировать развитие элементов продуктивности и улучшить качество урожая – это очень важные задачи, которые земледелец решает в процессе ухода за культурой, выполняя необходимые агроприемы. При этом повышается рентабельность производства продукции при сохранении экологической безопасности.

Набор приемов ухода за посевами зависит от биологических особенностей культур (многолетние или однолетние, озимые или яровые, ранние или поздние и др.), способа посева (обычный рядовой или широкорядный), цели возделывания (на зерно, силос, сено, зеленый корм, семена и др.), конкретных условий погоды, поля, финансового состояния хозяйства и др.

Послепосевное прикатывание почвы. Это один из первых приемов ухода за посевом большинства культур. Его применяют для увеличения контакта семян с почвой, подтягивания капиллярной влаги из нижних более влажных слоев к семенам и для выравнивания поверхности. Этот агроприем необходим прежде всего при посеве мелкосемянных (просо, бобовые травы и др.), а также зерновых и зернобобовых культур, особенно если посевной слой почвы недостаточно влажный. Важно, чтобы бороздка зерновки колосовых злаков и рубчик бобовых семян соприкасались с влажной почвой. Тогда влага быстрее проникает в семена, ускоряются набухание, прорастание и появление всходов, увеличивается полевая всхожесть. Вероятность такого контакта и общая площадь соприкосновения семян с почвой значительно увеличивается под действием катка. Однако избыточно влажную почву прикатывать нельзя, иначе образуется почвенная корка, ухудшается доступ воздуха к семенам, затрудняется появление всходов,

особенно тех культур, которые выносят семядоли из почвы (рапс, гречиха, люцерна и др.).

Прикатывать посевы шаблонно нельзя. Применяя прикатывание посева, надо иметь в виду, что оно заметно увеличивает число сорняков и ускоряет их прорастание и может (особенно после дождя) привести к образованию почвенной корки. Поэтому прикатывание посевов предопределяет необходимость их довсходового боронования для того, чтобы предупредить или разрушить почвенную корку и уничтожить (до 80–90 %) нитевидные проростки сорняков.

Довсходовое боронование почвы. Проводят лишь в том случае, когда имеется полная уверенность в ее безопасности для проростков культуры. Зубья борон не должны касаться проростков культуры. При довсходовом боронировании глубина рыхления должна быть на 1,5 см мельче расположения семян или ростков. Используют легкие посевные или сетчатые бороны, движение борон можно ориентировать скосом зубьев вперед или снабдить их ребордами. Такое боронование проводят вскоре (через 3–5 дней) после посева, чтобы как можно больше уничтожить нитевидных проростков сорняков, не повредив культуру. Этот прием особенно важен при возделывании картофеля (до всходов проводят 2–3 боронования) и других культур, возделываемых без применения гербицидов. Нередко его используют для создания гербицидного экрана, внося, например, харнес (2 л/га) через 3–4 дня после посева, но до всходов кукурузы, сои или подсолнечника. Для лучшего выравнивания поверхности и сохранения влаги в агрегате с боронами целесообразно использовать цепочные шлейфы.

Боронование всходов. Это эффективный способ предупреждения появления почвенной корки, прореживания загущенных всходов и важный прием борьбы с нитевидными проростками сорняков в посевах некоторых культур (кукуруза, подсолнечник, горох, соя, кормовые бобы, нут, гречиха и др.), всходы которых не сильно изреживаются боронами. Надо помнить, что неумело проведенное боронование может навредить посевам, сильно травмируя и даже уничтожив растения, находящиеся в тургорном состоянии (особенно при пробуксовке колес и крутых поворотах трактора, при большой скорости движения или при неоднократном проходе борон по одному и тому же месту). Поэтому боронование всходов должно быть чрезвычайно осторожным (в жаркое время на малой скорости, зубьями – скосом вперед и, разумеется, без шлейфа из цепей).

Боронование всходов яровых зерновых культур (особенно проса) нежелательно еще и потому, что разрыхленный при бороновании верхний слой почвы (до 3 см), в котором залегают узлы кущения, быстро высыхает. Это сильно препятствует формированию узловых корней. По этой причине обычно отказываются от ранневесеннего боронования слабо развитых озимых посевов, растения которых не смогли укорениться осенью. Нельзя бороновать всходы любой культуры, если это может разрушить гербицидный экран, созданный до или после ее посева. Не разрешается также бороновать всходы накануне предстоящего внесения гербицидов, от которых травмированные бороной культурные растения могут значительно сильнее пострадать, чем растения с неповрежденной кутикулой и восковым налетом на листьях. Необходимо учитывать, что при боро-

новании всходов распространяется болезнетворная (вирусная, грибная и бактериальная) инфекция, что может привести к неблагоприятным последствиям. В связи с этим, например, нельзя бороновать всходы семенных участков картофеля, чтобы не усугубить его вырождение и поражение болезнями.

Обработка почвы в междурядьях. Это необходимый прием ухода за широкорядными посевами, позволяющий уничтожать сорную растительность, рыхлить почву и вносить в нее минеральную подкормку в течение вегетации культуры с помощью культиваторов или культиваторов-растениепитателей. Число, глубина и сроки культивации зависят от биологии культуры, засоренности поля, наличия техники и других хозяйственных условий. Междурядную обработку почвы в посевах кукурузы начинают при развитии у культуры 3–4 листьев. За период ухода проводят 2–3 обработки. В этой фазе зародышевые, эпикотильные корни и первый ярус узловых корней растут вертикально вниз. Поэтому первую междурядную обработку можно проводить глубже (до 8–10 см) и с меньшей защитной зоной (от рядка до культиваторной лапы около 7–9 см). В дальнейшем, по мере появления каждой пары листьев, формируются корни второго, третьего и т. д. ярусов, растущих сначала горизонтально, а затем – вглубь. Поэтому каждую последующую обработку междурядий проводят на 1,5–2 см мельче предыдущей и с большей защитной зоной, чтобы как можно меньше повредить корневую систему.

Последнюю обработку нередко проводят в виде окучивания, чтобы засыпать и уничтожить сорняки в рядках. Междурядья подсолнечника, имеющего стержневую корневую систему, обрабатывают аналогичным способом, но в отличие от кукурузы первую культивацию проводят на меньшую глубину (6–8 см), чем вторую (8–10 см).В посевах сахарной свеклы первую культивацию междурядий (шаровку) осуществляют при обозначении рядков мелко (3–4 см), вторую (фаза 2–3 пар листьев) и третью (при необходимости) – глубже (6–8 и 8–10 см), используя окучники для присыпания сорняков в защитных зонах рядков.

Механическая борьба с сорняками путем культивации междурядий в последние годы все больше уступает химическому их уничтожению, поскольку применение гербицидов высоко производительнее, агротехнически и экономически эффективнее междурядных обработок культиваторами, хотя последние менее опасны для окружающей среды. Гербициды иногда полностью исключают необходимость междурядных обработок почвы культиваторами. Химические меры защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней становятся все более неотъемлемыми приемами ухода за посевами в интенсивных технологиях. Механические же приемы ухода за посевами больше присущи альтернативным биологизированным технологиям возделывания, которые, как правило, применяют при производстве экологически безопасной продукции растениеводства.

В каждом хозяйстве при любой технологии возделывания той или иной культуры весь комплекс агроприемов, в том числе проводимых в процессе ухода за посевами, должен быть экономически эффективным. Затраты на его применение должны с избытком окупаться стоимостью дополнительно полученной

продукции. В то же время необходимо, чтобы все агроприемы были экологически безопасными, иначе их применение недопустимо. Категорически нельзя, например, применять пестициды с помощью авиации вблизи населенных пунктов, особенно в ветреную и жаркую погоду, выжигать стерню, нарушать допустимые сроки выхода рабочих для выполнения ручных и механизированных работ на поле после применения на нем тех или иных пестицидов.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой технология растениеводства как наука и отрасль сельскохозяйственного производства?
2. Каковы основные принципы интенсификации технологии?
3. Перечислите основные законы земледелия.
4. Какие уровни урожайности необходимо определять в современных агротехнологиях?
5. Что такое потенциальная и действительно возможная урожайность и как они определяются?
6. Перечислите основные показатели фотосинтетической деятельности посевов зерновых культур.
7. Охарактеризуйте основные элементы структуры урожая и их параметры для зерновых культур.
8. Как рассчитать дозу внесения минеральных удобрений?
9. Назовите сроки и способы внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений под зерновые культуры.
10. В чем сущность химических мер уничтожения сорняков, болезней и вредителей?
11. какие пестициды применяют для борьбы с вредными организмами?
12. Чем вызвана необходимость разработки интегрированной системы защиты растений.
13. В чем заключаются основные требования при разработке современных агротехнологий?
14. Как классифицируют полевые культуры?

Тема 2. Проектирование технологий возделывания зерновых и крупяных культур

Ключевые вопросы темы

Озимые культуры. Яровые культуры. Крупяные культуры.

Содержание темы занятия

Технология возделывания культуры – это совокупность мероприятий, проводимых в определённой последовательности и в параметрах, обеспечивающих устойчивое получение максимального количества продукции высокого качества и определенного направления использования с высоким экономическим эффектом. Не все технологии выращивания полевых культур имеют прямое экспериментальное обоснование и построены с учетом системных связей. Большая их часть сложилась через различные комбинирования прогрессивных и традиционных приемов агротехники.

Последние обстоятельства нередко становятся причиной экономических потерь и экологических противоречий. Используя накопленный опыт, необходимо углублять разработку технологий как по различным категориям ландшафтов, так и производственных отношений, учитывая, в частности, что производственно-ресурсный потенциал товаропроизводителя и уровень его квалификации изменяются в значительных пределах.

В отличие от традиционной ориентации агропромышленного производства на стандартные технологические схемы и стандарты набора в настоящее время технология производства в полевых условиях должна строиться на принципах адаптивности.

Адаптивная технология нацелена на создание благоприятных условий реализации биологического потенциала сортов культурных растений, использование почвенно-климатического потенциала региона и нивелирование воздействия на них неблагоприятных абиотических и биотических факторов. Исходным моментом при формировании адаптивной технологии выращивания сельскохозяйственной культуры сорта является разработка агробиологического паспорта, в котором отражены требования к условиям их выращивания, а также сведения о реакции культуры на приемы агротехники. Разработка такой технологии заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожайность культуры и качество продукции. Различные сочетания факторов и интенсивность их проявления определяют набор технологических операций, которые выполняются различными средствами производства.

Вариантов технологических решений в меняющихся экологических и производственных условиях может быть очень много, поэтому мы рассмотрим вариант базовых технологий возделывания для получения продовольственного зерна, агротехнические требования к которым разработаны на основе сравнительных экспериментов с озимыми зерновыми культурами.

Озимые культуры

Размещение на агроландшафте и в севообороте. Успех возделывания озимых зерновых культур зависит от перезимовки. С целью предупреждения поражения и гибели растений от выпревания в зимний и весенний периоды не рекомендуется размещать их посевы на пониженных элементах рельефа, северных склонах полей, у полотна шоссейных дорог, у лесных массивов, где устанавливается большая высота снежного покрова. В степных зонах для предупреждения вымерзания растений не следует размещать посевы озимой пшеницы и озимого тритикале на возвышенных и ветроударных полях. Под озимую пшеницу необходимо отводить поля с более высоким плодородием (PH_{KCl} 5,5 – 6,5; P_2O_5 более 150 мг/кг).

По результатам многочисленных исследований лучшим предшественником озимых зерновых культур считается чистый пар. Наличие парового поля в севообороте обеспечивает оптимальный водно-воздушный режим и активизацию микробиологической деятельности в почве, создает благоприятные условия для минерализации органического вещества, накопления усвояемых растениями форм питательных веществ, снижает

засоренность и накопление вредных организмов в севообороте. Это обеспечивает получение большей урожайности зерна, особенно в зонах и в годы с недостаточным увлажнением. По данным литературных источников, прибавка урожайности озимого тритикале по сравнению с урожайностью по занятым парам достигает 13–39 %. По чистому пару формируется зерно с большим содержанием белка и натурой. Так, белковистость зерна ржи по чистому пару была выше, чем по занятым парам на 0,08–0,6 %, натура – на 1–6 г.

Однако высокий урожай качественного зерна можно получить и по занятым парам, при этом продуктивность пашни повышается на 30–34 %, а технологические и хлебопекарные качества зерна не снижаются. Для успешного выращивания озимых культур по занятым парам необходимо создавать следующие условия:

– оперативная уборка парозанимающей культуры и обработка почвы не позднее, чем за 30 дней до оптимальных сроков посева озимых культур;

– чистота полей от сорняков;

– внесение минеральных удобрений с учетом выноса элементов питания с урожаем парозанимающей культуры;

– создание оптимальной плотности сложения, структуры пахотного слоя почвы и выравненной поверхности поля;

– наличие не менее 20 мм влаги в пахотном слое перед посевом озимых культур, что возможно при сумме осадков за период вегетации не менее 300 мм.

В связи с этим, возделывание озимых зерновых культур по занятым парам предпочтительнее в более влажных зонах, а также на легких почвах, где происходит более активная минерализация органического вещества по сравнению с тяжелыми почвами.

В качестве парозанимающих культур в лесной зоне используются однолетние травы на зеленый корм, клевер на зеленый корм после первого укоса, в лесостепной и степной зонах – дополнительно горох на зерно и ранний картофель.

В современных системах земледелия рекомендуются сидеральные пары. В качестве сидеральных культур используют люпин, донник, рапс.

По непаровым предшественникам урожайность и качество зерна существенно снижаются.

Сравнительные исследования показали, что все виды озимых культур формируют наибольшую урожайность по чистому пару. Однако при размещении по клеверу урожайность зерна озимой ржи снижается в меньшей степени (7 %), чем у пшеницы и тритикале (33–34 %).

Подготовка почвы. Система обработки почвы обеспечивает оптимизацию ее водно-физических, биологических свойств, контроль фитосанитарного состояния посевов и эрозионных процессов.

Необходимо формировать рыхлый мелкокомковатый слой почвы на глубину посева семян, содержащий не менее 80 % комков диаметром до 2,5 см и пахотный слой почвы с плотностью сложения в пределах 1,15–1,20 г/см^3.

Обработка почвы под озимые культуры должна вписываться в систему обработки почвы в севообороте, т. е. в севооборотах должна применяться комбинированная система обработки почвы, которая способствует сохранению в ней гумуса и сокращению затрат и предполагает сочетание отвальных и безотвальных, глубоких и мелких основных обработок почвы. Под озимые культуры, размещающиеся, как правило, в верхних звеньях севооборота, следует проводить глубокую основную обработку почвы на глубину пахотного слоя, или, если позволяет мощность гумусового горизонта, до 28–30 см. На тяжелых малоплодородных дерново-подзолистых почвах после уборки предшествующей культуры в чистом пару или под парозанимающую культуру предпочтительнее отвальная вспашка (ПН-4-35, ПОМ-5-40 и др.) с предварительным лущением стерни (ЛДГ-20) за две недели до основной обработки. На легких, а также серых лесных и черноземных почвах рекомендуется безотвальная (плоскорезная) обработка (ПЧ2,5; ЛП-0,35; КПГ-2,2 и др.).

Весной при поспевании почвы проводится ее боронование. На отвальной обработке обычно используют тяжелые зубовые бороны, а на стерневых фонах – роторные (Биг-3 и др.). На черных парах до первой декады июня заделывают в почву органические удобрения и известь, используя мелкую перепашку или дискование (БДМ-4х4, БДТ-7 и др.). Летняя обработка чистых паров состоит из периодической послойной культивации (КПС-4, КПУ-5,4, КПИР-7,2 и др.) с боронованием по мере появления сорняков с постепенным увеличением глубины с 5–6 до 10–12 см на переувлажненных тяжелых почвах, или с ее уменьшением с 8–10 до 4–5 см на сухих почвах. В засушливые годы для сохранения почвенной влаги и структуры механические обработки заменяются химическими прополками Глифосатом, что может обеспечить прибавку урожайности озимой пшеницы 0,43–0,61 т/га.

На тяжелых переувлажненных почвах эффективна перепашка пара с боронованием на 2/3 глубины пахотного слоя не позднее, чем за месяц до оптимальных сроков посева.

Обработка почвы после уборки парозанимающей культуры состоит из немедленного дискования на глубину 8–10 см (БДМ-4х4). На легких почвах возможно безотвальное рыхление комбинированными агрегатами сразу после уборки на глубину 14–16 см (КСТ-3,8, АКП-3,9 и др.). Отвальная обработка возможна только при достаточном увлажнении пахотного слоя почвы (более 20 мм). При возделывании озимых по сидеральным парам, после скашивания массы с измельчением и разбрасывания, ее заделывают дисковыми орудиями (БДТ, БДМ) не позднее, чем за 30 дней до посева. Перепашка допустима только при высокой влажности почвы.

Важное значение имеет предпосевное выравнивание почвы, поэтому хорошие результаты обеспечивает обработка комбинированными агрегатами (КПУ-5,4, КПИР-7,2 и др.)

На рыхлых почвах, при недостатке влаги, эффективно предпосевное или послепосевное прикатывание кольчато-шпоровые катки (ЗККШ-6).

Система удобрений. Удобрение озимых культур является важнейшим приемом повышения урожайности и качества зерна. Оптимальные дозы и соотношение элементов питания обеспечивают достижение максимальной урожайности в конкретных условиях и их высокую окупаемость. Внесение азотного удобрения повышает содержание белка и клейковины в зерне, что способствует повышению хлебопекарных качеств пшеницы и тритикале. Однако повышение белковистости озимой ржи под действием азота во влажные годы сопровождается снижением числа падения на 10–49 секунд и может снижать качество мякиша хлеба.

При возделывании озимых культур по чистому пару применяют органоминеральную, по занятым парам – минеральную систему удобрений. Оптимальные дозы внесения органических удобрений составляют 30–60 т/га. На дерново-подзолистых супесчаных почвах рекомендуется вносить 35–40 т/га, суглинистых – 55–60 т/га. На серых лесных почвах – от 35 до 50 т/га, черноземах – 25–30 т/га.

Органику желательно внести (ПРТ-10, РОУ-6 и др.) под перепашку на глубину 14–16 см на тяжелых сырых почвах, или перемешивают с почвой дисковыми орудиями в более засушливых зонах.

Оптимальная доза минеральных удобрений должна обеспечивать их максимальную окупаемость прибавкой урожайности с одновременным регулированием показателей плодородия почвы. На дерново-подзолистых почвах оптимальная доза составляет $N_{60}P_{60}K_{60}$, серых лесных почвах, серых лесных почвах $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Чтобы точнее учесть биологические особенности культуры, необходимо использовать балансовые методы расчета на планируемую урожайность.

Для формирования 1 т зерна озимой ржи требуется N 31кг, P_2O_5 – 14 и K_2O – 40 кг, озимой пшеницы, соответственно, 37, 13 и 23 кг, озимого тритикале – 40, 13 и 30 кг. Планируемую действительно возможную урожайность зерна определяют, исходя из бонитета почвы, и влагообеспеченности. В условиях достаточного увлажнения при возделывании озимых по занятым парам, дозы минеральных удобрений следует корректировать с учетом выноса элементов питания с урожайностью парозанимающей культуры.

Расчетную дозу калия, основную часть фосфора и до 70 % азота вносят под основную обработку почвы (РУМ-5, МВУ-6 и др.) По чистым парам и бобовым предшественникам, при содержании минерального азота в почве более 30 мг/кг, доза азота в основное внесение не должна превышать 30 кг/га.

Высокоэффективным способом внесения минеральных удобрений является локальный; чаще вносят 10–20 кг/га P_2O_5 в форме гранулированного суперфосфата при посеве в рядки и азот в форме аммонийной селитры в подкормку ранней весной при подсыхании почвы. Для внесения используют сеялки с дисковыми сошниками (СЗ-3,6 и др.). Подкормку проводят поперек посева озимых культур в дозе 30 кг/га д.в. азота в течение 10 сут. с момента наступления физической спелости почвы. С целью повышения качества зерна озимой пшеницы и озимого тритикале целесообразно проводить некорневую

азотную подкормку 10 % раствором мочевины в дозе 20 кг/га д.в. в период колошения – начала налива зерна (ОПШ-15, ОП-2000-1 и др.).

При расчетных дозах минеральных удобрений менее 50 кг/га NPK их целесообразно вносить при посеве, азотные удобрения – в дозах 30 кг/га д.в. в подкормку весной.

Сравнительные исследования по срокам, способам внесения минеральных удобрений и дозам азотного удобрения в корневую ранневесеннюю подкормку не выявили различий в реакции различных видов озимых зерновых культур на эти агроприемы.

На фоне высоких доз минеральных удобрений для повышения эффективности их использования применяют микроудобрения при содержании в почве: меди менее – 0,2 мг/кг, кобальта менее – 0,15 мг/кг, цинка – 2 мг/кг, молибдена – 0,1 мг/кг. Семена обрабатывают минеральными солями в дозе 200–250 г/т д.в. или органоминеральными соединениями (Биостим старт 1 л/т и др.). Также применяют некорневые подкормки солями в период от кущения до колошения в дозах 200–600 г/га или Биостим зерновой, Интермаг Рофи – по 1 л/га.

Важным элементом в технологии возделывания озимых зерновых является известкование. В чистом пару или под парозанимающую культуру известь вносят в дозах на супесчаных и легкосуглинистых почвах – 2–3 т/га, на среднесуглинистых – 5 т/га, на тяжелосуглинистых и глинистых – 5–7 т/га.

Выбор сорта. Для возделывания обычно используют сорта, рекомендованные системой государственного сортоиспытания в конкретном регионе. Это, как правило, сорта, которые на всех сортоучастках региона по комплексу хозяйственно-биологических признаков и прежде всего средней урожайности во времени превосходят стандартный сорт. Тем не менее, этого бывает недостаточно для выбора лучшего сорта.

Для выбора наиболее оптимальных сортов для той или иной природно-климатической зоны необходимо оценить их адаптивный потенциал. Анализ показывает, что более точно это можно осуществить, используя комплекс показателей: генетическая гибкость (Г), коэффициенты адаптивности (Ка), интенсивности (Кі), экологической стабильности (SF) сортов.

Сравнительную оценку можно проводить, используя данные конкурсного сортоиспытания на ближайшем сортоучастке или данные, полученные непосредственно на предприятии, если они получены в методически правильно проведенных опытах.

Подбор наиболее адаптированных к условиям возделывания сортов зерновых культур является наиболее радикальным направлением повышения технологических и хлебопекарных качеств продукции.

Подготовка семян. Для посева используют семена с высокими сортовыми и посевными качествами – категории не ниже РС (ГОСТ Р 52325-2005). Для чего проводится комплекс мероприятий по их послеуборочной обработке.

Использование семян переходящего фонда обеспечивает стабильное повышение урожайности зерна всех озимых зерновых культур. В среднем озимая пшеница увеличивает урожайность, по сравнению с использованием

свежеубранных семян, на 8,5%, озимая рожь – на 6,8 %, озимое тритикале – на 3,3 %, а натура зерна на 4–5 г. При использовании как свежеубранных семян, так и семян переходящего фонда все озимые культуры положительно реагируют на воздушно-тепловой обогрев семян в лесной и лесостепной зонах возделывания и протравливание. Их урожайность повышается на 17–20 %, а натура – на 7–8 г.

Воздушно тепловой обогрев проводят на сушилках активного вентилирования при температуре нагрева семян не выше 35 °С в течение 2–3 сут. К этой работе приступают за месяц до посева.

Эффективной мерой снижения развития корневых гнилей и снежной плесени является протравливание семян озимых зерновых культур за месяц до посева. Урожайность зерна повышается на 10–20 %, натура – на 7–8 г. Для протравливания используют пестициды из списка пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ (Бенлат 50 %, СП – 2 кг/т, Раксил Ультра 12 %, КС – 0,2 л/т, Скарлет МЭ – 0,4 л/т и др.). При использовании инсектицидных протравителей посевы защищаются и от насекомых вредителей (хлебная блоха, злаковые мухи, тля, цикада) (Туарег, СМЭ – 1,4 л/т).

Протравливание семян проводят машинами ПС-10А, ПС-25 и др. с увлажнением. В качестве прилипателя используют клей NaКМЦ из расчета 200 г на 10 л воды и 1 тонну семян, если его не содержит препаративная форма. Протравливание можно сочетать с предпосевной обработкой семян микроэлементами.

Приёмы посева. Оптимальные технологические параметры посева значительно зависят от условий возделывания и должны уточняться в каждом конкретном случае. Оптимальный срок посева озимых культур зависит от температуры и влажности почвы в период от посева до окончания их осенней вегетации, поэтому очень неустойчив по годам и в пространстве.

Правильнее всего ориентироваться на среднемноголетние календарные даты, обеспечивающие получение наиболее высокой и устойчивой урожайности и качества зерна.

Срок посева озимых культур следует дифференцировать по зонам. Однако мониторинг изменения климата показывает, что отмечается повышение среднесуточной температуры воздуха на 0,6 °С. Увеличение продолжительности безморозного периода за счет осенних месяцев (октябрь, первая декада ноября), даты установления устойчивого снежного покрова сдвигаются на 20–25 дней по сравнению со среднемноголетними данными. Это закономерно способствует смещению оптимальных сроков посева озимых культур на более поздние. Ранние посевы могут повреждаться скрытостебельными вредителями.

Оптимальный срок посева может зависеть и от сортовых особенностей. Сорта, отличающиеся большей зимостойкостью и устойчивостью к выпреванию, имеют более продолжительный оптимальный период посева – до 10 дней, по сравнению с менее зимостойкими и менее адаптированными

сортами (озимая рожь Алиса, озимая пшеница Волжская К), оптимальный срок посева которых ограничивается пятидневкой.

Озимые культуры высевают рядовым, узкорядным, перекрестным способами. В системе отвальной обработки почвы используют сеялки СЗ-3,6, Ника 6, СПУ-6Д и др., безотвальной – СЗС-2,1 и др., при полостном посеве – КСКП-2,1, Обь 4 и др. Существенного влияния на урожайность и качество зерна способ посева не оказывает.

Норма высева семян должна обеспечивать оптимальную густоту продуктивного стеблестоя в посеве 400–450 шт./м^2. При низкой культуре земледелия (бедные тяжелые почвы, низкое качество семян и подготовки почвы) норма высева устанавливается оптимально высокой или увеличивается от рекомендуемой на 5–10 %, и наоборот, при высокой культуре земледелия она устанавливается по нижнему показателю рекомендуемого интервала, или снижается на 5–10 % от рекомендуемой.

Глубина посева озимых культур на тяжелых, влажных почвах составляет 3–4 см, на легких почвах у озимой ржи она увеличивается до 4–6 см, у озимой пшеницы и тритикале – до 5–6 см. При иссушении почвы глубина посева озимой пшеницы и тритикале может быть увеличена до 6–7 см.

Уход за посевами. Это наиболее ответственная составляющая технологии, которая связана с дополнительными затратами. Необходимость проведения того или иного мероприятия по уходу за посевами должна быть обоснована диагностикой агроценоза.

Мероприятие будет оправданным в том случае, если затраты на его проведение окупаются стоимостью прибавки урожайности.

Критерием для проведения прикорневых и некорневых подкормок при регулировании азотного питания растений должна быть листовая или тканевая диагностика. При проведении прикорневой подкормки сеялкой отпадает необходимость в бороновании посевов весной, при разбросном способе внесения его проводят средними зубовыми (БЗСС-1), или игольчатыми (БИГ 3) поперек посева. В осенний период уход должен начинаться с прикатывания после посева на легких, сухих почвах, по занятым парам (ЗККШ-6).

Большое внимание уделяется защите посевов от болезней и вредителей. При превышении экономического порога вредоносности злаковых мух (более 40 шт. на 100 взмахов сачка) в фазе 2–3 листьев озимых культур посевы опрыскивают инсектицидом (Каратэ, КЭ 0,15–0,20 л/га, Децис Профи, ВДГ 0,02 кг/га и др.). Урожайность и качество зерна озимых культур существенно снижается от развития таких болезней, как снежная плесень, склеротиниоз, мучнистая роса, ржавчина, коревые гнили, спорынья. Очень эффективно в данном случае протравливание семян. При сильном израстании растений в осенний период развития посевы опрыскивают фунгицидами для предупреждения развития снежной плесени, ржавчины и других болезней. Опрыскивание проводят осенью в фазе кущения (Бенлат, СП 0,5 кг/га, Беномил 500, СП – 0,5 кг/га и др.) [15]. Для обработки посевов используют полевые опрыскиватели ОПН-2200, ОП-2000 и др. с расходом рабочей жидкости 300 л/га.

В теплые влажные годы для защиты флагового листа от ржавчины и других заболеваний проводят опрыскивание посевов фунгицидами ТИТУЛ 390, ККР – 0,26 л/га, Фалькон, КЭ – 0,6 л/га и др.

В период образования флагового листа – начало колошения при поражении до 5 % поверхности листа.

Сорные растения не только снижают урожайность, но и качество зерна, повышают влажность вороха. Наиболее распространены в посевах озимых зимующие и озимые сорняки (ромашка непахучая, василек синий и др.), многолетние корнеотпрысковые (вьюнок полевой, осот полевой, осот розовый и др.), малолетние (подмареник цепкий, горец вьющийся и др.). Для борьбы с ними весной в фазе кущения проводят опрыскивание посевов гербицидами при превышении экономического порога вредоносности (2 и более многолетних сорняка, или 6 малолетних высокорослых, или 16 низкорослых малолетних сорняков на 1 $м^2$). При преобладании однолетних и многолетних двудольных сорняков применяют Ковбой, ВДГ – 0,15–0,19 кг/га, Бенвел, ВР – 0,15–0,3 л/га и др. При преобладании василька синего Лорнет, ВР – 0,16–0,66 л/га, подмаренника цепкого Примадонна, СЭ – 0,6–0,9 л/га. Для борьбы с однодольными сорняками в посевах применяют Овсюген экспресс, КЭ – 0,4–0,6 л/га, начиная с фазы 2 листьев до конца кущения сорняка независимо от фазы развития культуры.

Для уничтожения однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков в парах до посева (с заделкой под предпосевную обработку почвы) или до появления всходов озимых культур применяют Спрут экстра, ВР – 2,5–4,0 л/га, Раундап, ВР – 4–6 л/га и др.

Уборка и послеуборочная обработка зерна. Приемы уборки и послеуборочной обработки оказывают решающее влияние не только на урожайность, но и хлебопекарные качества зерна озимых культур.

Способ и срок уборки зависит от зоны возделывания, погодных условий, состояния посевов и фазы развития культуры. При благоприятных прогнозах погоды проводят двухфазную уборку. Скашивание проводят, начиная с середины восковой спелости, при влажности зерна 30 %, поперек рядков при высоте среза 10–18 см. Валки обмолачивают при подсыхании их до влажности 17 % оперативно, не позднее, чем через 3–4 дня после скашивания. Для уборки используют зерноуборочные комбайны, в том числе отечественного производства ACROS 530, VECTOR 410, TORUM 740 и другие.

При прогнозе обильных осадков предпочтительнее однофазная уборка. Уборку следует начинать в середине восковой спелости. Продолжительность оптимального периода однофазной уборки зависит от культуры.

Для получения максимальной урожайности зерна озимой ржи уборку следует завершить в течение трех дней с момента наступления средней влажности зерна 30 %, по озимой пшенице – в течение 9 дней, озимому тритикале – 12 дней.

Применение десикации посевов перед проведением однофазной уборки неэффективно.

Для предупреждения снижения хлебопекарных качеств зерно, поступающее на ток, должно быть немедленно очищено от влажных примесей, при повышенной влажности просушено до 14 % и очищено от примесей. В соответствии с государственным стандартами содержание сорной примеси в продовольственном зерне не должно превышать 2 %, зерновой примеси в зерне ржи – 4 %, пшеницы и тритикале – 5 %. Послеуборочную обработку зерна проводят в единой технологической линии зерноочистительно-сушильных комплексов типа КЗС-25Ш и других, или на отдельных машинах. Если влажность вороха превышает 18 %, а его засоренность более 8 %, проводят его предварительную очистку и сушку. Предварительную очистку проводят в первые 12 ч после уборки на машинах БЦР-6, ОВС-25, МПО-50 и других. Эта операция повышает качество зерна и производительность сушилок и сортировальных агрегатов.

Сушку проводят в шахтных сушилках СЗШ-8, СЗШ-16 и других при температуре теплоносителя 110–130°С и нагреве зерна ржи до 40–62 °С пшеницы и тритикале – 26–52 °С в зависимости от влажности зерна; в барабанных сушилках СЗСБ-4, СЗСБ-8 и других при температуре теплоносителя 180–210 °С и нагрева зерна ржи до 40–65 °С, пшеницы и тритикале – 26–55 °С. В сотовых сушилках СоСС-6, СоСС-8 и других зерно сушится при более мягких режимах температуры теплоносителя – до 80 ^{0}С. За один проход влажность продовольственного зерна может снижаться на 5–6 %.

Первичная очистка зерна обеспечивает доведение содержания примесей в ворохе до 3 % и менее. Для этого используют машины ЗВС-20, МЗС-25, МВО-20 и другие.

Яровые зерновые культуры

Яровыми зерновыми культурами являются яровой ячмень (*Hordeum vulgare L. sensu lato*), яровая пшеница (*Triticum aestivum L. emend Fiori et Paol*), яровое тритикале (*x Triticosecale Wittm.*) и овес (*Avena sativa L.*).

Народнохозяйственное значение яровой пшеницы, ярового тритикале и ярового ячменя аналогично их озимым формам.

Овес широко используется как кормовая культура при посеве в чистом виде, а также в смеси с однолетними бобовыми травами для получения зерна, зеленой массы, силоса и сена. Зерно овса является хорошим концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных. Оно богато белком, жиром, витаминами, минеральными веществами, имеющими положительное значение в оценке его питательности. Белок овса содержит ценные незаменимые аминокислоты лизин и триптофан. Овсяная солома по своим кормовым достоинствам мало уступает луговому сену среднего качества. Зерно овса широко используется для производства пищевых продуктов – овсяной крупы различных видов, овсяных хлопьев, муки и толокна. По питательности и калорийности овсяная крупа превосходит гречневую, манную и просяную, а по усвоению организмом она не имеет себе равных, поэтому продукты переработки овса с успехом используются в диетическом и детском питании. В среднем зерно овса 9,0–19,5 % белка, 21–55 % крахмала, 2–11 % жира, 2,9–5,7 % минеральных веществ и витаминов. Качество зерна овса

оценивается в зависимости от целевого назначения (продовольственное; для переработки на солод в спиртовом производстве; на кормовые цели и для переработки на комбикорма).

Морфологические признаки. Яровые зерновые культуры относится к семейству Мятликовые (*Poaceae*) или Злаки (*Gramineae*) и по своим морфологическим признакам схожи со своими озимыми формами.

Яровые зерновые имеют хорошо развитый мочковатый корень. Стебель – соломина. Листья линейные, состоят из листовой пластинки, влагалища и язычка. У яровых пшеницы, ячменя и тритикале соцветие – колос, у овса – метелка, которая состоит из узлов и междоузлий, из углов отходят боковые ветвления; плод у всех яровых зерновых – зерновка.

Биологические особенности. Овес – растение длинного дня с продолжительностью вегетативного периода 85–115 дней. Семена овса начинают прорастать при температуре 2–3 °С и всходы появляются через 18–24 дней. С повышением температуры появление всходов ускоряется. Так, при температуре почвы 10 °С семена дают всходы через 8–10 дней после посева. Наиболее благоприятной температурой для роста и развития овса в период формирования вегетативных органов является температура 10–15 °С, в период выметывания метелки – 16–22 °С, в период наливания и созревания зерна – 18–25 °С. По сравнению с другими яровыми овес можно отнести к влаголюбивым культурам. Потребность в воде изменяется по фазам развития. При прорастании семена овса требуют воды в количестве 60 % от своей собственной массы. В период кущения и роста стебля растения наиболее чувствительны к нехватке влаги в почве и воздухе. Критический период в отношении влажности у овса совпадает с моментом формирования репродуктивных органов и наиболее интенсивного накопления зеленой массы растений.

Ячмень – среди зерновых культур является наиболее скороспелой культурой. Зерно его прорастает при температуре 2–4 °С, но оптимальной температурой прорастания является 6–12 °С. Высокие температуры в фазу налива зерна ячмень лучше переносит, чем овес и пшеница. Для прорастания семян требуется 48–50 % воды от массы семян. Транспирационный коэффициент ячменя около 310–520. Критический период потребности во влаге приходится на конец фазы выхода в трубку – начало колошения.

Яровая пшеница – довольно требовательная зерновая культура. Семена могут прорастать при температуре 1–2 °С, а жизнеспособные всходы появляются при 4–5 °С. Сумма активных температур за период всходы – колошение составляет 800–900 °С. Всходы могут переносить непродолжительные заморозки. Для прорастания семян требуется 50–60 % воды от массы сухого зерна. Транспирационный коэффициент равен примерно 415. Период кущения и выхода в трубку – критические для яровой пшеницы по отношению к влаге. Наиболее благоприятна для растений влажность почвы в пределах 70–75 % полевой влагоемкости.

Требования к почвам. Для возделывания яровой пшеницы и кормового ячменя наиболее пригодны дерново-карбонатные, дерново-подзолистые легко-

и среднесуглинистые, супесчаные на связных породах почвы, а также торфяно-болотные почвы низинного типа. Яровое тритикале и овес могут возделываться также на почвах легкого гранулометрического состава. Для возделывания пивоваренного ячменя требуются окультуренные дерново-подзолистые почвы связного гранулометрического состава. Рекомендуемые параметры агрохимических показателей почвенного плодородия минеральных почв для яровой пшеницы: pH_{KCl} – не менее 5,8, содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 145 мг/кг почвы; для ярового ячменя: pH_{KCl} – 5,6–6,0 и выше, содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы; для ярового тритикале: pH_{KCl} – 5,5–6,5, содержание гумуса – не менее 1,6 %, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы; для овса: pH_{KCl} – 5,6–6,0, содержание гумуса – не менее 1,6 %, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Предшественники. Лучшими предшественниками для яровых зерновых культур являются зернобобовые, пропашные и крестоцветные культуры, а также однолетние и многолетние бобовые травы. Для овса допустимыми предшественниками могут быть озимые зерновые, гречиха и злаковые травы.

Основная и предпосевная обработка почвы под яровые зерновые культуры зависит от типа и гранулометрического состава почвы, а также от предшественника.

Основную обработку почвы под яровые зерновые культуры проводят осенью после уборки предшествующей культуры. Технологические операции основной обработки почвы в зависимости от предшественника изложены при описании озимых зерновых культур.

Весенняя обработка почвы состоит из ранневесенней культивации для закрытия влаги на глубину 8–10 см (КПШ-8, КПЗ-9,7, КПС-4 и др.), культивации для заделки минеральных удобрений на глубину 6–8 см, предпосевной обработки комбинированными почвообрабатывающими агрегатами на глубину 5–7 см, которая может совмещаться с посевом.

Внесение удобрений. Непосредственное внесение органических удобрений под яровые зерновые культуры не проводится.

Всю запланированную дозу фосфорных и калийных удобрений вносят до посева. При наличии специально оборудованных сеялок 20–30 кг/га д.в. фосфора целесообразно вносить в рядки при посеве.

Рекомендуемая доза внесения азотных удобрений в предпосевную культивацию на минеральных почвах под яровую пшеницу, кормовой ячмень, яровое тритикале и овес составляет в среднем 80 кг/га д.в. в виде КАС, карбамида (мочевины) или сульфата аммония. Наряду с простыми формами минеральных удобрений для внесения в предпосевную культивацию рекомендуется использовать комплексное удобрение 16:12:20 (300 кг АФК соответствует $N_{80}P_{60}K_{100}$). Для пивоваренного ячменя предпосевная доза азота не превышает, как правило, 60 кг/га д.в.

В стадию 1-го узла на посевах яровой пшеницы, кормового ячменя, ярового тритикале и овса на минеральных почвах проводится подкормка азотом

в дозе 20–40 кг/га д.в. Для подкормки используют медленнодействующую мочевину (карбамид с гуматами). При использовании КАС дозу азота не должна превышать 30 кг/га д.в. при обязательном разбавлении с водой 1:4 из-за возможных ожогов растений. Обработки КАС следует проводить только в вечернее время.

На торфяно-болотных почвах низинного типа с глубиной торфяного слоя не менее 50 см при возделывании яровой пшеницы N20-30 вносят весной под предпосевную культивацию (основное внесение) и N10-15 – в стадии колошения (некорневая подкормка); при возделывании ярового тритикале и кормового ячменя – N20-40 весной под предпосевную культивацию. На маломощных и деградированных торфяно-болотных почвах применяется система удобрения яровых зерновых для близких по гранулометрическому составу минеральных почв.

В стадию 1-го или 2-го узла на посевах яровых зерновых культур проводят некорневую подкормку сульфатом меди (200–300 г/га по препарату) и сульфатом марганца (220-330 г/га по препарату на почвах с pH более 6,0) в составе баковой смеси (первый узел – с хлормекватхлоридом, второй узел – с терпалом Ц). Микроэлементы растворяют в отдельной емкости и только затем вливают в опрыскиватель. На высокопродуктивных посевах яровых зерновых культур наряду с простыми формами могут применяться комплексные микроудобрения. В стадию 1-го или 2-го узла посевы яровых зерновых культур могут обрабатываться также регуляторами роста стимулирующего и ретардантного действия.

На посевах яровой пшеницы в начале колошения проводится поздняя азотная подкормка 5–8 % раствором мочевины (N15-20). В раствор можно добавлять сульфат аммония (5–10 кг/га в физическом весе). Сульфат аммония содержит серу, которая способствует увеличению содержания белка.

Выбор сорта. С учетом почвенно-климатических условий и возможностей хозяйств, для обеспечения уборки в оптимальные сроки без снижения качества зерна необходимо возделывать сорта, отличающиеся по длине вегетационного периода.

По степени возрастания требовательности к уровню интенсификации технологии выращивания сорта яровой пшеницы располагаются в следующем порядке: Ростань, Рассвет, Тома, Виза, Дарья, что необходимо учитывать при выборе сорта и размещении его в полях севооборота.

При выборе сорта овса следует учитывать, что наряду с пленчатыми (Факс, Золак, Запавет, Юбиляр, Чакал, Багач и др.) существуют голозерные сорта (Гоша, Крепыш).

При возделывании ярового ячменя для пивоваренной промышленности следует возделывать сорта только пивоваренного использования (Талер, Атаман, Тюрингия, Антяго, Сильфид, Фонтейн, Филадельфия, Бровар). Для фуражных целей возделывают сорта кормового назначения (Якуб, Атол, Бурштын, и др.).

Рекомендуемые для возделывания сорта ярового тритикале – Дублет, Узор, Матейко, Мешко, Ванад, Карго, Лана.

Подготовка к посеву и посев. Важным элементов технологии возделывания яровых зерновых культур является протравливание семян. Протравитель защищает семена, проростки и всходы от семенной, а также частично почвенной и аэрогенной инфекции. Это первый и один из важнейших этапов в формировании оптимального фитопатологического состояния посева, определяющий развитие многих болезней растений.

Для протравливания семян применяют протравители витавакс 200 ФФ, 34 % вск (2,5 л/т), кинто дуо, ТК (2,5 л/т) и другие препараты, внесенные в «Государственный реестр средств защиты растений», в том числе инсектицидные протравители против проволочников.

Эффективное обеззараживание семян достигается при применении протравливания с инкрустацией. В инкрустационный состав кроме протравителя включается один из прилипателей (NaКМЦ – 0,2 кг/т, ПВС – 0,5 л/т, М-3 – 80 г/т), регуляторы роста (гидрогумат и оксигумат – 0,2–0,5 л/т, квартазин – 25 г/т и др.), микроэлементы.

Яровые зерновые культуры – культуры раннего срока сева. На минеральных почвах он начинается с момента просыхания верхнего (0–10 см) слоя почвы до мягкопластичного состояния и устойчивого прогревания на глубине 10 см до 5 °С. На торфяно-болотных почвах яровые зерновые рекомендуется сеять при оттаивании почвы на 10–12 см.

Посеянные в оптимально ранние сроки посевы меньше повреждаются вредителями, более конкурентные в борьбе с сорной растительностью и лучше используют элементы питания.

Норма высева для пленчатых сортов овса на дерново-подзолистых почвах – 4,5–5,5 млн./га, для голозерных – 5,5–6,0 млн./га всхожих семян.

Оптимальная норма высева ярового ячменя на суглинистых и супесчаных на связных породах почвах – 4,0–4,5 млн./га; на песчаных и супесчаных – 4,5–5,0, на торфяно-болотных – 3,0–3,5 млн. всхожих зерен на гектар.

Норма высева ярового тритикале на дерново-подзолистых почвах составляет 5,0–5,5 млн./га всхожих зерен.

Рекомендуемая глубина заделки семян яровых зерновых культур на легких почвах составляет 4–5 см, на суглинистых – 3–4 см, на тяжелых почвах – 2–3 см. Способ сева – сплошной рядовой с шириной междурядий 7,5, 12,5 или 15 см с оставлением постоянной технологической колеи.

Уход за посевами. Основными мероприятиями по уходу за посевами яровых зерновых культур являются интегрированная защита посевов от сорняков, вредителей и болезней; азотные подкормки; некорневые обработки микроэлементами и регуляторами роста.

Дозы и виды пестицидов, а также сроки их применения подбираются индивидуально для каждого конкретного поля в соответствии с «Государственным реестром средств защиты растений». Целесообразность использования пестицидов зависит от конкретной фитосанитарной обстановки, складывающейся на полях, а также уровня планируемой урожайности.

Для борьбы с сорной растительностью через 3–5 дней после посева проводят довсходовое боронование посевов средними боронами.

Гербицидная защита от сорняков проводится, как правило, в фазу кущения яровых зерновых культур, в том числе в виде баковых смесей гербицидов с азотными удобрениями. При использовании баковых смесей нормы расхода отдельных гербицидов используются минимальные или сниженные на 20–30 %. Из азотных удобрений наиболее часто применяются КАС и карбамид, т.к. они хорошо и быстро растворяются.

При появлении на посевах яровых зерновых вредителей, превышающих порог вредоносности, проводят обработки инсектицидами.

При наличии признаков одной или комплекса болезней (септориоз листьев и колоса, мучнистая роса, фузариоз колоса, бурая ржавчина и т. д.) на 2-м сверху листе у 50 % растений или пороге вредоносности (1–5 %) и благоприятных погодных условиях для дальнейшего нарастания необходима обработка растений фунгицидами.

Уборка и доработка зерна яровых зерновых культур проводится в соответствии с аналогичными регламентами для озимых зерновых культур.

Крупяные культуры

Основными крупяными культурами являются гречиха (*Fagopyrum esculentum Moench*) и просо (*Panicum miliaceum L).* Так же к важнейшим крупяным культурам принадлежат также рис (*Oryza sativa L.*), сорго (*Sorghum L.*), кукуруза (*Zea mays L.*), чумиза (*Setaria italica subsp. italica (L.) P. Beauv*).

Гречиха является одной из важнейших крупяных культур. Гречневая мука имеет высокие вкусовые качества, очень питательна и хорошо переварима. Белки гречихи по качеству не уступают белкам зернобобовых культур. Зольные вещества крупы (до 2 %) содержат много полезных для человека соединений фосфора, кальция, меди, а также органических кислот (лимонной, яблочной, щавелевой), улучшающих пищеварение. В ней много витаминов В1, Р (рутин) и В2. Жир гречихи относится к невысыхающим маслам. Гречиха может долго храниться без снижения пищевых достоинств.

Из листьев и цветков гречихи получают препарат рутин для лечения склероза, гипертонии и выведения из организма радиоактивных веществ. Гречиху относят к числу лучших диетических продуктов.

Отходы, получаемые при обрушивании зерна, идут на корм скоту. Зеленую массу гречихи, полученную в пожнивных посевах, можно использовать для силосования. Солому гречихи после измельчения запахивают под последующую культуру севооборота, что способствует активизации микробиологических процессов в почве и помогает в борьбе с корневыми гнилями.

Гречиха является также ценным медоносом, сборы меда с ее посева достигают 105 кг/га.

В качестве страховой культуры гречихой можно пересевать погибшие озимые и ранние яровые культуры. Гречиху можно использовать также как сидерат, так как она улучшает физические и химические свойства почвы, оставляет в пахотном горизонте от 20 до 40 ц/га корневых и пожнивных остатков с содержанием элементов питания в легкодоступной форме.

Гречиху считают биологическим санитаром. Она снижает пораженность зерновых культур корневыми гнилями и является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур.

Морфологические признаки. Гречиха относится к семейству Гречишные (*Polygonaceae*) и представлена несколькими видами. В производственных условиях культивируется гречиха культурная (обыкновенная).

Обыкновенная гречиха – однолетнее травянистое растение с полым, ребристым и ветвящимся (до 10–12 ветвей) стеблем высотой от 50 до 120 см, а в отдельных случаях до 2,5 м.

Корневая система стержневая, состоит из зародышевого корня и вторичных корней, проникает в почву на глубину до 1 м. Основная масса корней залегает на глубине до 30 см, корни развиты слабо. Корни гречихи выделяют муравьиную, уксусную, лимонную, щавелевую кислоты, что способствует усвоению труднорастворимых питательных веществ из почвы.

Стебель гречихи голый, в узлах коленчато-согнутый, полый, слегка ребристый, состоящий из 5–15 междоузлий высотой 40–150 см. Стебель гречихи подразделяют на три части: нижнюю, или подсемядольное колено, дающую стеблевые корни; среднюю, или зону ветвления, от которой отходят ветви верхнего порядка; верхнюю, или зону плодоношения, несущую генеративные органы.

Листья черешковые, сердцевидно-треугольные, но к верхушке стебля и ветвей они переходят в сидячие, стреловидные.

Цветки гречихи обоеполые, собраны в соцветия (щиток или пазушные кисти) с сильным запахом, привлекающим насекомых.

Плод – трехгранный орешек серой, коричневой или черной окраски. Масса 1000 семян 20–30 г., пленчатость 18–30 %.

За период вегетации гречиха проходит семь основных фенологических фаз (прорастание, всходы, ветвление, бутонизация, цветение, плодообразование, созревание).

Биологические особенности гречихи. Гречиха отличается сравнительно коротким вегетационным периодом. У сортов гречихи, районированных за последние 15 лет, вегетационный период составляет от 85 до 110 дней. Семена ее прорастают во влажной почве при температуре 7–8 °С, дружные всходы появляются при температуре воздуха свыше 15 °С. Оптимальная влажность почвы для гречихи находится на 70–75 % наименьшей влагоемкости. Гречиха чувствительна к заморозкам. При температуре свыше – 25 °С она также плохо растет. Гречиха требовательна к влаге, особенно в период цветения – налива плодов.

Требования к почвам. Наиболее пригодными для возделывания гречихи являются хорошо аэрируемые и быстро прогреваемые рыхло- и связно-супесчаные, а также легкосуглинистые почвы, имеющие реакцию почвенного раствора pH_{KCl} 5,5–6,0, содержание подвижных соединений фосфора и калия не менее 150 мг/кг почвы, гумуса – не менее 1,5 %.

Предшественники. Лучшими предшественниками для гречихи в севооборотах на дерново-подзолистых супесчаных и легкосуглинистых почвах

являются пропашные и зернобобовые культуры; хорошими – озимые зерновые. Не рекомендуется возделывать гречиху после овса, пожнивные остатки которого оказывают отрицательное воздействие на развитие корневой системы гречихи.

Основная и предпосевная обработка почвы под гречиху зависит от почвы и предшественника и аналогична обработке почвы под яровые зерновые культуры. Обязательным приемом на почвах легкого гранулометрического состава является прикатывание после сева. Используют гладкие, ребристые, кольчато-зубчатые и кольчато-шпоровые катки.

Внесение удобрений. Азотные, фосфорные и калийные удобрения при возделывании гречихи вносят до посева. Рекомендуемая доза азота – не более 80 кг/га д.в. (45–60 кг/га для средне- и позднеспелых и 60–80 кг/га – для скороспелых сортов). Лучшая форма азотных удобрений – сульфат аммония. Вместо хлористого калия под гречиху целесообразнее вносить сульфат калия, который не содержит хлора. При отсутствии сульфата калия, хлористый калий на связных почвах вносят осенью. Положительные результаты на продуктивность гречихи оказывает также бесхлорное фосфорно-калийное удобрение. В стадию бутонизации на посевах гречихи проводится обработка борной кислотой (300 г/га) и сульфатом марганца (220 г/га на почвах с pH более 6,0), предварительно растворенных в отдельной емкости.

Выбор сорта. Для сева используют скороспелые, среднеспелые и позднеспелые сорта гречихи. Наибольший интерес представляют диплоидные и тетраплоидные сорта гречихи: Анита, Дождик, Смуглянка, Илия, Дикуль, Лена, Кармен, Александрина, Влад, Марта, Сапфир и др.

Подготовка к посеву и посев. Семена гречихи по всхожести и чистоте должны соответствовать первому классу посевного стандарта. Масса 1000 семян у диплоидных сортов – не ниже 25 г, у тетраплоидных – 35 г. Желательна калибровка семян и высев крупной фракции отдельно. Полезным приемом является воздушно-тепловой обогрев семян на солнце (15–20 дней) и в сушилках в целях повышения всхожести семян.

Перед посевом семена протравливают одним из препаратов, включенных в «Государственный реестр средств защиты растений» (ТМТД, 80 % с.п. (2,0–2,5 кг/т) и др.). Одновременно с протравливанием семена обрабатывают микроэлементами. В раствор добавляют не более двух дефицитных микроэлементов согласно картограмме: борную кислоту – 100 г/т, молибдат аммония – 600 г/т, сульфат меди – 1 кг/т, сульфат цинка – 300 г/т, сульфат марганца – 250 г/т. Обработку семян микроэлементами проводят при условии, если их содержание в почве менее: бора – 0,4 мг/кг, марганца – 30,0 мг/кг, меди – 1,5 мг/кг, цинка – 1,0 мг/кг почвы. Совместно с протравителями и микроэлементами в целях повышения полевой всхожести и устойчивости посевов к неблагоприятным факторам внешней среды используют и регуляторы роста: мальтамин, гидрогумат, феномелан в дозе 0,2–0,4 л/т.

Оптимальные сроки сева гречихи наступают при установлении температуры почвы на глубине 10 см от 8 до 10 °С, воздуха – от 10 до 13 °С. Как правило, сев тетраплоидных сортов проводят до конца второй декады мая;

диплоидные детерминантные сорта сеют до конца третьей декады мая, а сорта традиционного морфотипа - до конца первой декады июня.

Способ посева зависит от сорта, окультуренности почвы и цели использования. Широкорядные посевы с шириной междурядий 45–60 см эффективны для производства семян, особенно тетраплоидных сортов на хорошо окультуренных почвах со слабым уровнем засоренности, при наличии техники для проведения междурядных обработок.

Сплошной рядовой способ посева с междурядиями 12–15 см используется при ранних сроках сева, особенно диплоидных сортов традиционного морфотипа.

Норма высева тетраплоидных сортов при рядовом севе – 2,0–3,0 млн./га, при широкорядном – 1,0–1,5 млн./га; диплоидных сортов при рядовом севе – 2,5–3,0 млн./га, при широкорядном – 1,5–2,0 млн./га всхожих семян.

Глубина заделки семян тетраплоидных сортов – 4–5 см, диплоидных – 3–4 см. При севе в сухую почву глубину заделки семян увеличивают на 2 см.

Уход за посевами. На посевах гречихи эффективными приемами являются довсходовое и послевсходовое боронование. Довсходовое боронование проводят при образовании почвенной корки до появления петельки на поверхности почвы. Послевсходовое боронование проводят в фазу первого настоящего листа гречихи.

На полях гречихи, посеянных широкорядным способом, обязательно проводятся междурядные обработки: первую обработку в фазу второго настоящего листа агрегатами с бритвенными лапами на глубину 5–6 см с защитной зоной 8–10 см; вторую обработку в фазу бутонизации до начала цветения агрегатами со стрельчатыми лапами на глубину 5–7 см (сухой год) и 10–12 см (влажный год).

В целях повышения устойчивости к неблагоприятным погодным условиям в фазу бутонизации вносят регуляторы роста растений стимулирующего действия: мальтамин – 2 л/га, гидрогумат – 2,0 л/га, феномелан (гарант) – 2,0 л/га и др.

Химическая защита посевов гречихи от сорняков должна начинаться с осени, как только подобраны поля для ее возделывания. Обязательным приемом борьбы с многолетними сорными растениями является обработка полей после уборки предшественников гербицидами сплошного действия: раундап, глифос, белфосат и др.

Эффективным приемом на гречихе является применение почвенного гербицида гезагард (1,5 л/га) или баковой смеси почвенного гербицида гезагард (0,7 л/га) и контактного гербицида дезормон (0,35 л/га) после посева до появления всходов культуры.

Для предотвращения повреждения посевов гречихи луговым мотыльком или совками возможно применение инсектицидов (метафос, кэ, 400 г/л (0,5–1,0 л/га) и др.).

Уборка и доработка урожая. Биологические особенности гречихи требуют особого способа к определению сроков и способов ее уборки. Эти особенности заключаются в следующем: неравномерность и растянутость

созревания семян на одном растении и в целом на поле, склонность к сильной осыпаемости созревших семян, большая разница в уровне влажности семян и вегетативной массы при наступлении полной спелости, способность выполненных, но не созревших семян к дозреванию в валках.

Растянутость и неравномерность созревания гречихи приводят к тому, что на одном и том же растении есть созревшие семена, зеленые семена и цветки. Чтобы не допустить потерь зерна гречихи, к уборке надо приступать, не дожидаясь полного созревания.

Гречиху убирают прямым и раздельным способами. При прямом комбайнировании срок уборки – побурение плодов у 90 % растений. При раздельном способе уборки к скашиванию в валки приступают при побурении 75–80 % плодов на растении. Высота среза – 15–20 см. Продолжительность уборки – не более 4–5 суток. Скашивают валки в утренние и вечерние часы, когда зерно меньше осыпается. Вылежка валков от 3 до 4 сут., побор и обмолот – при влажности зерна 18 % и менее, стеблей и листьев – 30–35 %. Уборку гречихи проводят зерноуборочными комбайнами. Доработка и хранение зерна - в соответствии с регламентами, приведенными при рассмотрении озимых зерновых культур.

Просо – ценная крупяная, зернофуражная и кормовая культура. По питательности зеленая масса не уступает кукурузе, однолетним и многолетним травам. Просо лучше других зерновых культур использует почвенную влагу, меньше страдает от засухи, вредителей и болезней.

Скороспелость, широкая амплитуда сроков сева, длительность хранения семян дает возможность использовать как отличную страховую культуру в случае гибели посевов озимых или ранних яровых культур. Просо – хороший компонент для поздних сроков сева, в том числе в смеси с однолетними бобовыми культурами, особенно вики яровой. При летних посевах просо – хорошая покровная культура для многолетних трав.

Крупа проса – пшено, отличается высокой питательностью. Пшено содержит до 12 % белка, 80 % крахмала, 5,5 % жира, 0,15 % сахара и дает большой привар – до 25–30 % и хорошо разваривается.

Зерно и отходы, получаемые при обработке проса на крупу, используются корм для скота и птицы. Высокое кормовое достоинство имеют солома и полова. В некоторых районах просо возделывают на зеленый корм и сено.

Морфологические признаки. Просо относится к полиморфному роду *Panicum* семейства мятликовые (*Poaceae*), который объединяет свыше 400 видов. Наиболее распространенным видом является просо обыкновенное (*Panicum miliaceum L.*).

Корневая система мочковатая. Мощность корней определяется не столько глубиной залегания (до 105 см), сколько распространением их в ширину (до 115 см) и количеством корневых побегов (до 120 шт.).

Стебель проса высотой 75–100 см опушен по всей длине мягкими волосками. Он образует побеги из узла кущения (кущение) и из надземных стеблевых узлов (ветвление). На одном растении образуется до пяти побегов, а

при больших площадях питания – до 20. Эта способность проса используется при широкорядных и пожнивных посевах.

Листья у проса имеют длинную (до 65 см) ланцетовидную, довольно широкую опушенную пластинку.

Соцветие собрано в метелку. На концах метелка разветвляется, на каждом ее разветвлении сидит по одному колоску. Колоски двухцветные, но развивается преимущественно один верхний цветок. Цветки обоеполые, имеют три тычинки и завязь с двумя перистыми рыльцами. Просо относится к факультативным опылителям - перекрестное опыление составляет 20 %.

Зерно у проса мелкое, шаровидное или овальное, слабо сдавленное со спинки. Масса 1000 семян проса изменяется от 3 до 11 г. Окраска зерна темно- или светло-желтая, белая, кремовая, красная, коричневая, серая и почти черная.

Биологические особенности. Просо – светолюбивое растение. Это типичное растение короткого дня. Вегетационный период большинства его сортов продолжается 90–120 дней.

Просо относится к теплолюбивым культурам. Прорастание семян начинается при температуре 8–10 °С, жизнеспособные и дружные всходы появляются при 12–15 °С через 5–7 дней. Биологически оптимальная температура, при которой идет наиболее энергичное прорастание семян составляет 20–30 °С. Сумма активных температур за период вегетации у проса выше, чем у хлебов первой группы (1800–2100 °С).

Высокие температуры просо переносит лучше, чем другие хлеба. Это объясняется тем, что его устьичные клетки сохраняют регулирующую способность даже при температуре 38–40 °С в течении 48 ч, в то время как у озимой пшеницы паралич устьичных клеток наступает уже через 15–25 ч., а у овса – спустя 4–5 ч.

К влаге просо менее требовательно, чем другие хлеба. Для прорастания его семенами нужно воды всего 25 % их массы. Транспирационный коэффициент равен 200–250. 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, свертывать листья и расстилать надземную часть по земле, что уменьшает испарение влаги.

Просо лучше переносит засуху в период от появления всходов до выхода в трубку. Период от конца кущения до образования зерна - критический для проса по потребности во влаге.

Требования к почвам. Наиболее пригодными для проса являются хорошо прогреваемые осушенные торфяники низинного типа, а также дерново-подзолистые связносупесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы, подстилаемые моренным суглинком. Допустимо возделывание проса на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых песками. Оптимальные агрохимические показатели минеральных почв: pH – 6,0–7,5, содержание гумуса – не менее 1,6 %, подвижных соединений фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Предшественники. Лучшие предшественники для проса - клевер одногодичного пользования, пропашные и зернобобовые культуры, гречиха, лен, озимые зерновые. Не рекомендуется высевать просо после яровых зерновых культур.

Основная и предпосевная обработка почвы под просо зависит от предшественника, типа и гранулометрического состава почвы и аналогична обработке почвы под яровые зерновые культуры.

Обязательным приемом на почвах легкого гранулометрического состава является прикатывание после сева.

Внесение удобрений. Всю запланированную дозу фосфорных и калийных удобрений вносят до посева. При наличии специально оборудованных сеялок 20–30 кг/га д.в. фосфора целесообразно вносить в рядки при посеве. Рекомендуемая доза внесения азотных удобрений в предпосевную культивацию на минеральных почвах под просо составляет в среднем 80 кг/га д.в. в виде КАС, карбамида (мочевины) или сульфата аммония. Наряду с простыми формами минеральных удобрений для внесения в предпосевную культивацию рекомендуется использовать комплексное удобрение 16:12:20 (300 кг АФК соответствует $N_{80}P_{60}K_{100}$).

Подкормки проса в стадию выбрасывания метелки рекомендуются только на посевах, предназначенных на зеленую массу, где общая доза азота в среднем составляет не менее 120 кг/га д.в. Для посевов проса, запланированным на зерно, доза азота не должна превышать N90. На торфяно-болотных почвах под предпосевную культивацию под просо вносится N20-40.

В стадию выбрасывания метелки на посевах проса может проводиться некорневая подкормка сульфатом меди (200–300 г/га по препарату) и сульфатом марганца (220–330 г/га по препарату на почвах с pH_{KCl} более 6,0). Микроэлементы растворяют в отдельной емкости и только затем вливают в опрыскиватель.

Выбор сорта. Наиболее продуктивными сортами проса являются: Быстрое, Надежное, Вольное, Галинка, Белорусское, Славянское, Мирское, Днепровское, Гомельское. Высоким качеством зерна и крупы отличаются: Быстрое, Галинка, Славянское.

Подготовка к посеву и посев. Поскольку все сорта проса не устойчивы к пыльной головне, необходимо обязательно протравливать семена.

Протравливание проводят за 2–3 месяца до посева или перед посевом беномилом, 50 % с.п. (2,0 л/т), фенораном-супер, 70 % с.п. (1,5–2,0 л/т) и другими разрешенными протравителями. Для повышения полевой всхожести и увеличения урожая совместно с протравителями семена проса могут обрабатываться регулятором роста гидрогумат, 10 % в.р. (0,2–0,5 л/т).

Начинать сев проса можно при прогревании почвы на глубине посева до 15°С. Просо на зерно можно сеять от первой декады мая до середины июня, на зеленую массу – до конца июля.

Просо высевают сплошным рядовым или узкорядным способом с междурядиями 7,5, 12,5 и 15 см. Норма высева для рядового посева на зерно и зеленую массу – 4–5 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян на

тяжелых суглинках составляет 2–3 см, на средних суглинках – 3–4 см, на супесчаных – 4–5 см, на торфяно-болотных почвах – 3–5 см.

Уход за посевами. После посева с интервалом не более 1 дня проводят послепосевное прикатывание гладко-наливными катками, при неустойчивой погоде – кольчато-шпоровыми катками.

Довсходовое боронование проводят через 3–5 суток после посева, когда наклюнувшиеся семена имеют небольшие проростки и фазу «белых нитей» сорняков. Послевсходовое боронование проводят при необходимости при сильной засоренности посевов в фазу начало кущения растений. Боронуют поперек рядков или по диагонали поля легкими боронами.

Химические меры защиты растений в период вегетации проводят в случае возникновения непосредственной угрозы потере урожая. Для борьбы с сорной растительностью в фазу кущения до выметывания метелки используют линтур, ВДГ (0,12–0,18 л/га), базагран 480 г/л в.к. (0,7–1,2 л/га) и другие гербициды согласно «Государственному реестру средств защиты растений».

При появлении тли, высокой численности трипсов, массовом лете просяных комариков посевы в фазу полного выметывания метелки опрыскивают инсектицидами БИ-58, 400 г/л к.э. (0,7–1,0 л/га), данадим, 400 г/л к.э. (0,7–1,0 л/га), рогос-С, к.э. (0,7–1,0 л/га).

Уборка и доработка зерна. Определить оптимальное время уборки проса сложно, т.к. метелки основных побегов созревают раньше, чем метелки подгонов. В верхней части самой метелки просо также созревает быстрее, чем в нижней. Просо сильно осыпается, особенно с верхней части метелки.

Чтобы избежать потери лучшей части урожая, убирать его следует при созревании верхней части метелки на высоком срезе, особенно на семеноводческих посевах, которые рекомендуется убирать при влажности зерна не выше 25 %.

Перед сушкой ворох проса очищают от примесей машинами предварительной очистки (см. озимые зерновые культуры). Для сушки проса применяют различные питы зерносушилок: колонковые, карусельные, шахтные. Режимы сушки зерна проса зависят от его дальнейшего использования (продовольственное, фуражное, семенное).

Для очистки проса используют разделительные, подсевные и сортировальные решета с круглыми и продолговатыми отверстиями, которые подбирают в зависимости от размера семян.

Контрольные вопросы

1. Каково значение озимых культур?

2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале.

3. Перечислите биологические особенности, по которым озимая рожь отличается от озимой пшеницы.

4.назовите районированные и перспективные сорта озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале.

5. Каковы лучшие предшественники для озимых культур?

6. Каковы особенности обработки почвы в чистых и занятых парах и после непаровых предшественников?

7. Охарактеризуйте систему удобрений озимых культур.

8. Как рассчитать норму внесения удобрений на планируемый урожай?

9. В чем заключается подготовка семян озимых культур к посеву?

10. Какова основные причины зимне-весенней гибели озимых культур, какие меры принимают для ее предупреждения?

11. Каково значение яровых зерновых и крупяных культур?

12. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.

13. Каковы особенности строения цветков гречихи и их опыления?

14. Каковы лучшие предшественники для яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго?

15. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу, яровой ячмень, овес, кукурузу, просо, гречиху, сорго?

16. Охарактеризуйте систему удобрения яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.

17. Охарактеризуйте подготовку семян яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго к посеву.

18. Как проводят инкрустацию семян?

19. Каковы нормы, сроки и способы посева яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго?

20. Перечислите основные приемы ухода за посевами яровых зерновых и крупяных культур.

21. Как защищают растения яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго от вредителей, болезней и сорняков?

22. В чем заключаются особенности возделывания пивоваренного ячменя?

23. Охарактеризуйте уборку яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.

24. Перечислите важные элементы послеуборочной обработки зерна яровых зерновых и крупяных культур.

25. Каковы особенности хранения семян яровых зерновых и крупяных культур?

Тема 3. Проектирование технологий возделывания зерновых бобовых культур

Ключевые вопросы темы

Биологическая характеристика семейства бобовых. Размещение в севообороте и система удобрений. Посев и уход за посевами. Уборка зерновых бобовых. Технологии возделывания гороха.

Содержание темы занятия

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

и качестве получаемой продукции. К зернобобовым культурам относятся: горох (посевной и полевой, или пелюшка), кормовые бобы, вика посевная, фасоль обыкновенная, люпин (белый, желтый, многолетний, узколистный), соя, чечевица, чина, нут.

Зерновые бобовые культуры возделывают для получения семян с высоким содержанием белка. Эти культуры делят по хозяйственному значению на: пищевые, кормовые, технические и универсальные. Фасоль и чечевица отличаются высокими вкусовыми и кулинарными качествами, их используют только в питании людей. Чину, нут, кормовые бобы, люпин белый и желтый применяют главным образом в комбикормовой промышленности, хотя в некоторых странах семена нута и люпина белого употребляют в пищу. Соя используется как техническая, пищевая и кормовая культура, не теряя значения масличного сырья. По универсальности использования соя не имеет себе равных среди полевых растений.

В решении проблемы растительного белка весьма важная, если не решающая, роль принадлежит бобовым культурам. В семенах многих культур содержание белка составляет 25–30 %, а у сои и люпина – до 35–45 %. Зерновые бобовые не только сами обладают высокой кормовой ценностью, но и улучшают использование животными кормов других низкобелковых культур. В семенах многих бобовых содержится большое количество жира: у сои – 16–27 %, у нута – около 55, что повышает кормовую ценность этих культур.

Содержание белка в семенах зерновых бобовых культур определяется не столько генотипом сорта и районом выращивания, сколько условиями для симбиотической фиксации азота воздуха – агрохимическими показателями почвы, влагообеспеченностью растений. На кислых, бедных питательными веществами почвах симбиотическая фиксация азота воздуха малоактивна или не происходит совсем, растения испытывают азотное голодание, в результате содержание сырого белка в зеленой массе и семенах бывает минимальным, а урожай – низким. Аналогично влияет на содержание белка недостаток влаги на бедных азотом почвах, когда фиксации азота воздуха не происходит, а доступных форм минерального азота мало. В связи с этим колебание содержания белка у одной и той же культуры в одном районе достигает 10–16 % и более.

Ценность семян бобовых культур состоит не только в высоком содержании белка, но и в его полноценности. Содержание основных незаменимых аминокислот в нем в 1,5–3,0 раза больше, чем в белке злаков. Преимущества зерновых бобовых перед культурами семейства Мятликовые заключаются также в том, что бобовые производят на единице площади больше белка, качество и усвояемость его выше. Они дают самый дешевый белок, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Фиксация азота воздуха происходит в процессе симбиоза бобовых с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* за счет световой энергии, аккумулированной растением.

Промышленно-сырьевое значение бобовых состоит в том, что их семена используют для приготовления круп, муки, консервов и кондитерских изделий. Масло из семян сои имеет пищевое и техническое значение, фермент уреазу,

как и белок фасоли, применяют в медицине. Семена некоторых зерновых бобовых (сои, чины) служат сырьем для получения казеина, пластмасс.

Весь симбиотически фиксированный азот воздуха отчуждается с урожаем зерновых бобовых, но с их органическими остатками в поле остается больше азота, чем с органическими остатками других культур. Поэтому в качестве предшественника они обеспечивают больший урожай последующей культуры, чем другие предшественники.

При благоприятных условиях симбиоза (pH 6–7, достаточной обеспеченности фосфором, калием, магнием, бором, молибденом, наличии специфических штаммов клубеньковых бактерий, оптимальной влажности почвы) горох посевной может усвоить за вегетацию до 150 кг/га, бобы кормовые и соя – до 250, люпин белый – до 300 кг/га азота воздуха, при этом урожайность составляет 3,0–4,0 т семян с 1 га и более (без затрат азотных удобрений). На практике чаще всего параметры среды бывают неблагоприятны, активность симбиоза ослаблена, фиксируется всего 20–60 кг азота воздуха на 1 га, урожайность низкая (1,2–1,5 т/га).

В мировом земледелии зерновые бобовые занимают около 13–14 % посева зерновых хлебов. По посевным площадям горох и соя занимают первое место, затем – люпин. Фасоль, чечевицу, чину, нут и кормовые бобы возделывают на небольших площадях.

Морфологические и биологические особенности. У всех зерновых бобовых растений есть ряд общих особенностей. По строению листьев зерновые бобовые делятся на три группы: растения с перистым листьями (горох, чечевица, чина, нут, бобы); с тройчатыми листьями (фасоль, соя); с пальчатыми листьями (люпины).

Растения первой группы прорастают за счет эпикотиля и поэтому не выносят семядоли на поверхность. Они допускают более глубокую заделку семян, боронование до появления всходов и после. Растения второй и третьей групп растут вначале благодаря растяжению подсемядольного колена (гипокотиля) и выносят на поверхность почвы семядоли. Они требуют более мелкой заделки семян, их нельзя бороновать до всходов.

Корневая система зерновых бобовых имеет главный стержневой корень, проникающий на глубину до 1–2 м, и многочисленные боковые корни второго, третьего и последующих порядков, размещенные в основном в пахотном слое.

Стебель у зерновых бобовых имеет различное строение. У гороха, вики, чечевицы, чины и некоторых форм фасоли стебли лазящие. Верхушечные листочки перистых листьев редуцированы в усики, с помощью которых растения цепляются друг за друга. До полного налива семян стебли поддерживаются в вертикальном положении, к созреванию стебли полегают. У сои, люпина, бобов, нута, кустовых форм фасоли стебли прямостоячие и сохраняют вертикальное положение в течение всей вегетации.

Цветки обоеполые, околоцветник двойной. Венчик состоит из лепестков неодинаковой величины и формы (лодочка, парус и крылья). В цветке 10 тычинок и один пестик. Окраска венчика от белой до ярко-красной и фиолетовой. У

большинства зерновых бобовых цветки собраны в соцветия (головка, кисть) на верхушке главного стебля и боковых побегов.

Плод – боб. Раскрывается он двумя створками и содержит несколько семян. После созревания у большинства видов бобы растрескиваются по продольным швам, створки боба скручиваются и семена разбрасываются. У нута и некоторых видов и сортов люпина бобы не растрескиваются. В последнее время удалось создать сорта сои, чины и фасоли со слабой растрескиваемостью бобов.

Семена состоят из семенной оболочки и зародыша. Зародыш состоит из двух мясистых семядолей и заключенных между ними зародышевого корешка и почечки, из которых формируется надземная часть растения. Семядоли представляют собой зародышевые листья, в них откладываются питательные вещества, используемые при прорастании.

У зерновых бобовых отмечают следующие *фазы роста*: 1 – всходы, 2 – ветвление стебля, 3 – бутонизация, 4 – цветение, 5 – образование бобов, 6 – налив семян, 7 – полный налив семян (начало созревания), 8 – полная спелость.

Требования к температуре. Зерновые бобовые по их отношению к температуре делят на три группы: наиболее холодостойкие, холодостойкие и теплолюбивые. Холодостойкие культуры (нут, горох, чечевица) переносят в фазе всходов заморозки до -8 °С, люпин и кормовые бобы до -6 °С, а соя до -3 °С. Наиболее чувствительна к заморозкам фасоль, всходы ее погибают при температуре -1 °С. Для зерновых бобовых растений особенно важны повышенные температуры в фазы налива и созревания семян, что не позволяет проводить посев в более поздние сроки и ограничивает продвижение некоторых из них в более северные районы.

Требования к влаге. Зерновые бобовые предъявляют более высокие требования к влагообеспеченности в течение вегетации, чем другие зерновые культуры. Это связано с тем, что даже при непродолжительном дефиците влаги клубеньки отмирают из-за недостатка углеводов. Прекращение симбиотической азотфиксации вызывает азотное голодание растений и снижение продуктивности. При восстановлении оптимальной влажности почвы на периферии корневой системы образуются новые клубеньки, однако азотный стресс отрицательно сказывается на урожайности культур. Наиболее требовательны к влаге соя, люпин, кормовые бобы, горох. Группу засухоустойчивых составляют чина и нут. Промежуточное положение занимают фасоль и чечевица.

Оптимальная влажность почвы для всех культур, обеспечивающая самую активную азотфиксацию и наибольший урожай лучшего качества – это влажность в диапазоне от 100 % ППВ до влажности разрыва капилляров (около 60 % ППВ).

Отношение к свету. По требованиям к свету зерновые бобовые классифицируют на 3 группы: 1 – Растения длинного дня (горох, чечевица, чина, люпин и бобы) у них период вегетации укорачивается с удлинением светового дня; 2 – Растения короткого дня (соя и некоторые виды фасоли), у них период вегетациии сокращается с уменьшением светового дня; 3 – Группа нейтральных

растений (большинство сортов фасоли обыкновенной и нута). Однако почти у каждой культуры есть сорта, которые к продолжительности дня относятся нейтрально.

Требования к почве. Наиболее благоприятны для зерновых бобовых среднесвязные, слабокислые или нейтральные суглинистые и супесчаные почвы, содержащие достаточно фосфора, калия и кальция. Они плохо растут на кислых и песчаных почвах. Исключение составляет люпин желтый, который дает хорошие урожаи на песчаных почвах даже при pH = 4,0–4,5. На песчаных слабокислых почвах неплохо растет горох полевой (пелюшка).

Оптимальная плотность почвы для нормального развития корневой системы 1,0–1,3 г/см^3. Особые требования зерновых бобовых культур к объемной массе почвы обусловлены необходимостью повышенной аэрации корневой системы, так как для биологической фиксации 1 мл азота воздуха в энергетических центрах клубеньков расходуется 3 мл кислорода, поступающего через поверхность клубеньков. На связных почвах с повышенной плотностью симбиотическая система испытывает кислородное голодание, и активность биологической азотфиксации снижается. Это определяет дифференциацию технологических приемов.

Размещение в севообороте и система удобрений. Зерновые бобовые размещают в севообороте после любых культур, кроме многолетних бобовых трав и зерновых бобовых. Считают, что зерновые бобовые культуры можно возвращать на то же поле не ранее чем через 3–4 года, когда численность специфичных вредителей и болезней снизится. Сами зерновые бобовые культуры являются хорошими предшественниками для зерновых, пропашных и технических культур, поскольку при благоприятных условиях симбиоза они менее, чем другие культуры, истощают почву азотом.

Поскольку зерновые бобовые культуры содержат больше питательных веществ в единице урожая, то и потребность их в элементах минерального питания выше, чем у злаковых культур. При очень низком и низком содержании в почве фосфора и калия и повышенной кислотности внесение даже высоких норм фосфорно-калийных удобрений и извести непосредственно под бобовую культуру не обеспечивает активной азотфиксации и хорошего урожая из-за наличия в пахотном слое почвы многочисленных очагов с повышенной кислотностью и низким содержанием фосфора и калия. На такой почве рекомендуется высевать бобовые на второй год после известкования и внесения фосфорно-калийных удобрений.

На почвах с повышенным и высоким содержанием фосфора и калия фосфорно-калийные удобрения, как правило, несущественно повышают урожайность зерновых бобовых. Исключение среди зерновых бобовых представляет люпин желтый, под который фосфорно-калийные удобрения не вносят, если содержание этих элементов в почве составляет более 50 мг/кг почвы.

Микроэлементы растения потребляют в незначительных количествах, однако они имеют очень важное значение для симбиотической азотфиксации. Недостаток их резко снижает, а иногда исключает фиксацию азота воздуха. Наибольшую важность из них представляют бор и молибден. Молибден входит

в ферментный комплекс нитрогеназу, который осуществляет расщепление молекул азота. Бор способствует развитию сосудисто-проводящей системы, доставляющей углеводы из листьев в клубеньки. При выращивании зерновых бобовых культур применяют бактериальные удобрения. Для образования клубеньков на корнях бобовых культур необходимо наличие специфичного вирулентного активного штамма ризобий. Каждый вид рода *Rhizobium*инфицирует один или несколько видов бобовых культур. Там, где данную культуру возделывают давно, в почве есть спонтанные штаммы *Rhizobium*. А культуры, высеваемые впервые на данном поле, требуют искусственного заражения специфичным штаммом.

При благоприятных условиях симбиоза (pH, соответствующая биологии этой культуры, достаточная обеспеченность макро- и микроэлементами, наличие специфичного вирулентного активного штамма *Rhizobium)* под зерновые бобовые культуры не следует вносить азотные удобрения. Они, угнетая симбиоз, снижают количество фиксированного азота воздуха на величину усвоенного азота удобрений и не повышают семенную продуктивность зерновых бобовых культур.

Посев и уход за посевами. В возделывании зерновых бобовых есть много общих элементов, однако для каждой культуры есть свои технологические особенности.

Основная обработка почвы под зерновые бобовые культуры та же, что и под зерновые мятликовые. При посеве их после зерновых проводят лущение стерни, затем проводят зяблевую вспашку.

Предпосевная обработка заключается в культивации, выравнивании и прикатывании почвы. Предпосевное выравнивание и прикатывание обеспечивают равномерную заделку семян, дружные всходы и развитие растений, снижают потери при уборке на семена культур с полегающим стеблем.

Семена обрабатывают в день посева, еще лучше делать это непосредственно перед посевом, так как *Rhizobium*, нанесенные на поверхность семян, быстро гибнут – уже через 5–6 ч после обработки их число уменьшается вдвое. Если бактеризованные семена не были высеяны в тот же день, их снова обрабатывают в день посева. Обработку семян пестицидами лучше осуществлять заблаговременно, не менее чем за 3–4 недели до посева; обработку препаратами, менее токсичными для клубеньковых бактерий (фундазолом), можно совмещать с обработкой бактериальным удобрением в день посева.

Сроки и нормы высева обусловлены биологией культуры, целью и условиями ее возделывания. Холодостойкие культуры высевают в самые ранние сроки. Запаздывание с посевом на 7–12 дней снижает их урожайность на 15–20 %. Теплолюбивые культуры (сою и фасоль) сеют при температуре верхнего слоя почвы 8–12 °С.

Уход за посевами заключается в уничтожении почвенной корки, борьбе с сорняками, вредителями и болезнями растений.

Уборка зерновых бобовых. Особенности уборки зерновых бобовых заключаются в двухфазной уборке в связи с неравномерностью созревания семян. Сначала скашивают в валки, а после высыхания массы обмолачивают зерновы-

ми комбайнами, отрегулированными на обмолот зерновых бобовых культур. Нут и сою убирают прямым комбайнированием.

Выращивание зерновых бобовых культур на зеленую массу. Максимальный урожай зеленой массы бобовых культур наилучшего качества и с наименьшими затратами можно получить при выращивании многолетних бобовых трав в чистых посевах. Для получения высокобелковой зеленой массы широко выращивают однолетние бобовые культуры. Семена таких культур, как горох полевой, люпин узколистный, вика посевная и мохнатая, практически не используют в комбикормовой промышленности; их выращивают преимущественно на зеленую массу. Кроме того, на зеленую массу возделывают и культуры зернового использования – горох посевной, кормовые бобы, чину, сою, люпин белый.

Агротехника зерновых бобовых культур на зеленую массу в основном не отличается от агротехники их на семена. Лишь норму высева семян увеличивают на 10–15 %. Уборку урожая на зеленую массу проводят в период полного налива семян в средних бобах, когда растения еще не сбрасывают листья.

В практике распространено возделывание на зеленую массу зерновых культур, таких, как овес, озимая рожь, кукуруза, сорго. Однако корма, приготовленные из зерновых культур, содержат мало белка. При выращивании зерновых бобовых в смеси с культурами семейства Мятликовые повышаются количество белка в зеленой массе, усвояемость и переваримость белка мятликовых. Содержание белка в бобово-мятликовых смесях обусловлено соотношением компонентов. Например, если в вико-овсяной смеси доля вики составляет 55–60 %, а овса – 40–45 % (по массе), то содержание белка в такой смеси достигнет 14 %, а если вики в смеси 20–30 %, то белка – не более 9 %.

Технологию возделывания зерновых бобовых подробно рассмотрим на примере ***технологии возделывания гороха***.

Биологические особенности гороха. Горох наиболее скороспелая зернобобовая культура. Относится к культурам длинного дня. Период вегетации в зависимости от сорта варьирует от 65 до 140 дней. Сумма эффективных температур за вегетацию составляет 1200–1900 °С. Минимальная температура прорастания 1–2 °С, однако, для нормального развития всходов и формирования вегетативных органов биологический минимум составляет 4–5 °С. При такой температуре всходы появляются на 12–20 день, с ее повышением до 10 °С этот период сокращается до 5–7 дней.

Оптимальная температура в период формирования вегетативных органов 12–16 °С, генеративных – 18–20 °С, для развития бобов и налива семян – 18–22 °С, при ее повышении до 25 °С процесс роста замедляется, а после 35 °С прекращается. Как при низкой температуре (ниже 10 °С), так и при высокой (более 35 °С) возрастает степень поражения гнилостными бактериями, что приводит к резкому снижению полевой всхожести семян. Всходы переносят кратковременные заморозки до 5–8 °С. Горох требователен к влаге. Для прорастания ему необходимо воды 105–110 % (до 150 % у мозговых сортов) от массы семян.

Оптимальная влажность почвы 70–80 % от ППВ обеспечивает нормальный рост и развитие растениям гороха. Наиболее чувствителен к недостатку влаги горох в период от всходов до полного цветения. Горох нельзя отнести к засухоустойчивым культурам, но в то же время, благодаря глубоко проникающей корневой системе, его можно возделывать в относительно засушливых условиях. По засухоустойчивости горох превосходит бобы, вику, люпин, но уступает чечевице, чине, нуту. Транспирационный коэффициент гороха – 400–589.

Образование клубеньков на корнях гороха начинается в фазе 2–3 листьев. Для их нормального развития необходима хорошая аэрация почвы и оптимальная обеспеченность питательными веществами, в основном фосфором и калием. Избыток азотного питания отрицательно сказывается на их развитии. Клубеньковые бактерии обладают высокой растворяющей способностью, что позволяет им переводить трудно растворимые фосфорные соединения в усвояемые формы и улучшать питание растений азотом и фосфором одновременно. Из всего азота, фиксируемого клубеньковыми бактериями, 75 % используется растениями и 25 % остается в клубеньках. На фоне хорошего обеспечения фосфором и калием сокращается расход воды растениями на создание единицы продукции на 6–10 %.

Лучше всего возделывать горох на черноземах среднесуглинистого гранулометрического состава. Он плохо растет на плотных, тяжелых, а также на легких песчаных, на солонцеватых заболоченных почвах с близким залеганием грунтовых вод. Для нормального роста и развития гороха оптимальная реакция почвенной среды должна быть близка к нейтральной – pH 6–7. Известкование кислых почв – одно из важных условий для роста и развития растений гороха. Урожайность гороха слабо зависит от степени смытости почвы. Объясняется это тем, что на смытых почвах очень мало азота, а горох в меньшей степени, чем другие культуры, реагирует на снижение уровня азотного питания.

Реализация потенциала гороха возможна лишь на фоне применения интенсивной технологии возделывания, позволяющей наиболее полно удовлетворять биологические потребности на всех этапах роста и развития. Основными недостатками культуры являются склонность к полеганию и неравномерность созревания, но и эту проблему в настоящее время можно частично решить, переходя на возделывание сортов с усатым типом листа и детерминантным стеблем.

Подбор сортов. Сорту, как динамической биологической системе, обладающей способностью реализовать генетический потенциал при разнообразном сочетании и сложном взаимодействии многочисленных факторов внешней среды, принадлежит одно из главных мест в решении проблемы роста урожайности и повышения качества продукции.

Один из важных резервов получения стабильных и высоких урожаев гороха – посев семенами районированных сортов. В выборе сорта гороха необходимо руководствоваться его хозяйственно-биологическими характеристиками и пригодностью возделывания применительно к конкретным условиям агроэкологических зон. Для повышения технологичности гороха следует внедрять в

производство высокоурожайные неосыпающиеся, штамбовые и полуштамбовые сорта, приспособленные к высокопроизводительной механизированной уборке, что позволит получить дополнительно 3–5 ц/га семян. В хозяйстве целесообразно высевать 2–3 сорта с разными хозяйственно-биологическими признаками (сроки созревания, засухоустойчивость, отзывчивость на внесение удобрений и т. д.). Должны использоваться семена сортов, как правило, первого класса: всхожесть семян 92–95 %, чистота – 98–99 %, влажность – не более 15 %. Подготовку семенного материала проводят сразу после уборки урожая.

Сорта для конкретного региона подбираются в соответствие с рекомендациями Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию.

Размещение гороха в севообороте. Поле гороха в севообороте следует рассматривать как важное средство поддержания плодородия черноземов, да и сама культура требовательна к почвенному плодородию. Место гороха в севообороте определяется не столько отношением его к плодородию почвы, как к засоренности полей. Он сильно угнетается сорняками и поэтому главенствующая роль предшественника гороха заключается в конкурентной способности в борьбе с сорной растительностью (зерновые культуры) или способностью агротехнической борьбы с сорняками (пропашные культуры).

По эффективности предшественники гороха располагаются в следующей последовательности: озимые хлеба, ячмень, сахарная свекла. Возможно размещение гороха по кукурузе на силос, но в данном случае необходима качественная обработка, желательно двухъярусная вспашка почвы с максимальной заделкой пожнивных остатков. После подсолнечника и кукурузы на зерно размещение гороха нецелесообразно из-за возможного угнетения его падалицей и затруднения ухода за посевами в течение вегетации.

Во избежание сильного развития болезней и вредителей возвращать горох на прежнее место можно через 2–3 года. В северо-западном агроэкологическом районе с достаточным увлажнением этот период увеличивается до 3–4 лет из-за опасности поражения корневыми гнилями. Нецелесообразно размещать горох вблизи многолетних бобовых трав, так как у них общие вредители и болезни.

Обогащая почву азотом, горох является хорошим предшественником для озимых культур, яровой пшеницы, овса, ячменя, проса, картофеля, сахарной свеклы и других культур. При своевременной уборке гороха остается около месяца до посева озимых и, следовательно, его можно считать парозанимающей культурой севооборота. Выращивание гороха в качестве промежуточной культуры позволяет более интенсивно использовать пашню, получая по 2–3 урожая в год с одной и той же площади. Его можно размещать в различных звеньях севооборотов между не бобовыми культурами. Звенья севооборотов с горохом повышают плодородие почвы, продуктивность культур, сбор углеводов и белка.

Технологии возделывания гороха

1. Интенсивная технология с уровнем урожайности 3,0–4,0 т/га

Группа земель. Для возделывания гороха по интенсивной технологии наиболее пригодны группы земель плакорного типа, по гранулометрическому

составу лучше суглинистые супесчаные почвы, содержащие достаточное количество питательных веществ и извести, хорошо окультуренные, рыхлые и достаточно увлажненные, с реакцией почвенной среды близкой к нейтральной (pH 6–7).

Сорта гороха – Таловец 70, Фокор, Батрак, Фараон, Спартак, Готик, Гамбит, Рокет, Мадонна.

В южном, юго-восточном и восточном агроэкологических районах из-за недостатка обеспеченности влагой более приемлемо использовать наиболее засухоустойчивые – Фокор, Таловец 70, Готик, Фараон, или же использовать сорта нута, как наиболее терпимой к недостатку влаги бобовой культуры.

Сорт Фокор. Оригинатор НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Высокоурожайный, среднеспелый (70–75 с усатой формой листа, устойчив к полеганию и осыпанию. Устойчивость к засухе высокая. Отличается высокой устойчивостью к болезням и вредителям. Потенциальная урожайность сорта – 5,6 т/га.

Сорт Таловец 70. Оригинатор НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Высокоурожайный, среднеспелый (75–80 сут), с усатой формой листа, устойчив к полеганию и осыпанию. Устойчив к засухе. Характеризуется средней устойчивостью к болезням и вредителям. Отличается высокой пластичностью в разных почвенно-климатических условиях. Потенциальная урожайность сорта – 5,2 т/га.

Сорт Рокет. Оригинатор SAATEN UNION, Германия. Высокоурожайный сорт усатой формы, зернофуражного направления. Сорт среднеустойчив к аскохитозу, серой гнили. Наибольшую опасность из вредителей представляет гороховая зерновка (брухус). Для гороха Рокет рекомендуется самый ранний срок сева. Он хорошо переносит ранневесенние заморозки, отзывчив на внесение фосфорных, калийных удобрений. Азотные удобрения рекомендуется вносить только на бедных почвах. Средняя урожайность сорта – 4,6 т/га, максимальная – 5,6 т/га.

Сорт Батрак. Создан во Всероссийском НИИ зернобобовых и крупяных культур (г. Орел), среднеспелый (86 сут). Повсеместно отмечена высокая устойчивость сорта к полеганию. Детерминантный тип роста. Короткий (50–70 см) прочный стебель, в сочетании с усатыми листьями обеспечивает практически полную неполегаемость вплоть до полного созревания. Это технологичный сорт нового поколения, пригодный для уборки прямым комбайнированием. Батрак отличается повышенным накоплением протеина в семенах.

Сорт Спартак. Создан во Всероссийском НИИ зернобобовых и крупяных культур совместно с ФГБОУ ВПО Орел ГАУ. Морфотип хамелеон. Характеризуется ярусной гетерофилией. Два-три нижних развитых листа обычно имеют два-три листочка и неветвящийся усик, выходящие практически из одной точки короткого черешка. Выше, на четырех-пяти узлах, лист представлен многократно разветвленными усиками с нерегулярно расположенными на них листочками неправильной формы (усато-листочковые листья). Еще выше по стеблю на трех-четырех узлах формируются листья с многократно ветвящимися усиками без листочков (усатые листья). В зоне плодоношения вновь располагаются усато-листочковые листья. В связи с особенностями морфологии Спар-

так совмещает преимущества усатых и листочковых сортов. Длина стебля 65–75 см. Растения имеют 13–15 непродуктивных и 3–5 продуктивных узлов. Масса 1000 семян 190–210 г. Содержание белка в семенах 22,7 %. Среднеспелый, продолжительность вегетационного периода 75–82 сут. Высокоурожайный; наиболее высокий урожай семян – 6,23 т/га. Устойчив к полеганию и осыпанию.

Сорт Готик. Лучший сорт для засушливой зоны. Сорт среднеспелый с вегетационным периодом 79–86 суток. Высота растений 68–95 см. Средняя урожайность 33,3 ц/га. Высокоустойчив к засухе, полеганию и осыпанию. Масса 1000 семян 250–300 г. Зерно однородное, светло-бежевого цвета, пригодно для использования на крупяные цели. Сорт пластичен по годам. Хорошо переносит умеренное переувлажнение и продолжительные засухи. Усатый сорт.

Сорт Гамбит – районирован с 2016 г. Усатый. Средняя урожайность – 27,9 ц/га. Максимальная урожайность 59,4 ц/га получена в Курской области в 2015 г. Среднепоздний, вегетационный период 64–90 дней. Высота растений 48–90 см. Среднезасухоустойчив. Высокоустойчив к полеганию. Масса 1000 семян 225–288 г. Содержание белка в зерне до 25,4 %. Ценный по качеству. Умеренно устойчив к аскохитозу. Восприимчив к корневым гнилям.

Сорт Мадонна. Оригинатор SAATEN UNION, Германия. Зерновой. Сорт зеленого гороха половинчато-безлистного типа. Пригоден для возделывания как на легких, так и на других хорошо структурированных почвах с более нейтральным уровнем pH. Стойкий к полеганию, засухе, осыпанию. Высота растения средняя – 53–95 см. Урожайность до 5,0 т/га. Среднеспелый – 68–80 сут. Масса 1000 семян 220–250 г. Содержание белка в зерне 23–24 %. Отличается ранним, равномерным созреванием, пригодностью к уборке прямым комбайнированием, благодаря устойчивости стебля к полеганию и стручков к растрескиванию.

Сорт Фараон. Создан во Всероссийском НИИ зернобобовых и крупяных культур совместно с Украинским институтом растениеводства им. В.Я.Юрьева методом многократного отбора из сложной гибридной популяции F3 (Таловец 60 х 616/88) х (Смарагд х Харьковский 85) х (Харьковский 85 х Смарагд) х Орлус. Разновидность *persistens*. Среднестебельный (длина стебля 65-100 см). Среднеспелый, вегетационный период 68-82 суток, безлисточковый (с усатым типом листа). Семена угловато-округлые, без признака неосыпаемости. Содержание белка в семенах 23–25 %. Средняя урожайность 3,18 т/га, максимальная – 5,0 т/га. Достоинство сорта: высокая устойчивость к полеганию за счет усатого типа листа; хорошо приспособлен к уборке прямым комбайнированием; устойчив к засухе и корневым гнилям; неосыпающиеся семена. Предшественники – яровые хлеба, пропашные культуры (сахарная свекла, картофель).

Обработка почвы. До основной обработки почвы, с целью предотвращения засорения пахотного слоя, проводят лущение стерни. В случае засоренности поля однолетними сорняками рекомендуется лущить почву дисковыми орудиями типа ЛДГ-15 или Л-114 на глубину 6–8 см. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, лущение почвы необходимо проводить дискаторами на глубину до 12–14 см отвальными лущильниками ППЛ-10-25 на глу-

бину 10–12 см. Если поле засорено различными группами сорняков, то целесообразно проводить 2 лущения: 1-е – дисковое на глубину 6–8 см, 2-е – отвальное на глубину 10–12 см. Если участок засорен пыреем проводят перекрестное дискование на глубину залегания корневищ. Для чего используют дисковые бороны типа БД или БДТ или дискаторы серии БДУ, КД, БД, БДК и др.

Основная обработка должна осуществляться наиболее технологичными и производительными орудиями, как отечественными оборотными плугами для гладкой вспашки ПО-8/40к, ПО-4-1/40к, ПНР(4+1), ПП-7х35П, так плугами зарубежных ведущих фирм «Lemken», «Kverneland», «Kuhn», «Gregoire Besson» и др. Для вспашки также используют в зависимости от необходимости плуги марок ПЛН, ПНУ, ПГК, Viking.

При проведении весенних полевых работ целесообразно использовать гусеничные тракторы, которые в сравнении с колесными меньше оказывают давление на почву, пробуксовывают. Применяют отечественные тракторы ВТ150, Т-150, ВТ-200, «Беларусь-2102», а также компаний «Challenger» фирм «John Deere», «Case IH». Если использовать колесные энергетические средства, то необходимо установить уширенные или спаренные шины, что позволит снизить удельное давление на почву и повысить тяговое усилие на 40–45 %.

При составлении имеющихся в субъектах хозяйствования отечественных широкозахватных почвообрабатывающих и посевных агрегатов используют широкозахватные сцепки СГ-21, СП-11, СП-16, С-18А.

Для боронования в состав простых и комбинированных агрегатов включают бороны зубовые БЗСТ-1,0; БЗСТ-1,0; ЗБНТУ-1,0, шлейф-бороны ШБ-2,5.

Боронуют также пружинными боронами БПШ/15, БП-8 «КАМА». Сплошная предпосевная культивация осуществляется как отечественными техническими средствами – КПС-4, КПС-4Н, КПС-5, КПС-8, КШУ-12-01, КШУ-8, КТС-10-01, КНК-7,2, так и зарубежными – «John Deere -7000», «HORSch-1830», Super Crop Monosem».

Одним из основных направлений в современных условиях, при дефиците кадров, горючесмазочных материалов, является использование посевных комплексов, совмещающих посев и обработку почвы. Из отечественных машин хорошо зарекомендовали такие марки как «Агромастер», «Кузбас», «Сириус-10», «Лидер», «Обь», зарубежных – «Horsch», «Rapid», «Accord», «Cirrus», «Super». Из сеялок рекомендуется такие марки, как СЗ-3,6; СЗ-5,4; СПУ-6, «Amazone», «Mega» и др.

Удобрение. На плодородных почвах можно обойтись без азотных удобрений, так как основным источником азота для гороха служит атмосферный воздух, азот которого связывается клубеньковыми бактериями.

Внесение фосфорнокалийных удобрений в дозе $P_{20}K_{20}$ и $P_{40}K_{40}$ под основную обработку почвы при среднем содержании в ней подвижного фосфора и калия дали прибавку урожайности гороха 1,2 и 2,7 ц/га соответственно. На агрофоне $N_{40}P_{40}K40$ получена прибавка урожая гороха 4,7 ц/га относительно фона без внесения удобрения.

Для нормального развития гороха, кроме перечисленных выше элементов, необходимы молибден и бор. В азотном обмене молибден принимает непо-

средственное участие в фиксации атмосферного азота растениями, оказывая при этом большое влияние на устойчивость растений к болезням и неблагоприятным условиям среды. Прибавка урожая зерна гороха при обработке семян молибденом и марганцем в дозе 250 и 160 г/т составляет 2,5–3 ц/га. Также повышается полевая всхожесть семян на 2,5–10,2 %. Обработки можно осуществлять машинами ПС-10 заблаговременно и совместно с протравливанием перед посевом. В исследованиях отдела агрохимии получено 5 % прибавки урожайности гороха сорта Таловец 70 от предпосевной обработки семян препаратом аквамикс (50 г/т), содержащим сбалансированный комплекс легкодоступных для растений микроэлементов в хелатной форме (бор, молибден, цинк, медь, марганец, кальций и другие).

Инокуляция семян гороха совместно с аквамиксом микробиологическим препаратом ризобакт дает прибавку урожая 15,6 %. Доза расхода препарата 0,25 л/т семян. Использование в качестве инокулянта только ризобакта дало прибавку урожая семян гороха 6,2 %. Ризобакт обеспечивает питание растений азотом, фосфором, калием и другими макро- и микроэлементами за счет активизации использования биологических источников усвоения растениями азота воздуха и расщепления труднодоступных почвенных соединений фосфора, калия и других элементов в подвижные формы. Снабжение растений элементами питания и их защита идет в динамике весь период вегетации, а не разрозненными частями, что позволяет достичь сбалансированного питания растений с учетом их потребности в каждую фазу развития. Развитие в ризосфере и на корнях растений полезных микроорганизмов способствует механическому вытеснению болезнетворной микрофлоры, а также ее подавлению за счет выделения антибиотиков.

Обработка семян гороха биосилом (50 мл/т) дала прибавку урожайности 7,6 %. Биосил – природный регулятор роста, повышающий устойчивость к болезням и иммунитет многих культурных и декоративных растений к комплексу грибных, бактериальных и вирусных болезней и устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Действующее вещество биосила – тритерпеновые кислоты, выделенные из хвои пихты.

Обработка семян лигногуматом (0,5 л/т) стимулирует рост и развитие растений, повышает энергию прорастания и полевую всхожесть семян на 4–10 %. Благодаря высокому стимулирующему эффекту, обработка посевного материала позволяет значительно усилить рост и развитие корневой системы растения. При обработке семян всходы появляются раньше, стимулирующий эффект прослеживается в течение месяца. Лигногумат обладает свойством прилипателя и в связи с этим улучшает качество семян. Агроприем, объединяющий обработку семян и некорневые подкормки в фазы 5 листьев и бутонизации гороха, способствует приросту урожайности на 12,7 %.

Некорневые обработки лигногуматом стимулируют рост и развитие растений, способствуют усилению процесса фотосинтеза в листьях растений. Обработки лигногуматом способствуют сокращению сроков развития. Помимо стимулирующего эффекта обработки лигногуматом позволяют снять стресс у растений при обработках пестицидами. При некорневой обработке признаки

стимуляции появляются через несколько часов и ростостимулирующий эффект сохраняется в течение двух месяцев. Вегетационные обработки необходимы для усиления и закрепления стимулирующего эффекта от обработки семенного материала. Однако даже одна обработка лигногуматом по вегетации растений может иметь существенное значение. Для достижения максимального эффекта рекомендуется не одна, а 2–3 и более некорневые обработки лигногуматом. Последующие обработки закрепляют и усиливают достигнутый эффект.

На бедных микроэлементами почвах, а также в случаях, если семена перед посевом не смогли обработать ими, необходимо в фазу начала бутонизации провести некорневую подкормку молибденом в дозе 25–30 г д.в./га в баковой смеси с мочевиной (15–20 кг/га д.в.) или совместно с работами по защите растений. Проведение некорневых подкормок препаратом бионекс-кеми в фазы 5 листьев и бутонизации повышает урожайность гороха на 9,4 %.

Бионекскеми – комплексное биоактивированное удобрение, содержащее N – 15 %, P – 11 %, K – 25 %, Mg – 1,2 %, микроэлементы в полимерно-хелатной форме: B – 0,025 %, Mo – 0,005, S – 0,01, Co – 0,001, Cu – 0,01, Mn – 0,05, Fe – 0,06 % и биофунгицид фитоспорин-м. Норма расхода препарата для некорневых подкормок – 2–4 кг/га на 200–300 л воды.

Еще в начале XX века Н.И. Вавилов поднял вопрос о необходимости применения сортовой агротехники при выращивании сельскохозяйственных культур. К настоящему времени накоплен значительный фактический материал, подтверждающий гипотезу о неравнозначности сортовой реакции на технологию выращивания. В многочисленных литературных источниках отражена особенность разных сортов, в неодинаковой мере поглощать и использовать питательные вещества из почвы и удобрений, поэтому система применения удобрения должна разрабатываться не в целом для какой-либо культуры, а с учетом особенностей конкретного сорта. Это позволяет более рационально использовать минеральные удобрения и точнее раскрывать потенциал продуктивности и качества сорта.

Результаты исследований, проведенные с разными сортами гороха, показывают, что от одной и той же дозы удобрения прибавка урожайности сортов гороха заметно изменяется. Так, на агрофоне $P_{40}K_{40}$ по отношению к фону без применения минеральных удобрений максимальную прибавку дал сорт гороха Таловец 70 – 29,2 %, затем в убывающем порядке сорта: Мадонна – 18,2, Фокор – 10,8, Ангела – 8,9 и Фараон – 3,3 %.

Применение некорневых подкормок препаратами акварин-5, базик, аквадон-микро, гуми-20м богатый на разных сортах гороха обеспечило неодинаковую эффективность. На фоне без применения удобрений под основную обработку сорта Таловец 70 и Фараон от обработки посевов в фазы 5 листьев и бутонизации препаратом акварин-5 в дозе 3 кг/га дали прибавку 18,5 и 25,2 %, соответственно. Акварин 5 в своем составе содержит: N – 18 %; P2O5 – 18; K2O – 18; MgO – 2,0; S – 1,5; Fe – 0,054; Zn – 0,014; Cu – 0,01; Mn – 0,042; Mo – 0,004; B – 0,02 %. Все элементы находятся в легкодоступной для растения форме (хелаты). На сорте Фокор максимальная прибавка урожая 18,8 % получена от комплексного применения препаратов акварин-5 и базик. Базик в своем составе со-

держит: общего азота 4,5 %, нитратного азота 4,5 %, углерода 26,5 %, аминокислот 28,8 %. Доза применения препарата 1,5 л/га.

Сорта Ангела, Мадонна, Рокет дали наибольшую прибавку 13,9, 27,1 и 19,1 %, соответственно, после обработки посевов препаратом гуми-20м богатый. Гуми-20 м богатый – жидкое комплексное биоактивированное удобрение, которое в своем составе содержит азота, фосфора, калия, соответственно – 5, 6 и 9 %, а так же микроэлементы: B – 0,5 %; Mo – 0,005; I – 0,001; S – 0,9 %; в хелатной форме: Cu – 0,01 %; Co – 0,005; Mn – 0,05; Zn – 0,01 %; гуми-90 – 3 %. Первая некорневая подкормка по гороху проводится в фазу 5 листьев, вторая – бутонизации в дозе 1 л/га.

Действующее вещество гуми-90 – соли гуминовых кислот природного происхождения, биоактивированные по молекулярному весу, содержащие в своем составе важнейшие микроэлементы адаптогенной природы. Ростоускоряющее и защитное действие гуми-90 связано с перестройкой мембран растительной клетки. При этом, благодаря гормоноподобным свойствам гуминовых кислот, препарат гуми-90 увеличивает содержание ауксинов и цитокининов в растительной клетке. Это в свою очередь увеличивает сопротивляемость растений к токсическому действию пестицидов.

Эти свойства препаратов четко проявляются при воздействии стрессовых факторов внешней среды на растительный организм, что приводит к усилению ростовых и обменных процессов, усилению собственных защитных сил растений против действия природных, химических и биологических факторов.

Активация действия гуминовых кислот сопряжена с оптимизацией набора биогенных микроэлементов, позволяющих усилить свойства иммуно- и ростостимуляции, а также биосинтез множества защитных веществ, в том числе и фунгицидоподобных соединений. Гуминовые кислоты, вследствие увеличения поверхности обмена, усиливают перевод нерастворимых фосфатов почвы в доступные для растений формы, образуют с тяжелыми металлами и радионуклидами нерастворимые комплексы, препятствуя поглощению последних растениями. Гуминовые кислоты интенсивно поглощаются полезными микроорганизмами почв, способствуя усилению азотфиксирующей микробиологической активности.

На агрофоне $P_{20}K_{20}$ максимальную прибавку дал препарат гуми-20м богатый на сортах Таловец 70, Мадонна, Фараон, соответственно, 33,9; 18,8; 25,3 %. Сорта Фокор, Рокет на этом агрофоне лучше показали себя при обработке посевов гороха препаратами акварин-5 + базик, дав прибавку урожая 18,5 и 14,2 %. Сорт Ангела наиболее отзывчив оказался на некорневые подкормки препаратом аквадон-микро, где прибавка составила 18,0 %.

Агрохимикат аквадон-микро марки «для бобовых культур» содержит: S – 1,55 г/л; Fe – 1,0–1,25; Mo – 0,17–0,21; Zn – 3,3–4,3; B – 1,3–1,6; Mn – 1,0–1,25; Co – 0,25–0,35 г/л. Первая подкормка – по всходам при высоте растений 10-15 см, вторая – в фазу бутонизации с нормой расхода 2,5–3,0 л/га. В его основе лежит высокомолекулярный полимер, в матрице которого закреплены в хелатной форме микроэлементы. Благодаря ионно-полимерным и координационным связям они не окисляются, а усваиваются растениями. Полимер высту-

пает в качестве прилипателя, за счет полимерной матрицы удобрение удерживается на листьях, не смывается осадками, не разлагается под действием солнечного света. Препарат внесен в каталог разрешенных пестицидов и агрохимикатов с 2009 года. Сертифицирован.

На агрофоне $P_{40}K_{40}$ сорта Таловец 70, Фараон более отзывчивыми были на некорневые подкормки препаратом аквадон-микро и дали прибавки, соответственно, 20,9; 14,9 %. Сорта Фокор и Рокет лучше реагировали на обработку комплексом препаратов акварин-5 + базик (прибавка 29,2 и 21,2 %). Лучшая реакция сортов Ангела и Мадонна была на препарат акварин-5 (прибавка 14,5 и 12,9 %).

На фоне $N_{40}P_{40}K_{40}$ Таловец 70, Фокор показали наибольшую прибавку (16,5 и 14,7 %) при использовании некорневых обработок препаратом акварин-5. Сорта Ангела, Рокет лучше отзывались на препарат аквадон-микро (прибавка 6,1 и 8,3 %). Наиболее эффективным для сортов Мадонна и Фараон был комплекс акварин-5 + базик (прибавка 6,4 и 10,9 %).

Подготовка семян к посеву и посев. Для предупреждения грибковых заболеваний необходимо провести протравливание семян не позднее, чем за две недели до посева. В борьбе с корневыми гнилями и аскохитозом применяют Фундазол 50 % СП (2 кг/т) или Винцит, СК (2 кг/т) с добавлением молибденовокислого аммония – 0,4 кг/т. Для лучшего развития клубеньковых бактерий непосредственно перед посевом семена обрабатывают ризоторфином. В теплые солнечные дни семена повышенной влажности просушиваются на открытых площадках.

Горох относительно малотребователен к теплу. Сеют его в наиболее ранние сроки, когда складываются благоприятные условия для набухания и прорастания семян. Оптимальная температура на глубине их заделки – 4–5°, т. е. когда почва физически созреет. При ранних сроках сева достигается более эффективное использование запасов влаги и солнечной радиации. Лучший способ посева гороха – обычный рядовой с междурядьями 15 см. Оптимальная глубина заделки семян – 3–4 см. При недостатке влаги, глубину заделки увеличивают до 4–6 см. Оптимальная норма высева семян 1,2–1,4 млн шт./га.

Уход. Включает создание благоприятных условий для прорастания семян, а также защиту от сорной растительности, болезней и вредителей. В борьбе с сорняками в посевах гороха основное место занимает механический метод, это довсходовое и послевсходовое боронование. Довсходовое – проводят в поперечном или диагональном направлениях на 4–5 день после посева. В это время всходы сорняков находятся в фазе тонких нитей или шилец и легко уничтожаются. Операцию проводят агрегатом в составе гусеничного трактора, сцепки и борон типа ЗБСС-1,0, БЗСС-1,0.

При высокой степени засоренности посевов боронование по всходам можно проводить дважды, в фазах 2–3 и 4–5 листьев (до сцепления растений усиками). В период прорастания семян горох чувствителен к механическим повреждениям. Посевы боронуют в жаркую сухую погоду, чтобы растения не ломались. Лучше ее проводить во второй половине дня, при скорости агрегата

4–5 км/ч, при этом используют средние бороны БЗСС-1,0 со скосом зубьев, расположенных вперед по направлению движения агрегата.

В сочетании с боронованием, эффективным средством борьбы с сорняками является гербицид Фюзилад-Супер, КЭ – 1–2 л/га или Фуроре Ультра, ЭМВ – 0,5-0,75 л/га против однолетних злаковых (овсюг, виды щетинника, просо куриное). Против однолетних злаковых и двудольных (в т.ч. амброзия) лучше применять гербицид для сои, ВК – 0,5–0,75л/га. Против широкого спектра сорняков (злаковых и двудольных, однолетних и многолетних) обработки гербицидами лучше проводить осенью после уборки предшественника препаратами Гелиос, ВР и Глифошанс, ВР – 4–8 л/га (расход рабочей жидкости 100–200 л/га). Гербициды вносят как прицепными опрыскивателями ОПШ-15, ОП-2000-2-01 , ОПГ-2500/24 м, «Мелосан-2000-18», так и самоходными «Boxer II», Hydro Tras» и другими. Рабочий раствор приготавливается на агрегате АПЖ-12. Ширина перекрытия предыдущего агрегата не должна превышать 15–20 см.

Из вредителей наибольший ущерб урожаю гороха наносят клубеньковые долгоносики, тли и плодожорка. Личинки полосатого и щетинистого долгоносика питаются тканью корневых клубеньков, гороховая тля – молодыми тканями растений, а гороховая плодожорка внедряется внутрь бобов и питается семенами.

Химические обработки следует проводить при достижении экономических порогов вредоносности. Необходимо планировать двукратное опрыскивание инсектицидами. Первую обработку проводят по всходам. Она направлена против имаго клубеньковых долгоносиков при численности вредителя более 15 экз./м^2. Для обработки используют Децис 2,5 % КЭ (0,2 л/га). Второй срок соответствует периоду конец бутонизации – начало цветения. При данном сроке обработки инсектицидами обеспечивается значительная гибель гороховой зерновки, плодожорки, трипсов, тли. Против комплекса вредителей применяют БИ-58 – 0,5–0,9 л/га, Би-58 Новый КЭ (данадим КЭ) – 0,5–0,9 л/га, Фуфанон КЭ – 0,5-1,2 л/га, Альтер КЭ – 0,1 л/га, Актара ВДГ – 0,1 кг/га, Карбофос, 50 % КЭ – 0,5-1,2 л/га.

Из болезней гороха в настоящее время наиболее вредоносен аскохитоз, также часто встречаются корневые гнили. В борьбе с ними высокоэффективным средством является предпосевное протравливание семян. Хорошие результаты дает применение Фундазола 50 % СП (2 кг/т) или Винцита СК (2 кг/т) и с добавлением молибденовокислого аммония – 0,4 кг/т. При развитии болезней гороха на растениях (аскохитоза, ржавчины, мучнистой росы) при выращивании гороха на семенные цели в фазу бутонизации проводится обработка фунгицидом Альто СК – 0,1 л/га. Наиболее эффективно проведение двух обработок с интервалом в 7 дней.

Для повышения устойчивости гороха к болезням и неблагоприятным факторам среды рекомендуется применять биологически активные вещества (регуляторы роста растений): Эпистим Р (1 мл/т, га), Рибав-Экстра Р (1 мл/т, га), и др. Их можно добавлять при протравливании семян или при обработке посевов любым пестицидом.

Уборка. Как показывает практика раздельный способ для уборки гороха неэффективен; требует двойного воздействия рабочих органов на растения, дополнительных затрат труда, средств и энергии. В отличие от зерновых культур валки гороха лежат не на стерне, а на поверхности поля, что затрудняет подбор и приводит к большим потерям. Особенно остро его отрицательные стороны проявляются в экстремальные для уборки годы.

Наиболее рационален однофазный способ, однако прямой обмолот гороха в силу его биологических и морфологических причин требует определенных условий:

1. Однофазным способом можно убирать только полностью созревшие посевы. Семена должны быть твердыми, а бобы, листья и стебли сухими.

2. Растения по возможности должны быть свободными от внешней влаги и росы. Такое состояние в течение дня отмечается с 9 до 19 ч.

3. Качество работы агрегатов обеспечивается только на выровненных полях.

На засоренных посевах, в дождливые холодные годы, а также на семенных участках проводят десикацию при созревании 1/3–1/2 части бобов наземным ими авиаспособом. В качестве дисикантов используют реглон в дозе 2–3 л/га. Урожайность семян и их качество при этом не снижаются.

Проведенные сравнительные произведенные испытания в хозяйствах Воронежской область показали, что при использовании прямого комбайнирования гороха в сравнении с раздельным снижаются потери в 2,5–4 раза, повышается в 1,32 раза производительность, при этом экономится 25–35 % топлива.

При уборке напрямую для обеспечения копирования рельефа поля целесообразно использовать жатки с наименьшей шириной захвата. Для однофазной уборки можно использовать и переоборудованную жатку ЖРБ-4,2.

Используя для уборки гороха как отечественные комбайны «Akros», «Vektor», «Torum», «Енисей», так и импортные «Claas», «John Deere», «Lavenda», «New Holland» солому целесообразно укладывать в валок для последующего подбора и прессовании прессами ПРФ-145, ПР-145, ППт-041 «Тукон», ПРФ-180 и транспортировки ее к месту складирования.

2. Нормальная технология с уровнем урожайности 2,0–2,5 т/га

Группа земель. Для возделывания гороха по нормальной технологии наиболее пригодны группы земель со склоном различной экспозиции до 5°, слабо- и среднесмытые, по механическому составу лучше суглинистые, супесчаные почвы, содержащие достаточное количество питательных веществ, хорошо окультуренные, рыхлые и достаточно увлажненные, с реакцией почвенной среды близкой к нейтральной (pH 6-7).

Сорта гороха – Дударь, Фокор, Таловец 70, Аксайский усатый при любых погодных условиях, кроме экстремальных, обеспечивают урожайность гороха 20–25 ц/га.

Сорт Дударь. Оригинатор НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Высокоурожайный, среднеспелый (69–76 сут), устойчив к полеганию, среднеустойчив к болезням и вредителям. Засухоустойчивость средняя. Потенциальная урожайность сорта – 8,1 т/га.

Сорт Аксайский усатый 7. Выведен в Донском НИИСХ. Разновидность – cirrosut-vilgatum (усатая-обыкновенная). Среднеспелый, вегетационный период 65–94 сут. Высота растений 66–100 см. Устойчивость к полеганию выше средней. Устойчивость к осыпанию, засухе – на уровне стандартных сортов. Масса 1000 семян 150–240 г. Содержание белка в зерне 22,4–24,0 %. В полевых условиях среднеустойчив к мучнистой росе. Восприимчив к аскохитозу и корневым гнилям. Предшественники – яровые зерновые культуры (ячмень, овес, просо).

Обработка почвы. После уборки предшественника на равнинных участках проводится дисковое или лемешное лущение и обработка почвы отвальными плугами ПЛН, ПТК, ПНУ на глубину 20–22 см.

На склоновых землях подверженных ветровой и водной эрозии целесообразно использовать орудия типа плоскорезов – КПГ, КПШ, чизельные плуги ПЧ-2,5, ПИ-4 с приспособлением ПВР, плуги со стойками «Paraplow», а также безотвальные орудия фирм «Lemkem», «Artiglio», «Attila» и др.

Предпосевная обработка почвы предусматривает ранневесеннее боронование и культивацию на глубину 8–10 см культиваторами КПС-4, КПШ-9 в агрегате со средними или тяжелыми зубовыми боронами.

Удобрение. Основным источником азотных удобрений для гороха служит азот воздуха, который связывается клубеньковыми бактериями. Поэтому на плодородных почвах вносить азот не требуется. Клубеньковые бактерии очень чувствительны к азоту минеральных удобрений, и даже при дозе N20-30 кг/га, клубеньки на корнях не образуются до тех пор, пока весь азот удобрений не будет потреблен растениями.

В качестве минеральных удобрений вносят фосфорно-калийные в дозе $P_{15}K_{15}$ под основную обработку почвы при среднем содержании в ней подвижного фосфора и калия. Систематическое применение минеральных и органических удобрений в севообороте позволяет не применять удобрение под основную обработку, ограничиваясь внесением в рядки при посеве по 10–15 кг/га д.в. NPK, но при этом горох должен следовать второй или третьей культурой после внесения органических удобрений.

Подготовка семян к посеву и посев. Не позднее, чем за две недели до посева для предупреждения грибных заболеваний необходимо проводить протравливание семян. Семена повышенной влажности затем должны быть просушены до 14–15 % влажности. Сев гороха начинают, когда температура почвы на глубине заделки семян достигнет 4–5°. При ранних сроках посева достигается более эффективное использование запасов влаги и солнечной радиации.

Кроме того, повышается устойчивость растений против болезней и вредителей, ускоряется созревание гороха. Сеют горох обычным рядовым способом зерновыми сеялками СЗ-3,6 и других модификаций. Норма высева – 1,2–1,4 млн шт./га. Оптимальная глубина заделки семян – 3–4 см. При недостатке влаги в период посева глубину заделки увеличивают до 5–6 см.

Уход. Большой вред посевам гороха наносят сорняки. В борьбе с ними основное место занимает механический метод – до- и послевсходовое боронование. Довсходовое боронование проводят в поперечном или диагональном направлениях на 4–5 день после сева. Посевы боронуют и по всходам. Сухая

погода в этот период снижает изреживание всходов. Боронование лучше проводить в дневные часы при скорости агрегата 4–5 км/ч. Глубина рыхления не более 2–4 см.

В борьбе с сорными растениями эффективным средством является применение гербицидов Фюзилад-Супер КЭ –1–2 л/га или Фуроре Ультра ЭМВ – 0,5–0,75 л/га против однолетних злаковых (овсюг, виды щетинника, просо куриное). Против однолетних злаковых и двудольных (в том числе амброзия) лучше применять гербицид для сои ВК – 0,5–0,75л/га в сочетании с боронованием почвы. Гербицид вносят опрыскивателями ОПШ-15, ОП-2000-2-01 и другими. Рабочий раствор приготавливают на агрегате АПЖ-12.

В борьбе с корневыми гнилями и аскохитозом высокоэффективным средством является предпосевное протравливание семян. Хорошие результаты дает применение Фундазола 50 % СП – 2 кг/т или Винцита СК – 2 кг/т с добавлением молибденовокислого аммония – 0 ,4 кг/т. В последние годы посевы гороха стали поражаться ржавчиной. В борьбе с аскохитозом и ржавчиной эффективно опрыскивание посевов в период вегетации такими препаратами, как Рекс Дуо КС – 0,4–0,6 л/га или Альто СК – 0,1 л/га.

Против вредителей обязательно использование химических обработок. Целесообразно применение Карбофоса – 50% КЭ (0,5–1,2 л/га) и БИ-58 – 40 % КЭ (0,5–0,9 л/га), который обладает системным действием.

Уборка. Оптимальный срок уборки гороха на семена наступает в середине – конце июля. В сложных погодных условиях, когда посевы гороха сильно полегают, стебли перепутываются и неравномерно созревают и при значительной засоренности их сорняками уборка гороха производится раздельным способом.

Поля гороха заранее обкашивают по периметру. Скашивание начинают жатками ЖРБ-4,2 при влажности семян 35–40 %, когда 70–75 % бобов утрачивают зеленую окраску. После подсыхания в валках горох подбирают и обмолачивают комбайнами с приспособлениями ПКК-5А или ПКК-5. Направление движения комбайнов должно совпадать с направлением косовицы.

В засушливые годы, когда растения не полегают, а высота их 35–40 см, прямое комбайнирование является единственным способом, позволяющим убрать горох без потерь и снижения качества зерна. Затраты труда и материальных средств при этом снижаются. Для однофазного способа уборки гороха можно использовать и комбайны «Дон-1500Б», «Вектор», «Полесье», с жатками небольшой ширины захвата.

3. Возделывание гороха на семенные цели

Семенные посевы размещают на плодородных почвах по лучшим предшественникам, исключающим возможность засорения падалицей – озимые, ячмень, сахарная свёкла. Под основную обработку вносят минеральные удобрения в дозах: азотные – 15–20, фосфорные – 60 и калийные – 45 кг/га действующего вещества. До посева семена, доведенные до 1-го класса посевного стандарта, протравливают против болезней одним из препаратов: ТМТД, 3–4 кг/т и фундазол, 2–3 кг/т в баковой смеси с сернокислым марганцем (75 г/ц препара-

та) и ризоторфином в день посева. Молибден на семенных посевах не применяется. Семена гороха хранят при влажности 14–15 %.

В первичных звеньях семеноводства посев гороха нужно проводить широкорядным или ленточным способами. При этом коэффициент размножения и процент выхода кондиционных семян бывают значительно большими в сравнении с обычным способом посева. Норма высева устанавливается в пределах 0,8–1 млн шт./га всхожих семян. Оптимальной нормой высева обычных семеноводческих посевов в хозяйствах зоны следует считать 1,0–1,2 млн шт./га всхожих семян при условии проведения довсходового и послевсходового боронования.

Борьбу с сорняками, вредителями и болезнями осуществляют так же, как и на обычных посевах. Для сохранения и улучшения сортовых качеств на посевах в период вегетации проводят две-три видовых и сортовых прополки. Первую прополку проводят за 3–5 дней до начала массового цветения, вторую – в фазе полного цветения, третью – по мере необходимости, которую приурочивают к фазе полного налива бобов, когда можно выделить позднеспелые растения, а также не типичные по форме, окраске и размеру боба. При созревании нижних бобов у растений основной массы проводят апробацию.

Перед началом уборки тщательно очищают и регулируют зерноуборочные и очистительные машины, автотранспорт. Обкашивают края поля на ширину захвата агрегата с ЖРБ-4,2 и убирают их раньше на 1-2 дня комбайнами, не предназначенными для уборки семенных участков. Зерно с обкошенных краёв используют на фуражные цели.

Скашивание гороха на семенных участках проводят при побурении 70–75 % бобов. Срок скашивания 2–3 дня. Для подбора валков используют комбайн Нива «Эффект», «Енисей 1200-Н», «Дон-1500Б» с полотняными транспортерными подборщиками. Для уменьшения травмирования семян частота вращения молотильного барабана должна быть снижена до 400–450 об./мин.

При уборке семенных посевов напрямую целесообразно проводить предуборочную десикацию при созревании 1/3–1/2 части бобов Реглоном в дозе 2–3 л/га. Урожайность и качество семян при этом не снижаются. Спустя 2–3 недели после обработки солому можно использовать на корм скоту.

Зерно гороха созревает неравномерно, поэтому поступающий после обмолота ворох семян не выровнен по влажности, содержит органические и минеральные примеси с повышенной влажностью. Партии таких семян следует сразу подвергать послеуборочной обработке, иначе снизятся посевные качества. Семена надо пропускать через машины предварительной очистки ОВП20А, ЗАВ-10, ЗВС-20. После очистки семена с влажностью более 17 % надо просушить активным вентилированием или на сушилках шахтного типа.

На сушилках шахтного типа СЗШ-0,8, СЗШ-16, СЗШ-16Р семена гороха не должны прогреваться более чем до 35–45 °С, за один проход влажность должна снижаться не более чем на 4 %.

Напольные установки активного вентилирования агрегатируются с воздухоподогревателями ВПТ-600, ТАУ-1,5. Высота насыпи не должна превышать

0,5–0,7 м. Продолжительность сушки при указанных режимах составляет двое-трое суток. Семенное зерно, подсушив до кондиционной влажности, сортируют на сложных семе- и зерноочистительных машинах, агрегатах и комплексах.

Семена хранят в сухих, закрытых, не зараженных амбарными вредителями, хорошо проветриваемых помещениях. Подсушенные до кондиционной влажности (14–16 %) семена хранят в мешках или насыпью. Высота штабеля должна быть не более восьми мешков, ширина не более длины двух мешков, высота насыпи в закромах – не более 2,5 м.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте значение зерновых бобовых культур.
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях зерновых бобовых культур.
3. Перечислите районированные и перспективные сорта гороха, сои, люпина, кормовых бобов, нута, чечевицы.
4. Каковы лучшие предшественники для зерновых бобовых культур?
5. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под зерновые бобовые культуры?
6. Охарактеризуйте систему удобрения зерновых бобовых культур.
7. Какие требования предъявляются к качеству семян зерновых бобовых культур?
8. В чем заключается подготовка семян зерновых бобовых культур к посеву?
9. Что такое инокуляция семян зерновых бобовых культур и для каких целей ее применяют?
10. Каковы нормы, сроки и способы посева зерновых бобовых культур?
11. Назовите основные приемы ухода за посевами зерновых бобовых культур.
12. Как защищают растения зерновых бобовых культур от вредителей, болезней и сорняков?
13. Каковы особенности уборки зерновых бобовых культур?
14. В чем заключается послеуборочная обработка зерна зерновых бобовых культур?
15. Охарактеризуйте особенности хранения семян зерновых бобовых культур.

Тема 4. Проектирование технологий возделывания корнеплодов

Ключевые вопросы темы

Биологическая характеристика корнеплодов. Технология возделывания сахарной свеклы. Технология возделывания картофеля.

Содержание темы занятия

Корнеплоды – сахарная и кормовая свекла, морковь, брюква и турнепс – широко распространены в полеводстве. Сахарная свекла является технической и кормовой культурой, из ее корнеплодов добывают сахар, а также используют на корм. Кормовую свеклу, морковь, брюкву и турнепс возделывают для кормовых целей.

Все корнеплодные растения дают сочные корма, содержащие углеводы, минеральные соли и витамины. Большую ценность в кормовом отношении имеет и ботва корнеплодов, содержащая кальций, каротин, витамины группы В, С, которую используют в свежем, высушенном и силосованном виде. Источниками чистого кристаллического сахара в мире являются два растения: сахарная свекла и сахарный тростник. В химическом отношении сахар из сахарного тростника и сахар из сахарной свеклы совершенно тождественны, т. е. представляют собой сахарозу. В мировом производстве сахара на долю сахарного тростника приходится почти две трети. В России, в некоторых странах СНГ и Европе основной источник заводского сырья для производства сахара – сахарная свекла.

Все корнеплоды – растения двулетние, у которых весь цикл развития проходит за два года. В первый год они образуют розетку прикорневых листьев и утолщенный мясистый корень. В пазухах прикорневых листьев закладываются почки, которые пробуждаются на второй год жизни корнеплода, образуют стебли, несущие стеблевые листья и цветки, дающие в дальнейшем плоды.

Технология возделывания сахарной свеклы

Народнохозяйственное значение. Сахарная свекла является важнейшей технической культурой, возделываемой для получения сахара и на корм животным. У современных сортов сахарной свеклы в корнеплодах содержится 17–19 % сахара. Отходы, получаемые при уборке сахарной свеклы (листья, верхушки головок, кончики корнеплодов), используют на корм скоту в свежем и силосованном виде. Корнеплоды сахарной свеклы превосходят по питательности кормовую свеклу в 2,2 раза, так как содержат вдвое больше сухих веществ.

Включение сахарной свеклы в севооборот имеет большое агротехническое значение, так как она способствует повышению урожайности последующих культур благодаря глубокой обработке почвы, внесению больших норм удобрений, борьбе с сорняками и вредителями на ее посевах.

Культурная двулетняя свекла произошла от дикой однолетней, которая введена в культуру в долине рек Тигр и Евфрат примерно за 2000 лет до н.э. Корнеплодная свекла кормового типа произошла из листовой путем отбора. Корнеплодная сахарная свекла появилась в XVIII в. в результате отбора из естественных гибридов листовой свеклы (мангольд) и низкосахаристой корнеплодной свеклы кормового типа. Дикорастущая свекла произрастает на побережье Средиземного, Каспийского и Черного морей, в Закавказье и Малой Азии.

Наличие сахарозы обнаружено в свекле в 1747 г. Маркграфом (Германия), а возможность получения кристаллического сахара из этого растения была доказана Ахардом только в 1799 г. Первый завод по выработке сахара из свеклы был построен в Германии в 1801 г. В России тоже проводили исследования по извлечению сахара из свеклы. Преподаватель Московского университета Биндгейм в 1798 г. получил из корнеплодной свеклы кристаллический сахар. Возделывание сахарной свеклы и переработка ее для получения сахара в России начались в 1802 г., когда был построен первый сахарный завод в селе Алябьево Тульской губернии. Корнеплоды сахарной свеклы в то время содержали до 7 %

сахарозы. Повсеместное употребление свекловичного сахара в питании жителей умеренной зоны началось лишь в XIX в. До этого источником сахара служили мед и сочные плоды, и ягоды (яблоки, сливы, земляника, малина, морошка и др.).

В мировом земледелии сахарная свекла занимает значительную площадь, наибольшие площади ее посева находятся в европейских странах: на Украине, в России, Китае, Польше, во Франции, в Великобритании, Германии, Белоруссии, Венгрии и др. До 80 % общего сбора в мире свекловичного сахара производят страны Европы.

Морфологические и биологические особенности. Сахарная свекла (*Betavulgaris* L.) принадлежит к семейству Маревые (*Chenopodiaceae*), двулетнее растение, которое сформировалось в средиземноморской флористической области. Виды рода *Beta* обнаруживают биологическую способность к образованию корнеплода и накоплению в нем запасов сахара.

Корневая система стержневая, проникающая на глубину до 2,5 м и ширину до 40–50 см, состоит из утолщенного главного корня и густой сети тонких корневых разветвлений. Корнеплод взрослого растения сахарной свеклы конической формы.

На поперечном срезе корнеплода хорошо виден центральный сосудисто-волокнистый пучок и чередующиеся концентрические слои проводящих пучков, каждый из которых состоит из ксилемы и флоэмы. Между кольцами проводящих сосудов расположены клетки паренхимы, где откладывается сахар.

Листья крупные, цельные, черешковые с гладкой или волнистой поверхностью. *Цветы* собраны в рыхлый колос, обоеполые, пятерного типа, нектар с сильным запахом меда. Цветение продолжается 20–40 дней. Свекла – *перекрестноопыляемое* растение, опыляется в основном с помощью ветра и частично насекомыми. Цветки формируются в верхней части цветоносов, в пазухах прицветников, группами по 3–4 и более у многосемянних сортов или одиночно у односемянных сортов (гибридов). У некоторых биотипов свеклы при нормальном развитии женских органов отмечается недоразвитие мужских (пыльники не содержат пыльцы). В этом случае растения проявляют цитоплазматическую стерильность. Эту особенность используют в селекционной работе для получения высокопродуктивных гибридов

Плод – орешек с толстым двойным околоплодником. Семя – бурое, блестящее. При созревании плоды желтеют и у многосемянной свеклы срастаются в соплодия (клубочки), состоящие из 2–6 орешков, у односемянной свеклы клубочек состоит из одного орешка.

При прорастании семян сначала трогаются в рост корешок и подсемядольное колено. Две семядоли при выходе на поверхность зеленеют и выполняют функции листьев. Через 6–8 дней после всходов образуется первая пара настоящих листьев, за ней появляются вторая, третья, четвертая и пятая пары. В дальнейшем листья развертываются уже по одному. Ко времени уборки продуктивность листьев падает, масса их уменьшается.

У сахарной свеклы выделяют ботаническую, *биологическую* и *техническую* спелость. *Ботаническая* спелость наступает, когда созре-

вают семена: при нормальном росте и развитии растений это происходит в конце второго года жизни. *Биологическая* спелость сахарной свеклы связана с затуханием процессов жизнедеятельности растения к концу вегетационного периода. Это происходит в результате изменений условий внешней среды: похолодания, сокращения светового дня 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 максимальным содержанием сахара при минимальном среднесуточном приросте массы. 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, второго года жизни – 100–130 дней.

Требования к температуре. Сахарная свекла является умеренно теплолюбивой культурой, семена ее прорастают при 3–4 °С, однако всходы появляются медленно, на 25–28 день. С повышением температуры срок от посева до всходов сокращается: при 10–12 °С всходы появляются на 12–14 день. Всходы чувствительны к заморозкам, в фазе «вилочки» могут погибнуть при -3 °С. Оптимальная температура для ассимиляции 20–23 °С, активный рост и накопление сахара идет до осенних температур 6–8 °С.

Требования к влаге. Сахарная свекла – растение влаголюбивое, хотя в то же время может переносить засуху благодаря глубокой корневой системе. Сахарная свекла, особенно семенники, плохо переносит переувлажнение и близкий уровень грунтовых вод (ближе 1,5–2,0 м от поверхности почвы). В годы с повышенным количеством осадков урожаи корнеплодов обычно бывают высокими, но сахаристость меньше.

Сахарная свекла в разные периоды вегетации расходует неодинаковое количество воды. Наибольшее количество воды свекла использует в период усиленного роста в июле – августе. Лучшие условия для роста и формирования урожая создаются при влажности почвы не ниже 65–75 % наименьшей влагоемкости почвы.

Отношение к свету. Сахарная свекла – светолюбивое растение длинного дня. Сахаристость свеклы сильно зависит от напряженности солнечной радиации во второй половине вегетационного периода. Наиболее интенсивно накопление сахара в корнеплодах происходит, когда ясная солнечная погода чередуется с облачной.

Требования к почвам. Сахарная свекла предъявляет высокие требования к содержанию основных элементов и микроэлементов. Лучше всего свекла растет на черноземах, серых и темно-серых лесных суглинистых почвах, богатых перегноем; пригодны для нее почвы низин и пойм. Хорошие урожаи получают также при возделывании на богатых органическим веществом луговых и лугово-болотных, удобренных и обеспеченных влагой темно-каштановых, глубоко обрабатываемых плодородных дерново-подзолистых почвах Нечерноземной

зоны России. Для свеклы наиболее благоприятна нейтральная реакция почвенного раствора. На кислых почвах без предварительной их нейтрализации свекла дает невысокие урожаи. Сахарная свекла адаптируется к слабозасоленным почвам. Нельзя размещать свеклу на тяжелых глинистых, заболоченных, бедных песчаных и каменистых почвах. Сахарная свекла предъявляет высокие требования к аэрации почвы.

Химический состав корнеплодов. Технически зрелые корнеплоды содержат в среднем 75 % воды и 25 % сухих веществ, основную часть которых (17,5 %) составляет сахароза, а 7,5 % – «несахара». Из общего количества «несахаров» около 5 % приходится на нерастворимые вещества (клетчатка – 2,5 %, пектиновые вещества – 2,4 %, белки и зола – 0,1 %). К растворимым «несахарам» относятся фруктоза, глюкоза (инвертный сахар) и другие безазотистые вещества (0,8 %); азотистые вещества (1,1 %) и зола (0,6 %). В техническом смысле сахаром называют только сахарозу (тростниковый или свекловичный сахар). Все остальные углеводы, прочие органические и минеральные вещества относятся к «несахарам». Наиболее вредны растворимые пектиновые вещества, которые переходят в сок, сильно затрудняют фильтрацию его и мешают кристаллизации сахара. Азотистые вещества, входящие в состав свекловичного сока, делятся на две группы: безвредные (белковые вещества) и вредные (бетаин, амиды, красящие вещества и др.). Последние в процессе выработки сахара не осаждаются и переходят в патоку. Распределение сахара в корнеплоде свеклы неравномерно: больше всего в средней части (в шейке), меньше всего – в головке и самой нижней части (хвостике) корнеплода.

Сорта. Наиболее распространенными сортами являются: Белорусская односеменная 69, Кристалл, Экстра, Кобра, Пилот, Кассандра, Маргарита, Инна, Сфинкс, Ванесса, Рубин и др.

Размещение в севообороте и система удобрений. Сахарную свеклу следует возвращать на прежнее место не ранее чем через 3–4 года. Лучший предшественник – удобренные озимые, травы, занятые бобово-злаковыми смесями пары. Свекла сама является хорошим предшественником для кукурузы, проса, яровых хлебов, зерновых бобовых.

Свекла требовательна к условиям минерального питания и весьма отзывчива на их улучшение. Внесение навоза под предшествующие свекле озимые или непосредственно под сахарную свеклу осенью перед вспашкой – необходимый прием для получения высокого урожая. В это же время вносят фосфорно-калийные удобрения, азот применяют под предпосевную культивацию. Подкормку применяют в районах достаточного увлажнения и при возделывании сахарной свеклы на орошаемых землях, а также на полях, где с осени внесено недостаточно элементов питания.

На дерново-подзолистых почвах медные удобрения, молибден и кобальт, внесенные в рядки, повышают сахаристость и урожайность.

Посев и уход за посевами. Основная обработка почвы включает лущение и осеннюю глубокую вспашку, что позволяет хорошо заделать пожнивные остатки. Весной проводят боронование для закрытия влаги и предпосевную культивацию.

Лучшим сроком посева является время физической спелости почвы, что совпадает с севом зерновых. Сев начинают при прогреве почвы на глубине 10 см до 5–6 °С. Посев однострочным способом с междурядьями 45 см. При посадке свеклы необходим изоляционный барьер между сортами.

Уход за посевами начинается еще до всходов. Чтобы улучшить условия всходов, до их появления, на 4–5 день после посева проводят довсходовое прикатывание и рыхление. При появлении всходов проводят первое мелкое рыхление, затем сплошное рыхление после появления полных всходов, несколько рыхлений междурядий.

В различных зонах свеклосеяния сахарную свеклу повреждают свекловичные блошки, серый и обыкновенный долгоносики, листовая и корневая тля, гусеницы листогрызущих совок и лугового мотылька, минирующая муха, проволочники, нематоды и др. Соблюдение севооборотов и хорошая обработка почвы, борьба с сорняками – радикальные меры против большинства вредителей. Можно применять химические средства защиты при преодолении вредителями вредоносного порога. В основе биологического метода борьбы на свекле лежит применение трихограммы и биопрепаратов.

Уборка урожая. Начало уборки сахарной свеклы определяется не столько биологическими факторами, сколько организационно-хозяйственными соображениями. Уборку согласуют с работой сахарных заводов, чтобы свекловичное сырье было убрано в лучшие сроки, с меньшими потерями корнеплодов и основного продукта – сахара.

В основном уборка корнеплодов идет с конца августа до первой декады сентября. Убирают свекловичными комбайнами.

Технология возделывания картофеля

Народнохозяйственное значение картофеля. Картофель – важнейшая сельскохозяйственная культура, занимающая в мировом производстве продукции растениеводства одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой. Родина картофеля – Южная Америка. Существует более 150 его диких видов, произрастающих преимущественно в Южной и Центральной Америке.

Клубни картофеля содержат около 25 % сухих веществ, в том числе до 22 % крахмала, до 3 % белков, около 1 % клетчатки, 0,3 % жира и 0,8–1,1 % зольных веществ, витамины С, B_1, B_2, B_6, РР и К. Благодаря питательности, урожайности, хорошим вкусовым качествам картофель является исключительно важным продуктом питания человека и хорошим кормом для скота. Клубни картофеля служат сырьем для спиртового, крахмалопаточного, декстринового, глюкозного, каучукового и других производств. Крахмал, получаемый из картофеля, – незаменимый продукт в пищевом, текстильном и бумажном производстве.

Картофель имеет также большое агротехническое значение. Почва после его выращивания остается рыхлой и чистой от сорняков, поэтому он хороший предшественник для многих сельскохозяйственных культур (для всех зерновых). Во многих районах страны ранний картофель возделывают как парозанимающую культуру, и он является предшественником озимых хлебов.

Посевы картофеля за последние годы продвинулись далеко на север (до 71° с. ш.) и на юг (до 4° ю. ш.). Его с успехом возделывают также в горных районах. Картофель выращивают на всех континентах, в большинстве стран мира. Общая площадь его в мировом земледелии превышает 18 млн. га.

Морфологические и биологические особенности картофеля. Картофель относится к семейству Пасленовые (*Solanaceae)*, объединяющему десятки диких и культурных видов, и среди них *Solanumtuberosum L.* – вид, получивший самое широкое распространение в культуре. Другие виды картофеля, отличающиеся многими ценными биологическими и хозяйственно полезными признаками, часто используют в селекции при выведении новых сортов. Картофель – многолетнее травянистое клубненосное растение, возделываемое в культуре как однолетнее, так как жизненный цикл проходит за один вегетационный период. Обычно картофель размножают вегетативным путем – клубнями. Его с успехом можно размножать и частями клубней, а также ростками и черенками. В селекционной практике используют семенное размножение.

Стебель картофеля прямостоячий, окраска стебля зеленая, иногда красновато-бурого оттенка, ребристый, несколько опушенный. Высота стебля – от 30 до 150 см в зависимости от условий выращивания и сорта. В подземной части стебля из пазушных почек развиваются побеги – столоны, на концах которых образуются клубни. *Листья* картофеля сначала простые, затем становятся прерывисто-непарноперисторассеченными. Строение и степень рассеченности листьев – важнейшие сортовые признаки.

Цветки у картофеля собраны в соцветия, представляющие собой расходящиеся завитки, расположенные на общем цветоносе различной длины. Цветки пятичленные. Окраска венчика разнообразная: белая, синяя, темно-синефиолетовая, красно-фиолетовая с различными оттенками. В середине цветка находится 5 тычинок. Картофель – *самоопыляющееся* растение, но большинство сортов стерильно. *Плод* растения картофеля – двугнездная многосемянная сочная зеленая ягода. При созревании ягоды белеют и приобретают приятный запах, напоминающий запах земляники. Для употребления в пищу они непригодны из-за содержания большого количества соланина.

Корневая система картофеля, выращенного из клубня, мочковатая, имеет ростковые (глазковые), или первичные, корни, образующиеся в начале прорастания клубней, пристолонные корни, появляющиеся в течение всего периода вегетации около каждого столона, и столонные корни, находящиеся на столонах. Корни проникают в почву неглубоко. Корневая система картофеля отличается довольно активной поглотительной способностью, особенно по отношению к фосфору.

Клубень картофеля представляет собой утолщенный и укороченный стебель. Глазки на клубне расположены спирально. Глазки верхушечной части клубня более жизнеспособны и прорастают раньше нижних. Зрелые клубни покрыты тонкой кожурой из пробковой ткани, предохраняющей их от высыхания и заболеваний.

Требования к температуре. Картофель плохо реагирует на температуры почвы ниже 7–8 °С и в то же время сильно угнетается уже при температурах

почвы выше 25 °С. При высокой относительной влажности и температуре -1,0 – -1,5 °С чернеет и погибает ботва картофеля. Особенно неустойчивы к пониженным температурам молодые растения. Клубни картофеля обычно не выносят температуры -1 – -2 °С, что связано прежде всего с высоким (75 % и более) содержанием в них воды. Однако благодаря постепенному охлаждению клубней в осеннее время и накоплению в них значительного количества сахара (иногда до 8 %) они могут даже перезимовать в почве. При продолжительной температуре воздуха выше 30 °С почти прекращается ассимиляционная деятельность листьев картофеля, что ведет к остановке роста клубней. Нормальное прорастание клубней начинается при температуре почвы 7–8 ^{o}С, оптимальная температура для прорастания клубней 18–20 ^{o}С.

Отношение к освещенности. Картофель – гелиофит. По современной фотопериодической классификации культурные сорта картофеля относят к короткодневным растениям, но в условиях средних широт он адаптировался к длинному дню. Сокращение продолжительности дня ускоряет развитие растений.

Требования к влаге. Картофель – растение, требовательное к влажности почвы. Критическим периодом является фаза начала цветения. Недостаток влаги в почве в этот период приводит к сильному снижению урожая клубней: урожай клубней картофеля ранних сортов определяется осадками июля, среднеспелых – осадками июля – августа и поздних – осадками июля – августа – сентября. Наиболее благоприятные условия для роста картофеля и образования высокого урожая клубней создаются при влажности почвы в диапазоне от ВРК (около 60 % ППВ) до 100 % ППВ.

Требования к почве. Картофель – культура рыхлых почв. Интенсивность дыхания его корней в 5 раз выше интенсивности дыхания корней подсолнечника и многих других культур, чем объясняется высокая требовательность картофеля к пористости почвы. Всходы картофеля на уплотненных суглинистых почвах появляются на 5–6 дней позднее, чем на почвах с плотностью 1,1–1,2 г/см^3 (оптимальная). Для него пригодны хорошо окультуренные дерново-подзолистые и серые лесные почвы, окультуренные торфяники (если он предназначен на семенные цели). Картофель дает клубни высоких вкусовых достоинств на легких по гранулометрическому составу песчаных почвах при внесении достаточного количества удобрений. Благодаря хорошей усваивающей способности корневой системы картофель может произрастать и на сравнительно бедных почвах. Тяжелые суглинки и сильно уплотненные почвы, особенно при близком уровне грунтовых вод, непригодны для картофеля. Они препятствуют свободному развитию клубней и способствуют заболеваниям вследствие избыточной увлажненности. Не подходят для картофеля и засоленные почвы. Сравнительно хорошо картофель переносит слабокислые почвы, особенно при внесении, органических удобрений. Наилучшие же условия для роста растений создаются при $pH_{сол}$ 5–6. На сильнокислых и щелочных почвах рост картофеля ухудшается.

Сорта. За столетнюю историю целенаправленной селекции в Европе выведено более 800 сортов картофеля разных групп спелости, устойчивости к болезням и вредителям. Многолетнее возделывание картофеля требует обновле-

ния семенного материала, так как эта культура поражается вирусными, бактериальными и грибными болезнями, которые вызывают резкое снижение урожайности.

По хозяйственному назначению сорта картофеля делят на столовые, технические, столово-технические, кормовые, универсальные и сорта, пригодные для приготовления полуфабрикатов и переработки.

Наиболее распространенные сорта картофеля: раннеспелые – Аксамит, Лазурит, Пригожий 2, среднеранние – Адретта, Явар, Сантэ, среднеспелые – Альтаир, Луговской, Скарб, среднепоздние – Верас, Ласунак, Лошицкий, позднеспелые – Белорусский 3, Выток, Орбита, Темп, Синтез и др.

Размещение в севообороте, система удобрений. Лучшими предшественниками картофеля являются озимые хлеба, однолетние бобовые, многолетние травы. Картофель принадлежит к числу культур, которые при хорошей обработке почвы способны давать хорошие урожаи при повторном возделывании на том же месте.

Картофель активно реагирует на внесение удобрений. Органические удобрения вносят в виде перепревшего навоза, торфа в виде компостов в сочетании с минеральными. Для нормального роста и развития картофеля и получения высоких урожаев клубней необходимы кальций, магний, железо, сера, а также бор, марганец, молибден, медь, цинк. При наличии всех этих питательных элементов в почве и других благоприятных условий для развития картофеля обеспечивается его наивысшая продуктивность. При определении норм минеральных и органических удобрений следует учитывать особенности почвы (содержание в ней подвижных элементов питания), химический состав удобрений и сорт картофеля.

Посев и уход за посевами. Одно из основных условий, обеспечивающих получение высоких урожаев картофеля – создание мощного, рыхлого, хорошо аэрируемого и достаточно влажного пахотного слоя почвы. Подготовка почвы складывается из основной, или зяблевой, и предпосадочной обработок. Основная обработка включает в зависимости от предшественника: лущение почвы, культивирование, глубокую вспашку. Весенняя предпосевная обработка почвы предусматривает боронование для сохранения влаги, накопленной почвой за осенне-зимний период, борьбу с сорняками.

К посадке приступают, когда почва прогреется до 6–8 °С. Сажают широкорядным способом (60–70 см), между клубнями – 20–25 см. Всходы картофеля появляются через три недели. Уход за посевами заключается в бороновании для уничтожения сорняков, после появления всходов – в рыхлении.

Наиболее опасны для картофеля колорадский жук, проволочники, картофельная коровка, картофельная и стеблевая нематоды. Среди грибных болезней одни из самых вредоносных и широко распространенных – фитофтороз, парша, вирусных инфекции – мозаики, деформации, хлорозы, некрозы. Система мер борьбы с этими вредителями складывается из профилактических и истребительных приемов. Вырождение (снижение урожая и ухудшение его качества в последующих поколениях) картофеля связано с совместным действием экологических и вирусных причин.

Контрольные вопросы

1. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях сахарной свеклы и картофеля.

2. Что собой представляют столоны и клубни?

3. На какие группы делят сорта картофеля по скороспелости?

4. Каковы лучшие предшественники для корнеплодов?

5. В чем заключаются особенности основной и предпосевной обработки под сахарную свеклу и картофель?

6. Охарактеризуйте сроки и способы посева сахарной свеклы.

7. Охарактеризуйте систему удобрений сахарной свеклы и картофеля.

8. Какими способами и в какие сроки формируют густоту стояния растений?

9. Расскажите об особенностях уборки сахарной свеклы.

10. Перечислите особенности уборки и хранения картофеля.

Тема 5. Проектирование технологии возделывания масличных культур

Ключевые вопросы темы

Биологическая характеристика корнеплодов. Технология возделывания подсолнечника Технология возделывания ярового рапса.

Содержание темы занятия

К масличным культурам относят растения, семена и плоды которых содержат жир (20–60 %) и являются сырьем для получения растительного масла, которое имеет большое пищевое и техническое значение. Его употребляют в пищу, применяют в хлебопекарной, кондитерской, консервной промышленности, оно служит сырьем при изготовлении маргарина, мыла, олифы, стеарина, линолеума, используется в лакокрасочном производстве, при ситцепечатании, в парфюмерии, медицине и т. д. При переработке на масло семян масличных культур остаются жмых и шрот (обезжиренный жмых) с высоким содержанием белка. Жмых подсолнечника, льна, конопли, сои – ценный концентрированный корм для животных, богатый белком и жиром. Многие из масличных растений – хорошие медоносы. Количество и качество жира в семенах и плодах различных культур зависят от вида и сорта растений, а также от условий их произрастания, в частности, от почвы, климата, агротехники. В плодах и семенах масличных культур содержатся белки, в состав которых входят многие незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, цистин, аргинин и др.), что делает их полноценными.

Среди пищевых растительных масел по валовому производству в мире на первом месте стоит соевое, на втором – подсолнечное, затем арахисовое, хлопковое, рапсовое, оливковое (прованское), кунжутное, кукурузное, среди технических масел первое место занимает льняное, далее – касторовое и оливковое.

В мировом земледелии эти культуры занимают значительную посевную площадь. К наиболее распространенным относятся соя, подсолнечник, рапс. Основные площади масличных культур находятся в США, Канаде, Индии, Бразилии, Аргентине, Китае.

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

Технология возделывания подсолнечника

Народнохозяйственное значение подсолнечника. Подсолнечник является важной масличной и силосной культурой. Его родина – Латинская Америка, где широко распространены дикие виды этой культуры. В Европу он завезен испанцами в начале XVI в. В Россию попал из Голландии и долго оставался декоративным растением, семена которого употребляли в качестве лакомства. В создании новых сортов этой культуры большую роль сыграли выдающиеся селекционеры Е. М.Плачек, Л. А.Жданов, В. С.Пустовойт и др.

На долю подсолнечника приходится 75 % площади посева всех масличных культур и до 80 % производимого растительного масла. В семенах современных сортов и гибридов подсолнечника содержится до 56 % пищевого масла с хорошими вкусовыми качествами и до 16 % белка. В масле присутствует до 62 % биологически активной линолевой кислоты, а также олеиновая кислота, витамины А, D, Е, К. Его применяют как пищевое масло в натуральном виде и при изготовлении маргарина, майонеза, рыбных и овощных консервов, хлебобулочных и кондитерских изделий, в мыловарении, в производстве олеиновой кислоты, стеарина, линолеума, клеенки. Жмых используют для изготовления халвы. Из лузги вырабатывают кормовые дрожжи, этиловый спирт. Подсолнечник – хорошая кулисная культура и хороший медонос.

Морфологические и биологические особенности. Подсолнечник (*Helianthusannuus*L.) относится к семейству Астровые (*Asteraceae*) и объединяет: подсолнечник культурный (объединяющий все формы и сорта подсолнечника полевой культуры) и подсолнечник дикорастущий. Подсолнечник культурный подразделяют на *два подвида*: культурный посевной и культурный декоративный.

Подсолнечник посевной – однолетнее растение. *Корневая система* стержневая, с главным корнем, проникающим до 4 м в глубину и на 1 м в ширину. *Стебель* – прямостоячий деревянистый, сердцевина заполненная, высотой 1,0–2,5 м. *Листья* длинные, черешковые, крупные, с пильчатым краем, густоопушенные, нижние расположены супротивно, остальные – поочередно. *Соцветие* – многоцветковая корзинка, состоящая из крупного цветоложа диаметром до 20 см, по внешнему краю которого расположены в несколько рядов зеленые листочки обертки. По краям корзинки размещены крупные бесполые *ложноязычковые цветки*, имеющие оранжево-желтую окраску. *Трубчатые цветки*, заполняющие всю корзинку (600 и более), обоеполые. Опыление перекрестное. *Плод* подсолнечника – семянка, состоит из семени и кожистого околоплодника.

Культурный подсолнечник приспособлен к произрастанию в континентальном климате (степной экотип). Способность образовывать глубоко проникающий стержневой корень и придаточные корни из гипокотиля обеспечивает ему устойчивость к засухе и степным ветрам, он отличается также высокой холодостойкостью.

Требования к температуре. Прорастание семян во влажной почве начинается при температуре 4–6 °С, при повышении оно ускоряется и проходит более дружно и полно. Наклюнувшиеся семена переносят кратковременные понижения температуры до -10 °С, молодые всходы могут выносить заморозки до -6 °С.

После всходов требования к температуре возрастают, в период цветения чувствителен к понижениям температуры (-1 °С вызывает повреждения и гибель цветов). Оптимальная температура в это время 25–27 °С.

Требование к влаге. Подсолнечник является относительно засухоустойчивой культурой. Он может извлекать воду из глубоких слоев почвы. Опушенность стеблей и листьев, а также приспособленность устьиц к неослабевающей транспирации обеспечивают ему большую устойчивость к жаре и засухе, в частности, до начала цветения. Больше всего влаги подсолнечник потребляет в период от образования корзинки до конца цветения. Недостаток ее в почве в это время – одна из причин пустозерности в центре корзинок.

Отношение к свету. Подсолнечник – гелиофит; растение короткого дня, при продвижении на север вегетационный период удлиняется. Продолжительность вегетационного периода от 70 до 120 сут в зависимости от сорта.

Требования к почвам. Особо нетребователен к почвам, предпочитает черноземы (супесчаные и суглинистые), каштановые и наносные почвы заливаемых речных долин при раннем освобождении от полой воды. Заболоченные, кислые, легкие песчаные и солонцеватые почвы, а также участки с избыточным содержанием извести для него малопригодны. Благоприятный для роста растений интервал pH = 6,0–6,8.

Размещение в севообороте и система удобрений. Подсолнечник размещают в севообороте после озимых зерновых и кукурузы на силос. Нельзя сеять подсолнечник после сахарной свеклы, люцерны и суданской травы, так как эти культуры сильно и глубоко иссушают почву. Рапс, горох, соя и фасоль имеют ряд общих заболеваний с подсолнечником (склеротиниоз, белая, серая гнили и др.), поэтому после них подсолнечник сеять нельзя. В севообороте возвращать его на прежнее поле можно не ранее чем через 8–10 лет.

Подсолнечнику необходимо большое количество питательных веществ для роста. Наибольшее их количество подсолнечник потребляет в период от образования корзинки до цветения, когда энергично накапливается органическая масса. Ко времени цветения подсолнечник поглощает 60 % азота, 80 % фосфорной кислоты и 90 % калия от их общего выноса из почвы за весь период вегетации. На ранних фазах вегетации растения особенно требовательны к фосфорному питанию. Система удобрений включает основное удобрение под зяблевую обработку (органическое и минеральное) и рядковое (минеральное) удобрение после посадки. Хорошо отзывается на последействие навоза (внесение под предшествующую культуру).

Сорта и гибриды. Академиками В. С.Пустовойтом, Л. А.Ждановым и другими селекционерами выведены высокомасличные, устойчивые к заразихе и подсолнечниковой моли сорта и гибриды подсолнечника. Межлинейные гибриды подсолнечника выравнены по высоте и диаметру корзинки, одновременно

цветут и созревают, что облегчает уборку. Гибриды превышают сорта по урожаю семян на 10–15 %, но несколько уступают им по масличности семян и сбору масла с 1 га, по устойчивости к неблагоприятным погодным условиям: Енисей, Восход, Юбилейный 60, Первенец.

Посев и уход за посевами. Обработка почвы направлена на полное подавление многолетних сорняков, сохранение влаги и подготовку поверхности. Для увеличения запасов влаги в почве на полях проводят снегозадержание. Весной проводят боронование и выравнивание зяби и культивацию. Под вспашку зяби вносят органические, а также фосфорно-калийные удобрения в зависимости от уровня плодородия почвы. Азот вносят под предпосевную культивацию и в виде подкормок. Избыток азотного питания делает растения менее устойчивыми к засухе и болезням, ведет к снижению масличности семянок.

Посев подсолнечника проводят пунктирным способом с междурядьями 70 см.

Современная технология возделывания подсолнечника полностью исключает ручные прополки. Уход за посевами проводят преимущественно механическими приемами (довсходовое и послевсходовое боронование – безгербицидный вариант), при необходимости используют гербициды, которые вносят в основном ленточным способом одновременно с посевом.

Меры защиты подсолнечника от болезней и вредителей включают протравливание семян и обработку растений химическими препаратами. К числу общих мер защиты подсолнечника следует отнести соблюдение севооборота, выполнение требований семеноводства, протравливание семян, выращивание в хозяйстве 2–3 сортов или гибридов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и устойчивости к заразихе.

Уборка урожая. К признакам, по которым судят о созревании подсолнечника, относятся: пожелтение тыльной стороны корзинки, завядание и опадение ложноязычковых цветков, нормальная для сортов и гибридов окраска семянок, затвердение ядра в них, засыхание большинства листьев.

Уборку подсолнечника комбайнами начинают при побурении 85–90 % корзинок. Задержка с уборкой на 5–6 дней приводит к значительным потерям семян. Вымолоченные семена должны быть очищены и просушены. На хранение закладывают очищенные семена с влажностью не более 8 %. Влажные семена быстро согреваются, прогоркают и теряют всхожесть.

Технология возделывания ярового рапса

Народнохозяйственное значение рапса. Яровой рапс характеризуется высокими темпами формирования урожая, интенсивным отрастанием после укосов, скороспелостью, хорошими кормовыми достоинствами и универсальностью использования. В зависимости от цели выращивания выделяют 4 типа семян рапса:

1) С высоким содержанием эруковой кислоты и глюкозилата – для использования на зеленое удобрение (он улучшает фитосанитарное состояние почвы и ее физические свойства, хорошо подавляет сорняки).

2) Почти не содержащие эруковой кислоты – применяют для получения высокоценного пищевого масла (содержит все физиологически важные кислоты в оптимальном соотношении).

3) С низким содержанием эруковой кислоты и гюкозилатов – используются для производства масла и белковых кормов (содержит 15–20 % сырого протеина, богат каротином, аминокислотами, хорошо поедается и переваривается, можно добавить к массе кукурузы, подсолнечника, сорго и др. для повышения питательности.).

4) С высоким содержанием определенных жирных кислот – служит только для технических масел и биологического дизельного топлива.

Эта культура является хорошим медоносом.

Биологические особенности. Яровой рапс (*Brassica napus oleifera* L.) относится к семейству капустные (*Brassicaceae*). Яровой рапс является амфидиплоидным гибридом сурепицы (*B. campestris*) и капусты (*B. oleraceae*). Он создан селекцией склонных к цветухе типов из озимого рапса, поэтому имеет большое морфологическое и физиологическое сходство с озимым рапсом.

Из-за более короткого по сравнению с озимым рапсом вегетационного периода у ярового рапса развитие отдельного растения слабее, урожайность ниже и содержание масла в семенах на 2...4 % меньше. Опыты, проведенные в Средней Германии, показали, что урожайность ярового рапса составляет около 50...60 % урожайности озимого. В условиях Республики Беларусь урожайность ярового рапса по отношению к озимому составляет 69…87 %.

Требования к климатическим условиям ярового и озимого рапса сильно отличаются. Риск выращивания ярового рапса меньше, так как исключается отрицательное влияние зимней погоды, а вегетационный период короче. Поэтому его можно выращивать в более северных регионах. Требования к климату лучше всего удовлетворяются в регионах, отличающихся высокой относительной влажностью воздуха, обильными осадками и более низкими температурами за вегетационный период. В теплых континентальных условиях урожайность ярового рапса снижается по причине недостатка влаги и сильного поражения вредителями.

В отличие от озимого яровой рапс обеспечивает получение гарантированных стабильных урожаев, не требует раноубираемого предшественника, уборка ярового рапса проводится вслед за уборкой зерновых культур, что снижает напряженность работ.

В районах со сложными природно-климатическими условиями, где производство маслосемян озимого рапса не стабильно по годам необходимо расширять площади под яровым рапсом. Он должен возделываться во всех рапсосеющих районах также и в качестве страховой культуры для пересева погибших участков озимого рапса.

Место в севообороте. Наилучшими почвами являются черноземы, а также легкосуглинистые и суглинистые почвы с содержанием гумуса не менее 1,5 %. Оптимальными значениями pH являются 6,0–7,0. При высоких значениях pH растения страдают от недостатка микроэлементов. Малопригодны для рапса пониженные участки, склонные к переувлажнению (из-за возникающей воз-

можности загнивания корневой системы), а также песчаные почвы (из-за низкой влагоемкости).

Яровой рапс можно сеять после вымерзшего озимого рапса и озимых зерновых только в виде исключения. Лучшими предшественниками в степных районах являются чистый пар, зерновые колосовые идущие по чистому пару, в лесостепи – чистый и занятый пар, в полесье – озимая пшеница, ячмень, многолетние травы. В нечерноземных районах и на Северном Кавказе, для снижения засоренности посевов ярового рапса, рекомендуется размещать его в севооборотах с короткой ротацией. Худший предшественник – овес, недобор урожая составляет до 7 ц/га. Не рекомендуется размещать рапс после горчицы, редьки, капусты, во избежание накопления болезней, вредителей и засорения семян на семенных посевах. Возвращать на прежнее место его нужно не раньше, чем через 4 года. Нельзя размещать в свекловичном севообороте, так как рапс способствует распространению нематоды. В севооборотах с подсолнечником между севом ярового рапса и подсолнечника должно пройти не менее 2-х лет. Кроме того, обычные сорта нельзя высевать на полях, засоренных горчицей полевой. Наиболее предпочтительны севообороты с участием зерновых культур, так как падалица рапса легко уничтожается стандартными гербицидами для зерновых.

Перед посевом рапса также следует учесть данные о засоренности поля в предшествующие годы и применение гербицидов, так как большинство сортов рапса чрезвычайно чувствительны к остаточному количеству гербицидов, содержащих сульфонилмочевины.

Введение рапса в севооборот положительно влияет на урожайность зерновых культур, повышая продуктивность всего севооборота. Эта культура способствует улучшению структуры почвы, повышают её плодородие, очищает от сорняков, улучшает фитосанитарное состояние поля. На 1 га рапс способен оставить около 60 ц растительных остатков, а его корневая система выделяет в почву вещества способные растворять трудно растворимые соединения фосфора, переводя их в доступную для растений форму. Он служит хорошим предшественником для озимой и яровой пшеницы, ячменя, кукурузы на зерно и др. культур. Кроме того, рапс оставляет после себя в почве вещества, угнетающие рост крестоцветных культур и льна-долгунца. Эти культуры можно высевать на этом месте не ранее, чем через 4 года.

Основная обработка почвы. Основная подготовка почвы проводится осенью по типу обычной зяби, улучшенной зяби и полупара. Здесь особенно нежелательна весенняя вспашка почвы, так как ее трудно выполнить в это время: она сильно иссушает почву, делает ее глыбистой, трудно поддающейся разделке, оттягивает сроки посева и приводит к снижению качества и величины урожая семян.

Обычную зябь поднимают осенью на глубину 20–22 см после дискового лущения стерни. Применяется обычная зябь в районах, где послеуборочный период короткий (северные районы Центрально-Черноземной зоны, Поволжья и Сибири).

Улучшенная зябь применяется на полях после колосовых озимых зерновых в засушливое лето в районах, где после уборки предшественников до

наступления холодов проходит 2–3 мес. Вслед за уборкой предшественников проводят дисковое лущение стерни на глубину 6–8 см, а после появления всходов однолетних сорняков еще одно дискование на 8–10 см. Если поле засорено многолетниками, то после 1-го дискования (при появлении розеток листьев у сорняков) проводят культивацию на 12–14 см. Далее проводят вспашку на 20–22 см.

При подготовке почвы под посев ярового рапса после колосовых зерновых предшественников можно применять безотвальную обработку почвы по типу полупара, которая включает лущение стерни вслед за уборкой предшественника (8–10 см), рыхление почвы плоскорезом или орудием типа дискатора (на 12–14 см) и 1–2 см осенние культивации при появлении всходов сорняков и падалицы.

В годы с засушливым летом и осенью применяют поверхностные обработки почвы, состоящие из дискового лущения стерни (8–10 см) и рыхления почвы на глубину 12–14 см. Рыхление плоскорезом в таких условиях может привести к глыбистости почвы и ухудшению ее агрофизических свойств. Осенью, при появлении всходов сорных растений, почву культивируют.

Выбирая способ основной обработки почвы под рапс, следует иметь в виду, что применение безотвальной или поверхностной обработки провоцирует ухудшение фитосанитарной ситуации и требует более широкого применения химических средств защиты растений.

Весной при наступлении физической спелости почвы, проводят боронование тяжелыми и средними зубовыми боронами по шлейфам для выравнивания поверхности поля и сохранения влаги, используя для этого широкозахватные агрегаты. Ранневесеннее боронование должно разрыхлить почву на глубину до 4–5 см. Этот прием нужно провести как можно быстрее, особенно в засушливых районах в условиях быстрого нарастания температуры воздуха. На хорошо подготовленных и выровненных с осени почвах боронование (физически спелой почвы в 2 следа) в засушливых условиях позволяет исключить предпосевную культивацию. Боронование проводится поперек или под углом к направлению основной обработке почвы. Почва после боронования должна быть мелкокомковатой структуры, рыхлой, а поверхность выровненной.

Предпосевная культивация почвы проводится непосредственно перед посевом на глубину 3–5 см поперек или под углом к направлению вспашки. Качество предпосевной культивации должно отвечать определенным агротехническим требованиям: отклонение от заданной глубины ±2 см, степень подрезания сорняков 100 %, высота гребней не более 3 см, количество комков диаметром более 5 см – 3–5 шт/м^2. Важно избегать чрезмерного измельчения и распыления поверхностного слоя почвы, так как при обильных осадках существует опасность «заплывания» почвы и образования почвенной корки, что может негативно сказаться на всходах.

Отрицательное действие невыровненности почвы заключается в следующем: разноглубинный сев и как следствие неравномерные всходы. Растения выходят ослабленные и сильно повреждаются вредителями и болезнями. Часть растений гибнет, а часть снижает урожай или вообще его не дает. Уборка на

невыровненных почвах приводит к дополнительным потерям урожая.

Система удобрений. Рапс за период вегетации выносит из почвы большое количество питательных веществ, что говорит о том, что высокие урожаи семян и зеленой массы можно получить на плодородных почвах и при оптимальном внесении удобрений. Наряду с внесением удобрений необходимо проводить известкование полей. Лучше известковать под предшественника.

Основное количество минеральных удобрений в плодородные почвы можно вносить в основную обработку почвы. Для полей с более бедным содержанием питательных веществ (суглинки, супеси) удобрения вносят весной.

При планировании урожайности 20 ц/га семян: 1-й раз азот вносят в количестве 60–80 кг/га до посева. На стадии роста стеблей проводят подкормку 40–60 кг азота на гектар. Для получения урожайности в 30 ц/га (при раннем посеве, благоприятных погодных условиях и генетическом потенциале сорта/гибрида) перед цветением нужно сделать еще подкормку в количестве 30 кг/га.

В целом яровому рапсу нужно меньше азота, чем озимому. Яровой рапс является оптимальной культурной для применения навозной жижи в качестве азотного удобрения (но ее количество не должно превышать 50 % потребности культур в минеральном азоте).

Рапс использует фосфорные удобрения более эффективно, чем злаки. Фосфор необходим для создания мощной корневой системы, увеличения семенной продуктивности и ускорения созревания. При недостатке фосфора на ранней стадии развития растения плохо растут, листья становятся темно зеленого цвета с розово-пурпурными краями, а при сильном голодании ярко красными.

Основное количество фосфора должно быть внесено под вспашку осенью. Для этого хорошо подходит аммофос и другие комплексные удобрения, а на бедных каштановых почвах простой суперфосфат, содержащий серу. При посеве рекомендуется использовать 10–20 кг/га фосфора.

При калийном голодании старые листья сморщиваются, края их приобретают желтую окраску вплоть до образования хлорозов. Головки цветов вянут. При сильном недостатке калия возможна гибель всего растения.

Полную норму внесения применяют под основную обработку почвы осенью. В зоне недостаточного увлажнения допустимо внесение калия при посеве с семенами в дозах около 10 кг/га д.в. На солонцах калийные удобрения не используют. Применение калийных удобрений повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, поражению болезнями и вредителями. Внести минеральные удобрения можно различными машинами, например: РМГ-4, МВУ-0,5А, НРУ-0,5А, Amazone ZAM-900 и т. д.

Яровой рапс нуждается и в микроэлементах (Ca, Mg, Mn, Mo, Zn, B). Их недостаток может привести к: задержке роста и развития растений (B, Mn, Zn), нарушению синтеза хлорофилла и ускорению его разложения (Mn, Mg, Mo), затруднению цветения и оплодотворения (B, Mg, Mo, S), преждевременному созреванию (Zn), отмиранию точки роста (B, Ca).

При выращивании рапса на зеленую массу необходимо вносить удобре-

ния исходя из планируемой урожайности зеленой массы, которую можно получить за 3–4 укоса, содержания питательных веществ в почве и коэффициентов их использования. Важно, производить подкормки N после каждого укоса – 60 кг/га, после 2-го и 3-го укоса по 30 кг/га д.в.

Подготовка семян к посеву. Для посева нужно использовать крупные, выровненные, кондиционные семена. Поскольку семена, предназначенные для посева, должны быть доведены до стандарта, необходимо проводить проверку посевных качеств подготовленных семян в лабораторных условиях. От каждых 10 тонн партии отбирается 1 средняя проба массой 100 грамм. По результатам проверки семян выдаются результаты анализа или протокол испытания.

Для защиты молодых проростков и всходов от раннего заражения болезнями семена необходимо протравливать разрешенными препаратами (л/т): скарлет (0,4), тебузил (0,4), винцит форте (1,25) и их аналогами. Для предотвращения повреждения всходов рапса блохой необходимо протравливать семена с добавлением инсектицидов (л/т): акиба (6–8), табу (6–8), имидор про (15–20), нуприд 600 (3–4), пикус (5,5–6,5), чинук (20), имидалит (6–8), табу нео (6–8), модесто (12,5–25), лямбда с (0,1–0,15), кайзер (8–10).

Яровой рапс высевают преимущественно рядовым способом (15 см). Норма высева 2,5–3 млн всхожих семян/га. Повышение или снижение нормы высева приводит к падению урожайности семян. Посев рапса можно проводить зерновыми сеялками, но лучше использовать пневматические сеялки типа СПУ, Amazone, lemken и другие, которые обеспечивают оптимальную глубину заделки семян и норму высева.

Оптимальные сроки посева играют важную роль в формировании урожая. Семена ярового рапса способны прорастать при температуре 1…3 °С., однако дружные всходы появляются на 5–10-й день при температуре 12…18 °С.. Всходы переносят кратковременные заморозки до -5 °С., взрослые растения до -8 °С.. Чаще всего растения очень быстро восстанавливаются и их продуктивность не снижается, если за заморозками следуют благоприятные погодные условия. Растения могут страдать от заморозков и в более поздний период, в частности во время цветения. При поздних заморозках наблюдается перекручивание стеблей, сопровождающееся их растрескиванием. Также низкие температуры делают невозможным опыление и оплодотворение, из чего следует, что стручки не формируются. Заморозки могут вызывать опадение цветков.

В Европейской части России оптимально ранние сроки посева ярового рапса 3-я декада апреля. При достаточном количестве влаги в почве рапс на зеленую массу можно сеять в несколько сроков, что позволяет продлить зеленый конвейер.

Уход за посевами. Сразу после посева необходимо провести прикатывание, в засушливых условиях нужно провести прикатывание до и после посева.

В фазу 4–6 листьев проводят боронование легкими или средними зубовыми боронами поперек рядков при скорости движения агрегата не более 4–5 км/ч. На широкорядных посевах (30–45 см) проводят междурядные культивации: 1-ю в фазу 2-й пары листьев, так чтобы не засыпать растения почвой. Скорость движения агрегата должна быть не более 6–7 км/ч. 2-ю обработку

можно провести при необходимости до смыкания рядков.

Сплошные посевы ярового рапса в условиях влажной весны растут быстрее и образуют плотный и мощный стеблестой, заглушающий всходы однолетних сорняков и падалицы. Однако есть категория сорняков, которые могут конкурировать с растениями рапса. Для их устранения следует использовать гербициды.

До посева: раундап, торнадо, фозат, спрут, факел, зеро, тотал, смерч, кайман с дозировкой 2–4 л/га – от однолетних, 4–6 л/га – от многолетних и 6–8 л/га – от злостных сорняков; а также ураган форте, спрут экстра, с дозой 1,5–3 л/га – от однолетних, 3–4 л/га – от многолетних сорняков и дуал голд, дифлайн с дозой 1,3–1,6 л/га.

До всходов (л/га): алгоритм (0,2), бутизан (1,5–2), султан (1,5–1,6), транш супер (2–3).

По всходам (от 2 до 6 настоящих листьев) (л/га): парадокс (0,3–0,4), нопасаран (0,8–1,2), лоннер евро (0,5–1), премьер 300 (0,3–0,4), логран (0,3–0,4).

По вегетации (от 3–6 листьев до бутонизации) (л/га): лорнет (0,3–0,4), лонтрел 300 (0,3–0,4), лонтрел гранд* (0,12), хакер (0,12), галера (0,3–0,35), галион (0,27–0,34), круфицер (0,3–0,35), меридиан (0,3–0,35), рапсан (0,3–0,35), галера супер (0,2–0,3), репер (0,8–1).

Независимо от фазы развития культуры (л/га): зелек супер, галактион, сокол, соната супер с дозой 0,5 – от однолетних, 1 – от многолетних; багира, пантера, лемур (0,75–1 – от однолетних, 1–1,5 – от многолетних); селект (0,5–0,7 – от однолетних, 1,6–1,8 – от многолетних), галактион (0,4–0,6 – от однолетних, 1–1,5 – от многолетних), квикстеп (0,4 – от однолетних, 0,8 – от многолетних).

Гербициды почвенного действия имеют наибольшую эффективность только в мелкокомковатой и достаточно влажной почве. Чтобы избежать повреждения проростков семян вносить почвенные гербициды следует не позднее 3-х дней после сева. На легких почвах особенно в засушливых условиях не рекомендуется довсходовое внесение, так как можно повредить проростки после первых же осадков.

Основными вредителями рапса являются: крестоцветная блоха, рапсовый листоед, рапсовый клоп, капустная тля, семенной скрытнохоботник, стеблевой капустный скрытнохоботник, рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик, капустная белянка, репная белянка, капустная совка, капустная моль и др.

Для защиты растений от вредителей в период вегетации можно использовать следующие инсектициды (л/га): альфа-ципи, цезарь, фаскорд, фастак, цепеллин, аккорд, альтерр, ци-альфа, сенсей, калипсо, фасшанс с дозой 0,1–0,15; газель (0,08–0,15), альфа-амиприд (0,075–0,15), брейк (0,05–0,07), кинмикс (0,2–0,3), децис профи (0,03), децис эксперт (0,05–0,125), ди-68* (0,6), данадим эксперт* (0,6), борей (0,08–0,1), тарзан (0,1), таран (0,1), имидор (0,15–0,25), кунгфу (0,1–0,25), авант (0,14–0,2), карате зеон (0,1).

Наиболее распространенные болезни ярового рапса: черная ножка, пероноспороз, мучнистая роса, серая гниль, альтернариоз, кила.

Для защиты вегетирующих растений можно использовать следующие препараты (л/га): пиктор (0,5), карамба (0,75–1), титул дуо (0,4–0,5), колосаль

про (0,5–0,6), прозаро (0,6–0,8), прозаро квантум (0,75–1), фоликур (1,0), фараон (1,0), колосаль (1,0), зенон аэро (1,0).

Обработку посевов можно провести различными опрыскивателями, например: ОПШ-15, ПОУ-630, Delvano, Amazone в агрегате с МТЗ-80/82.

Инфекционное начало болезней сохраняется в почве и на растительных остатках, поэтому соблюдение чередования культур в севообороте с удалением полей рапса не менее чем на 1 км от прошлогодних способствует более позднему заражению растений. Ранняя вспашка полей под рапс с глубокой заделкой растительных остатков ведет к их разложению и частичному уничтожению возбудителей болезней. Предпосевное выравнивание почвы и ее уплотнение предотвращает развитие килы в местах застаивания воды. Удобрения необходимо вносить в сбалансированных количествах, так как избыток азотных удобрений снижает устойчивость растений к болезням. Известкование кислых почв способствует снижению вредоносности черной ножки всходов и килы.

Уборка и доработка семян. Своевременная уборка урожая, сортировка и сушка семян предупреждает их заражение болезнями, плесневение на токах и при хранении. В сырой массе развитие болезней приводит к потере всхожести семян, снижению их качества и продуктов переработки.

Большую роль в получении высоких урожаев семян играют сроки и качество уборки. Как ранняя, так и поздняя уборка снижает урожайность семян и их качество. При ранней уборке семена получаются щуплыми, масло низкого качества, урожайность снижается; при поздней уборке возникают потери за счет осыпания культуры.

Рапс убирают прямым и раздельным способами. Первый применяют при равномерном созревании и отсутствии сорняков. Влажность семян при уборке 10–12 и до 18 %, в валки скашивают при влажности 30–40 %. При прямом комбайнировании на жатку обязательно устанавливают боковые ножи, а саму жатку удлиняют приставкой. За счет этого можно сократить потери на 90 %. Чем выше стебли рапса, тем выше вероятность потери стручков при уборке. Большая часть потерь приходится на боковые ножи. Обязательно снижение частоты вращения мотовила, но при этом должно быть обеспечено равномерное движение при уборке.

Для ускорения созревания применяют десикацию. Десикация способствует сокращению сроков уборки, обеспечивает равномерное созревание всего массива, уменьшает засоренность поля. Десикацию можно проводить препаратами на основе диквата при побурении среднего яруса (л/га): альфа-дикват, адекват, донат, пост, регулят супер (2); реглон супер, тонгара (1,5–2). При побурении 70–75 % стручков, при влажности семян 25–35 %, но не позднее чем за 10 дней до уборки можно использовать препараты на основе глифосата (л/га): торнадо 500 (1,5–2), спрут экстра (1,3–1,8), тотал 480 (1–2), баста (1,5–2 – при слабой засоренности посевов, 2–2,5 – при сильной засоренности).

Для сохранения урожая применяют склеивающие препараты. Обработку рекомендуется проводить за 3–4 недели до уборки, при переходе цвета стручков с темно зеленого на светло зеленый. В этот период стручки сворачиваясь в кольца, не растрескиваются.

После обработки препаратами, под воздействием солнечного света образуется натуральная эластичная пленка, которая не позволяет влаге проникать внутрь стручка, но при этом позволяет выходить наружу. Склеивающие вещества, как правило, на натуральной основе, не останавливают физиологические процессы растений, семена не растрескиваются до последнего. Также можно применять совместно склеивающие препараты с десикантами.

При раздельной уборке рапс скашивают в широкие валки, так как они хорошо просыхают. Широкозахватные жатки рекомендуется использовать не на всю ширину захвата, чтобы снизить мощность валка и создать оптимальные условия для просыхания нижних слоев.

При уборке высокорослого и полеглого рапса на жатку нужно установить правый делитель, регулирующий стеблеотводы и стеблеподъемники. При скашивании низкорослого рапса на планки мотовила навешивают прорезиненный ремень для смягчения удара по растениям и вымолота семян из стручков. Режим работы мотовила должен быть наиболее «мягким», так как при повышенной частоте будут обмолачивать созревшие стручки.

На выбор типа уборки влияют также погодные условия. В сухую погоду можем применить раздельную уборку, а в неустойчивую – прямое комбайнирование. После очистки и сушки семена закладывают на хранение с влажностью не более 10–12 %.

Контрольные вопросы

1. Каково значение масленичных культур?
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях подсолнечника, рапса ярового.
3. Перечислите районированные и перспективные сорта, а также гибриды подсолнечника, рапса ярового.
4. Каковы лучшие предшественники для подсолнечника, рапса ярового?
5. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под масленичные культуры?
6. Охарактеризуйте систему удобрения подсолнечника, рапса ярового.
7. Какие требования предъявляются к качеству семян подсолнечника, рапса ярового к посеву?
8. В чем заключается подготовка семян подсолнечника, рапса ярового к посеву?
9. Охарактеризуйте нормы, сроки и способы посева подсолнечника, рапса ярового к посеву.
10. Перечислите основные приемы ухода за посевами масленичных культур.
11. Какова оптимальная густота стояния растений к уборке при возделывании подсолнечника на силос и маслосемена?
12. Расскажите о мерах борьбы с вредителями, болезнями и сорняками на посевах подсолнечника, рапса ярового.
13. Что такое предуборочная десикация подсолнечника?
14. В чем заключаются особенности уборки масленичных культур?

15. Охарактеризуйте послеуборочную обработку семян подсолнечника, рапса ярового.

16. Каковы особенности хранения семян подсолнечника, рапса ярового?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия предназначены для формирования систематизированных знаний и получения практических навыков в области проектирования технологий возделывания полевых культур, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии.

Оценка результатов выполнения задания по каждому практическому занятию производится при представлении студентом отчета о работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике практической работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание материала получает по практическому занятию оценку «зачтено».

Защита результатов практических занятий является формой контроля текущей успеваемости студента.

Тематический план практических (семинарских) (ПЗ) занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер практического занятия	Содержание практического занятия	Количество часов ПЗ, очная форма	Количество часов ПЗ, заочная форма
1	Учет и контроль засоренности полей при проектировании технологии возделывания полевых культур	2	–
2	Выбор методов обработки почвы при проектировании технологии возделывания полевых культур	2	–
3	Севообороты при проектировании технологии возделывания полевых культур в интенсивном земледелии	2	2
4	Методы контроля качества полевых работ при проектировании технологии возделывания полевых культур	4	4
5	Виды удобрений в технологии возделывания полевых культур	2	–
6	Расчет внесения удобрений на программируемый урожай при проектировании технологии возделывания полевых культур	2	–
7	Сортовые и посевные качества	2	–

Номер практического занятия	Содержание практического занятия	Количество часов ПЗ, очная форма	Количество часов ПЗ, заочная форма
	семян при проектировании технологий возделывания полевых культур		
8	Проектирование технологии возделывания прядильных культур, многолетних и однолетних трав	4	–
ИТОГО		20	6

2.1. Учет и контроль засоренности полей при проектировании технологии возделывания полевых культур

Цель работы: формирование знаний о сорных растениях и умений определять меры борьбы с ними.

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– вред, причиняемый сорняками;

– биологические особенности сорных растений;

– классификация сорных растений;

– меры борьбы с сорными растениями;

– методы учета засоренности полей;

– расчет нормы расхода гербицида и концентрации рабочего раствора при наземном опрыскивании;

– охрана труда при работе с гербицидами;

– мероприятия по защите окружающей среды.

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.2. Выбор методов обработки почвы при проектировании технологии возделывания полевых культур

Цель работы: формирование знаний о методах обработки почвы и умений их определять под конкретные культуры.

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– методы обработки почвы под яровые культуры;

– методы обработки почвы под озимые культуры;

– методы борьбы с водной эрозией.

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.3. Севообороты при проектировании технологии возделывания полевых культур в интенсивном земледелии

Цель работы: формирование знаний о севооборотах в интенсивном земледелии и умений их вводить и осваивать.

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– севооборот и бессменные посевы;

– факторы, обуславливающие необходимость чередования культур в севообороте;

– предшественники основных полевых культур;

– классификация севооборотов;

– севообороты в крестьянских (фермерских) хозяйствах;

– промежуточная культура в севообороте;

– введение и освоение севооборотов;

– экономическая оценка севооборотов.

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.4. Методы контроля качества полевых работ при проектировании технологии возделывания полевых культур

Цель занятия: Формирование знаний о методах контроля качества полевых работ и умений их планировать при проектировании

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– контроль качества обработки почвы (лущение жнивья и дискование, вспашка, предпосевная обработка);

– контроль качества посева и посадки сельскохозяйственных культур (посев культур сплошного сева, посев и посадка пропашных культур);

– контроль качества уборочных работ (уборка зерновых культур, уборка картофеля).

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.5. Виды удобрений в технологии возделывания полевых культур

Цель занятия: формирование знаний о видах удобрений и умений определять их потребность по внешним признакам растений

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– органические удобрений и их свойства;

– минеральные удобрения и их свойства;

– бактериальные удобрения и их свойства;

– признаки азотного голодания;

– признаки фосфорного голодания;

– признаки калийного голодания;

– признаки магниевого голодания;

– признаки борного, железного, медного, марганцевого, молибденового и цинкового голодания.

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.6. Расчет внесения удобрений на программируемый урожай при проектировании технологии возделывания полевых культур

Цель занятия: формирование знаний о расчете внесения удобрений и умений его выполнять

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– расчет потенциального урожая по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР);

– расчет действительно возможного урожая по влагообеспеченности посевов;

– система удобрений в севообороте;

– сроки и способы внесения удобрений;

– агротехнические требования к внесению органических и минеральных удобрений;

– охрана труда при работе с удобрениями;

– экологические аспекты применения удобрений;

– кислотность почв, ее виды и способы снижения;

– щелочность почв, ее виды и способы снижения;

– буферность почв и гипсование солонцов.

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.7. Сортовые и посевные качества семян при проектировании технологий возделывания полевых культур

Цель занятия: формирование знаний о сортовых и посевных качествах семян и их значение в технологии возделывания полевых культур

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– селекция полевых культур;

– семеноводство полевых культур.

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

2.8. Проектирование технологии возделывания прядильных культур, многолетних и однолетних трав

Цель занятия: формирование знаний и умений о технологии возделывания прядильных культур, многолетних и однолетних трав

Методические указания. На практическом занятии необходимо изучить теоретические вопросы по теме работы, а именно:

– проектирование технологии возделывания прядильных культур (лен, конопля);

– проектирование технологии возделывания многолетних бобовых трав (клевер, люцерна);

– проектирование технологии возделывания многолетних злаковых трав (тимофеевка, овсяница луговая, кострец безостый);

– проектирование технологии возделывания однолетних трав (вика яровая, суданская трава);

Результатом выполнения практического занятия является наличие письменных ответов на контрольные вопросы по указанной теме и защита практического занятия преподавателю.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Особенность курса заключается не только в его теоретической, но и практической направленности. Методическая модель преподавания дисциплины основана на проведении еженедельного контроля текущей успеваемости обучающегося.

К текущей аттестации относится защита лабораторной работы.

Всего запланировано 16 текущих аттестаций при изучении дисциплины.

При подготовке к текущей аттестации рекомендуется повторить лекционный материал по соответствующей тематике лабораторной работы.

К защите следует представлять лабораторные работы, оформленные в полном соответствии с заданиями. Выполнять задания следует, придерживаясь алгоритма решения, представленного в учебно-методическом пособии к лабораторным работам.

Оценка «**зачтено**» является экспертной и зависит от уровня освоения студентом практического материала, наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на вопросы (таблица 3).

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / Критерий	**2**	**3**	**4**	**5**
	0–40 %	**41–60 %**	**61–80 %**	**81–100 %**
	«не зачтено»	**«зачтено»**		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Для успешного прохождения текущей аттестации студенту следует ответить на один-два вопроса, представленных в конце каждой лабораторной работы. В случае, если студент не смог дать полный и верный ответ, преподаватель может задать дополнительные вопросы.

Для прохождения текущей аттестации студент должен показать набор знаний, необходимых для системного взгляда на изучаемый объект и в состоянии решить поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Проектирование технологий возделывания полевых культур» направления подготовки 35.03.04 «Агрономия», студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнению контрольной работы.

Перечень тем контрольной работы определяет преподаватель дисциплины «Проектирование технологий возделывания полевых культур». Номера вариантов и соответствующие им темы курсовой работы приведены в таблице 4.

Однако если студент интересуется какой-либо конкретной проблемой, тему контрольной работы он может предложить сам и согласовать ее с преподавателем дисциплины «Проектирование технологий возделывания полевых культур». Тем не менее, решающим правом выбора темы для студента обладает преподаватель. Основными критериями его решения являются актуальность и научность предлагаемой студентом темы, ее соответствие тематике дисциплины и будущим профессиональным интересам студента.

Таблица 4 – Варианты и темы контрольной работы по дисциплине «Проектирование технологий возделывания полевых культур» для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки Агрономия

Номер варианта курсовой работы	Тема контрольной работы
01	Проектирование технологии возделывания озимой пшеницы
02	Проектирование технологии возделывания озимой ржи
03	Проектирование технологии возделывания озимой тритикале
04	Проектирование технологии возделывания сои
05	Проектирование технологии возделывания люпина
06	Проектирование технологии возделывания кормовых бобов
07	Проектирование технологии возделывания нута
08	Проектирование технологии возделывания кормовой свеклы
09	Проектирование технологии возделывания льна
10	Проектирование технологии возделывания клевера лугового

Вариант контрольной работы у студентов заочной формы обучения выбирают по номеру зачетной книжки: номер варианта соответствует двум последним номерам этого документа. Например, номер зачётной книжки 2308, последние цифры «08», значит надо отвечать на вопросы восьмого варианта. Если номер оканчивается цифрами «00», то он соответствует 10-му варианту курсовой работы. В таблице 5 представлена форма для определения номера варианта контрольной работы по номеру зачетной книжки.

Таблица 5 – Соответствие номера зачетной книжки и варианта контрольной работы по дисциплине «Проектирование технологий возделывания полевых культур» для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки Агрономия

Последние цифры номера зачетной книжки										Номер варианта контрольной работы
01	11	21	31	41	51	61	71	81	91	01
02	12	22	32	42	52	62	72	82	92	02
03	13	23	33	43	53	63	73	83	93	03
04	14	24	34	44	54	64	74	84	94	04
05	15	25	35	45	55	65	75	85	95	05
06	16	26	36	46	56	66	76	86	96	06
07	16	27	37	47	57	67	77	87	97	07
08	18	28	38	48	58	68	78	88	98	08
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99	09
10	20	30	40	50	60	70	80	90	00	10

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к контрольным работам.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

5. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основная литература

1. Наумкин, В. Н. Технологии растениеводства: учеб. пособие / В. Н. Наумкин, А. С. Ступин. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 592 с.

2. Практикум по технологии производства продукции растениеводства: учебник / под ред. И.П. Фирсова. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2014. – 400 с.

3. Справочник агронома Нечерноземной зоны. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 367 с.

4. Сафонов, А. Ф. Проектирование систем земледелия хозяйств / А. Ф. Сафонов. – Москва: МСХА, 1996. – 447 с.

Дополнительная литература

1. Лошаков, В. Г. Севооборот и плодородие почвы: В. Г. Лошаков; ред. В. Г. Сычев. – Москва: Изд-во ВНИИА, 2012. – 511с.

2. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – Москва; Колос: 1996. – 367 с.

3. Земледелие: учебник / под ред. А. И. Пупонина. – Москва: Колос, 2013. – 550 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наумкин, В. Н. Технологии растениеводства: учеб. пособие / В. Н. Наумкин, А. С. Ступин. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 592 с.

2. Практикум по технологии производства продукции растениеводства: учебник / под ред. И. П. Фирсова. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2014. – 400 с.

Локальный электронный методический материал

Александр Иванович Юсов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 6,9. Печ. л. 5,6.

Издательство федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1