

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

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

А. С. Мастеров, Д. И. Романцевич

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений образования, обеспечивающих получение
общего высшего образования по специальности
6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения*

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 631.5(075.8)

ББК 41.4я73

М31

*Рекомендовано методической комиссией
агротехнологического факультета 25.03.2025 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
26.03.2025 (протокол № 8)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. С. Мастеров*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Д. И. Романцевич*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Шостко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Таранов*

Мастеров, А. С.

М31 Земледелие. Курс лекций : учебно-методическое пособие /
А. С. Мастеров, Д. И. Романцевич. – Горки : Белорус. гос. с.-х.
акад., 2026. – 171 с.

ISBN 978-985-882-776-2.

Рассмотрены научные основы воспроизводства плодородия почвы, мер борьбы с сорными растениями, севооборотов и обработки почвы.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения.

УДК 631.5(075.8)

ББК 41.4я73

ISBN 978-985-882-776-2

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Получения высоких, стабильных и экономически оправданных урожаев в современных условиях можно достичь не только за счет внедрения новых сортов, интенсивного удобрения, эффективной защиты растений, высокого качества проведения работ по обработке почвы, посеву, уборке сельскохозяйственных культур, но прежде всего за счет подготовки высококвалифицированных специалистов для работы на предприятиях агропромышленного комплекса.

Современные технологии производства продукции растениеводства должны быть направлены на эффективное использование почвенно-климатических ресурсов и повышение плодородия почв, они должны быть экономически выгодными и носить региональный характер. Особое внимание при изучении курса следует уделять производству экологически чистой продукции и природоохранным мероприятиям.

Предложенный курс лекций «Земледелие» разработан для студентов агротехнологического факультета, обучающихся по специальности общего высшего образования 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения. Курс состоит из 5 разделов (27 лекций): Введение. Земледелие как наука и отрасль сельскохозяйственного производства; Научные основы земледелия; Сорные растения и меры борьбы с ними; Севообороты; Обработка почвы.

Изучение данного курса лекций будет способствовать подготовке специалистов-технологов, хорошо знающих теоретические основы и системы обработки почвы, теоретические основы и значение севооборота, влияние различных факторов на уровень продуктивности сельскохозяйственных угодий, пути сокращения энергетических затрат при возделывании культур, пути снижения потерь в процессе производства и переработки продукции растениеводства.

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ КАК НАУКА И ОТРАСЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лекция 1. Земледелие

1.1. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства. Основные направления в развитии земледелия.

1.2. Земледелие как наука о наиболее рациональном использовании земли и непрерывном повышении эффективного плодородия почвы.

1.1. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства. Основные направления в развитии земледелия

Земледелие – древнейшая и достаточно сложная сфера человеческой деятельности, возникшая и сформировавшаяся за тысячелетия. Появление земледелия было крупнейшим событием в развитии цивилизации. Оно позволило перейти от кочевого и создать основу для совершенно нового оседлого образа жизни и труда человека. Ушло в далекое прошлое то время, когда первобытные люди добывали продукты питания с дикорастущих растений, а мясо, молоко, жир – охотясь на диких животных. Сельскохозяйственное производство появилось тогда, когда люди от сбора зерна и плодов перешли к обработке почвы, посеву и выращиванию растений, а от охоты на диких животных – к их приручению и одомашниванию. Определенные затраты усилий и времени требовались для получения продукции и раньше, но особенно важную роль человеческий труд стал играть с возникновением сельскохозяйственного производства. Вся история развития земледелия свидетельствует о том, что добывание жизненно необходимой продукции всегда было сопряжено со значительными затратами времени и трудовых усилий.

История земледелия возникала и сменялась в зависимости от общественных формаций, развития производительных сил общества и научно-технического прогресса. В условиях докапиталистических общественных формаций земледелие имело натуральный или полунатуральный характер с выраженным зерновым направлением и низким техническим уровнем. Однако с ростом научно-технического прогресса в земледелии стали активно применяться новые технологии, широко использоваться факторы интенсификации. Так, к началу 90-х годов прошлого века хозяйства Республики Беларусь добились значительных

успехов в развитии земледелия. По производству продукции сельского хозяйства Республика Беларусь занимала одно из первых мест не только в бывшем Советском Союзе, но и среди многих стран Европы.

С учетом природно-климатических условий для хозяйств республики были разработаны наиболее рациональные системы земледелия, позволяющие вскрыть новые резервы сельскохозяйственного производства. В расчете на душу населения Республика Беларусь производила молока и мяса больше, чем Германия, Франция или Великобритания, а по выращиванию картофеля и получению льноволокна республике принадлежало мировое первенство. Один работник, занятый в сельскохозяйственном производстве, кормил более двадцати человек.

По мере накопления практического опыта ведения сельскохозяйственного производства, развития науки и техники, совершенствования экономических отношений происходило совершенствование и смена систем земледелия. К настоящему времени земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства превратилось в достаточно сложный комплекс организационных, экономических, технологических и экологических мероприятий.

Основной задачей сельского хозяйства является производство продуктов питания и сырья для промышленности. На долю АПК Республики Беларусь, включая отрасли, обеспечивающие его средствами производства, приходится более 41 % валового национального продукта, около 47 % основных производственных фондов и более трети численности работников народного хозяйства. Здесь формируется свыше 90 % продовольственного фонда республики.

Главными отраслями сельского хозяйства являются земледелие и животноводство. Эти отрасли органически дополняют друг друга в хозяйственном использовании природных, материально-технических и трудовых ресурсов. В земледелии производятся корма, без которых невозможно развитие животноводства. Из этого следует, что земледелие является первичным, а животноводство – вторичным цехом сельскохозяйственного производства, в котором земледельческая продукция утилизируется в высококалорийные продукты и ценное промышленное сырье.

Для обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь и выполнения всех показателей производства сельскохозяйственной продукции как растительного, так и животного происхождения основной задачей земледелия является повышение эффективного плодородия почв.

Необходимыми и своевременными задачами в области земледелия являются следующие:

- обеспечение наиболее рационального использования земельных, водных, растительных и других ресурсов и всего биоклиматического потенциала (солнечной энергии, тепла, осадков);

- сохранение и повышение плодородия почв, недопущение эрозионных процессов, химического и другого загрязнения сельскохозяйственных угодий, водных источников и производимой продукции;

- разработка эффективных севооборотов с учетом почвенных разностей и специализации хозяйства;

- внедрение рациональной системы удобрений под культуры в севооборотах;

- применение дифференцированной системы обработки почвы;

- экономическое обоснование и обеспечение максимального производства высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств на основе прогрессивных форм использования земли и организации труда.

Для современного этапа земледелия как отрасли сельскохозяйственного производства характерно использование большого количества новых технологий с различным уровнем интенсивности.

При этом вектор развития этих технологий определяется новыми приоритетными направлениями в развитии земледелия.

В настоящее время в республике все большее распространение получают элементы прецизионного земледелия.

Прецизионное (точное) земледелие, или управление локальными земельными ресурсами, представляет собой технологии дифференцированного использования земель на уровне внутриполевой дифференциации. Технологии точного земледелия применяются к конкретным участкам внутри полей в соответствии с их почвенно-экологическими условиями. В последние 20 лет данное направление становится одной из доминирующих тенденций в мировом земледелии. В Республике Беларусь имеются все предпосылки для использования элементов точного земледелия. Однако при этом следует отметить, что даже в странах с высоким уровнем технического оснащения прецизионное земледелие имеет очень ограниченное практическое распространение. В связи с этим будет правильнее ставить задачу повышения уровня технического обеспечения использования интенсивных технологий через внедрение элементов точного земледелия. Это использование картирования полей по данным агрокосмического мониторинга, ис-

пользование техники, оборудованной системами параллельного вождения, сенсорными устройствами и т. п.

При этом помимо новых приоритетов большое значение имеет соблюдение классических принципов. Прежде всего это использование эколого-ландшафтного подхода в системах земледелия. Данное направление позволяет реализовать дополнительные возможности для производства экологически чистой продукции и предотвращения деградации почвенного покрова.

Приоритетным и очень важным направлением являются вопросы расширенного воспроизводства плодородия почв. Экономически и экологически целесообразным является их решение на основе повышения экологической емкости агроэкосистем и оптимизации биологической активности почв.

Важным направлением в земледелии является совершенствование технологий обработки почвы на основе использования современных почвообрабатывающих и посевных орудий.

При оптимизации технологий обработки почвы следует учитывать достоинства и недостатки каждой группы приемов и способов. В севооборотах целесообразно к выбору способов и приемов обработки подходить дифференцированно, с учетом гранулометрического состава почвы, предшественника, степени засоренности и т. д. Намечившиеся тенденции к минимализации обработки почвы могут привести к значительным почвенно-экологическим последствиям.

Важным направлением в земледелии является разработка оптимальной структуры посевных площадей и соблюдение чередования культур в севообороте.

Севооборот является единственным агротехническим элементом в системе земледелия, действие которого основано на природных механизмах. В отличие от мероприятий по обработке почв, удобрений и химической защиты растений его использование не связано с существенными энергетическими и ресурсными затратами. Агроландшафтный подход к разработке севооборотов должен находить широкое применение через дифференцированное использование пашни. С целью рационального использования эрозионно опасных почв необходимо вводить почвозащитные севообороты и возделывать в них культуры с большей почвозащитной способностью, что позволит без дополнительных затрат уменьшить эрозию.

Очень важным и необходимым мероприятием в земледелии является улучшение фитосанитарного состояния полей севооборота. Приме-

нение комплексных мер борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур позволит не только увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, но и улучшить качество продукции.

Земледелие как отрасль сельского хозяйства имеет ряд специфических особенностей:

- производство носит ярко выраженный сезонный характер. Его технологические приемы (посев, уход, уборка, обработка почвы) выполняются в определенные периоды различной степени напряженности: весна, лето и осень требуют особенно значительных затрат трудовых и технических ресурсов, зимой потребность в них существенно снижается;

- объектами производства в земледелии являются главным образом культурные растения. Их рост и развитие сильно зависят от природных факторов (свет, тепло, вода, воздух и т. д.), поэтому агротехнические приемы имеют зональный характер и ежегодно уточняются с учетом складывающихся погодных условий, особенностей каждого поля;

- местом приложения труда в земледелии служат поля севооборотов. Здесь преобладают тяговые и подвижные процессы, связанные с преодолением больших расстояний. Техника проходит за год до 10 тыс. км, поэтому она должна обладать высокой производительностью, прочностью и мобильностью;

- земледельческая отрасль пока еще недостаточно защищена от воздействия засух, наводнений, сильных морозов, осенних и весенних заморозков и т. д.;

- основным средством производства является земля, которая отличается от других средств производства своей ограниченностью.

Поэтому перед отраслью земледелия республики стоит задача рационального использования имеющихся у нее ресурсов с целью увеличения продуктивности возделываемых растений. А это невозможно сделать, не опираясь на земледелие как науку.

1.2. Земледелие как наука о наиболее рациональном использовании земли и непрерывном повышении эффективного плодородия почвы

В системе агрономических наук земледелию отводится важная роль. Оно основывается на новейших теоретических достижениях таких важных дисциплин, как почвоведение, физиология растений,

микробиология, физика, химия, экология, мелиорация земель, механизация и др. В свою очередь, земледелие служит базой для всех растениеводческих дисциплин и специальных отраслей экономических наук.

В настоящее время под земледелием следует понимать науку о наиболее рациональном, экологически и технологически обоснованном использовании земли, непрерывном повышении эффективного плодородия почвы для достижения более высокой урожайности сельскохозяйственных культур при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Объектом изучения земледелия является система почва – растение. Задача научного земледелия сводится к тому, чтобы путем воздействия соответствующими приемами, главным образом на почву, более полно удовлетворять потребности возделываемых культур.

Наряду с общенаучными методами, которые используются в любой дисциплине (анализ и синтез, дедукция и индукция и т. д.) в земледелии существуют специфические методы. Главным методом исследований является постановка полевого опыта, позволяющая установить реакцию растений на применяемые приемы воздействия на почву. В совокупности с полевым для выявления закономерностей взаимоотношения растений с почвой и изучения процессов, происходящих в почве, применяют лабораторный, лабораторно-полевой и вегетативный методы.

В настоящее время устойчивое развитие сельскохозяйственного производства невозможно без формирования эффективного конкурентоспособного агропромышленного производства, обеспечивающего продовольственную безопасность страны, интеграцию в мировое сельскохозяйственное производство и рынки продовольствия.

Вместе с тем конкурентоспособность и рентабельность сельскохозяйственной продукции в первую очередь определяются ее ресурсоэнергоемкостью, адекватностью закупочных цен. Одним из реальных путей снижения затрат в сельском хозяйстве является разработка и активное внедрение современных ресурсосберегающих и экологически чистых технологий производства сельскохозяйственной продукции. Этого можно достичь только в тесной взаимосвязи науки и производства.

Перевод земледелия на научную основу, его интенсификация дали известные положительные результаты: повысилась устойчивость и продуктивность растениеводства и животноводства, а накопленный

обширный экспериментальный научный материал по проблемам земледелия позволил придать научным разработкам системный комплексный характер.

Каждый будущий специалист сельскохозяйственного производства должен стать подлинным хозяином земли, владеть современными научными знаниями ведения земледелия, строго выполнять основы законодательства Республики Беларусь о земле. И для этого в республике имеется все необходимое.

Аграрная наука Республики Беларусь располагает огромным научным потенциалом. Это прежде всего Национальная академия наук Беларуси, научно-практические центры, исследовательские опытные станции и отделы, высшие учебные заведения и ряд других учреждений.

Раздел 2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2.1. ЗАКОНЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ИХ СВЯЗЬ С РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Лекция 2. Факторы жизни растений. Законы земледелия как теоретическая основа сельскохозяйственного производства

2.1. Факторы жизни растений.

2.2. Законы земледелия.

2.1. Факторы жизни растений

Для нормального роста и развития растений необходимы определенные условия внешней среды. Все многообразие внешних факторов принято делить на биотические (живая природа) и абиотические (неживая природа). Отдельно выделяют антропогенный фактор – влияние человека непосредственно на растения и на экологические факторы среды.

Биотические факторы характеризуют сложные взаимоотношения между живыми организмами. Прямое влияние на растение оказывают насекомые, животные, патогенные грибы, микроорганизмы и другие растения.

К **абиотическим факторам** среды относятся физические, или климатические (свет, температура, влажность воздуха, осадки, снежный покров, давление, ветер и др.), и химические факторы (химический состав атмосферы, воды, почвы и др.). Они могут оказывать прямое и косвенное влияние на рост и развитие растений.

Свет выполняет субстратную и регуляторную функции для растения. Субстратная роль света заключается в том, что он является источником энергии для фотосинтеза – процесса, в результате которого формируется 90–95 % органической массы. Свет влияет на газообмен и транспирацию, стимулирует обмен веществ и обеспечивает нормальное прохождение фаз развития. Урожайность зеленой массы и зерна зависит от интенсивности и длительности освещения. По реакции на интенсивность освещения растения делят: на *гелиофиты* (светолюбивые растения) – произрастают на открытых местах, не выносят длительного затенения (зерновые, рапс, клевер ползучий); *сциофиты* (тенелюбивые) – растения, произрастающие под густым пологом леса (герань лесная, фиалка собачья); *факультативные гелиофиты* (теневыносливые) – толерантны к затенению (овсяница луговая, пырей ползучий). Для светолюбивых культур важным условием является интенсивное, но менее продолжительное освещение, чем для менее светолюбивых. К теневыносливым относятся культуры, которые могут некоторое время без последствий находиться в затенении (многолетние травы).

Культурные растения предъявляют различные требования к продолжительности и интенсивности освещения. Одни растения требуют более длительного освещения и относятся к культурам длинного дня (пшеница, рожь, овес, ячмень), другие – к культурам короткого дня (просо, кукуруза, гречиха, бахчевые).

Сам свет регулировать нельзя, но освещенность растений можно регулировать ориентацией рядков посева с севера на юг, оптимальной густотой посева растений и размещения их на поле, борьбой с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

Температура. Тепло необходимо для набухания и прорастания семян, формирования всходов, поглощения растениями воды и питательных веществ, для создания органического вещества и роста, формирования растениями различных органов и прохождения ими каждого этапа развития. Поэтому температура окружающей среды оказывает большое влияние на все стороны жизни растений. Прорастание семян у большинства растений начинается при температуре 2–5 °С. Даль-

нейшее развитие растений протекает при температуре 18–24 °С. Потребность растений в тепле выражается суммой активных (выше 10 °С) температур за вегетационный период. Сумма активных температур в Республике Беларусь составляет от 2100 до 2500 °С. Полевые культуры предъявляют неодинаковые требования к теплу. Так, яровой пшенице, ячменю, овсу за период вегетации необходима сумма среднесуточных температур 1500–2000 °С, кукурузе – 3000–4500, цитрусовым – 5000 °С и более. По отношению к тепловому режиму различают следующие экологические типы растений: *термофилы* (теплолюбивые) – экологический оптимум лежит в области повышенных температур (обитают в областях тропического и субтропического климата, а в умеренных поясах – в сильнопрогрееваемых местах); *криофиты* – оптимальны низкие температуры (живут в полярных и высокогорных областях); *мезотермы* – промежуточная группа.

Для растений губительны как экстремально низкие, так и экстремально высокие температуры. Для теплолюбивых минимальная температура для жизни составляет 10 °С, оптимальная – 30–35 °С, максимальная – 45–50 °С. Для холодостойких – соответственно 0–5, 25–30 и 40–45 °С.

Сельскохозяйственные растения предъявляют различные требования к теплу. По этому показателю их делят на теплолюбивые, семена которых прорастают при температуре почвы 8–12 °С и которые нуждаются в сумме активных температур воздуха 3000–4000 °С (огурцы, томаты, бахчевые, кукуруза, гречиха, картофель), и холодостойкие, семена которых прорастают при температуре почвы 2–5 °С и которые требуют за вегетационный период сумму активных температур 1200–1800 °С (овес, ячмень, рожь, свекла, капуста). Среди холодостойких выделяются морозоустойчивые культуры, способные переносить относительно низкие температуры (от –18 до –24 °С и ниже). К ним относятся озимые зерновые культуры и многолетние травы.

Тепло, как и свет, почти не регулируется в естественных условиях, незначительному регулированию подлежит лишь тепловой режим почвы.

Влажность среды. В тканях растения содержится от 50 до 90 % воды. Вода входит в состав каждой клетки. Вместе с водой в растения из почвы поступают растворенные в ней минеральные вещества (азот, фосфор, калий и др.). Вода используется для набухания и прорастания семян, а также в процессе фотосинтеза. Сильнее всего вода влияет на рост корней: при недостатке влаги корни не растут, при избыточной

влажности погибают от недостатка аэрации. Рост стебля во влажном воздухе ускоряется, а в сухом, даже при достаточном водоснабжении корней – замедляется. Потребность в воде у растений существенно изменяется в различные периоды роста и развития. Выделяют так называемые критические периоды – прорастание семян, формирование репродуктивных органов. По отношению к водному режиму выделяют следующие основные группы растений: *гидрофиты* – обитают в воде (погруженные растения водоемов); *гигрофиты* – требуют высокой влажности воздуха и/или почвы (тростник обыкновенный, калужница болотная); *мезофиты* – приспособлены к достаточному, но не избыточному увлажнению почвы (большинство полевых культур); *ксерофиты* – способны переносить продолжительную засуху, т. е. засухоустойчивые (ковыль, кактус, алоэ). В Республике Беларусь выпадает 500–600 мм осадков в год (1 мм – 10 т воды на 1 га). На почвах временно переувлажненных водный режим регулируется приемами агротехники: кротование почвы, вспашка плугами с почвоуглубителями, рыхление почвы (боронование и обработка междурядий). Эти приемы уменьшают запас влаги в почве и улучшают состав почвенного воздуха. При недостатке воды используют орошение.

Всем живым существам для жизни необходимо **питание**. Зеленые растения – автотрофы (от греч. *autos* – сам и *trophe* – пища), т. е. организмы, сами синтезирующие органические вещества из неорганических (продуценты), в то время как животные и человек – гетеротрофы – строят свое тело из уже готовых органических веществ (консументы). У растений выделяют два типа питания – *воздушное* (фотосинтез) и *почвенное* (минеральное). Фотосинтез – это процесс преобразования растениями солнечной энергии в энергию химических связей, при котором из неорганических веществ (вода и углекислый газ) образуется органическое вещество (глюкоза, крахмал) и выделяется кислород. В результате фотосинтеза растения формируют около 90 % своей биомассы. Для нормального обеспечения воздушного и почвенного питания растений важен газовый состав атмосферы и содержание минеральных веществ в почве.

Аэрация и газовый состав среды. Воздух необходим растению как источник углекислого газа (CO_2) для фотосинтеза и кислорода (O_2) для дыхания. Оптимальным является содержание кислорода в пределах 5–30 %, а для роста корней в почве – 10–12 % при минимуме в 3–5 %. Повышение содержания CO_2 в атмосфере с 0,03 до 0,3 % вызывает усиление фотосинтеза и стимулирует рост.

Растения используют воздух из приземных слоев атмосферы, состав которого изменить довольно трудно. Но растения используют также и почвенный воздух. Особенно они чувствительны к составу почвенного воздуха, в частности к содержанию в нем кислорода, который прежде всего необходим для прорастания семян и потребляется корнями растений. В большей степени требовательны к кислороду корнеплоды, клубнеплоды и бобовые культуры, менее требовательны – зерновые, многолетние злаковые травы и кукуруза.

Количество и состав почвенного воздуха можно регулировать: осушением и орошением; обработкой почвы – рыхлением и прикатыванием; внесением органических удобрений (как источника CO_2).

Минеральное питание. За счет питания растительный организм поддерживает свою жизнедеятельность. При недостатке питательных веществ растения отстают в росте, болеют, резко снижается их урожайность. Избыток питательных веществ также вреден для растения. По содержанию и потребности для растений минеральные вещества делятся: на *макроэлементы* (10^{-3} %) – азот, фосфор, калий, кремний, кальций, магний, натрий и сера; *микроэлементы* (10^{-3} – 10^{-5} %) – бор, марганец, цинк, молибден, хлор и др. Основным средством регулирования пищевого режима служит внесение в почву органических и минеральных удобрений.

2.2. Законы земледелия

Воздействие всех факторов на жизнь растений – явление необычайно сложное и многообразное, поэтому всегда являлось предметом пристального изучения, в результате чего появилась возможность сформулировать ряд закономерностей их действия, которые известны в агрономической науке как законы земледелия.

Законы земледелия есть не что иное, как выражение законов природы, проявляющихся в результате деятельности человека по возделыванию сельскохозяйственных культур. Они раскрывают существующие связи растений с условиями внешней среды, а также определяют пути развития земледелия, которые должны осуществляться в строгом соответствии с этими законами. К основным законам земледелия относятся следующие.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений. Сущность его состоит в том, что все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы.

Согласно этому закону для нормального функционирования растительного организма должен быть обеспечен приток всех факторов жизни растений, как земных, так и космических. Проявление этого закона носит как абсолютный, так и относительный характер.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений дает четкое представление о том, что нет главных и второстепенных факторов.

Закон минимума. Впервые этот закон был сформулирован Ю. Либихом в 1840 году: «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растения, содержащейся в почве в самом минимальном количестве». Согласно этому закону при оптимальных прочих условиях уровень урожая определяется тем фактором, который находится в минимуме.

Учитывая действие закона минимума, необходимо в первую очередь проводить такие мероприятия, которые будут действовать на фактор, находящийся в данный момент в относительном минимуме, например снабжение растений влагой при недостатке ее в почве. В то же время необходимо учитывать другие факторы, которые могут оказаться в минимуме после удовлетворения потребности растения в первом факторе, и предусмотреть мероприятия, направленные на регулирование факторов, которые находятся во втором и последующих минимумах.

Закон минимума, оптимума и максимума: «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии фактора. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен». Смысл этого закона состоит в том, что наибольший урожай может быть получен при оптимальном количестве фактора: уменьшение или увеличение его ведет к снижению урожая. Это хорошо прослеживается на примере любого фактора (температуры, элементов питания, влажности и т. д.).

Любой жизненный процесс в растении начинается при каком-то минимуме температуры, протекает наилучшим образом при оптимальной температуре, замедляется, а затем и совсем прекращается по мере дальнейшего ее повышения.

Поэтому для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и более эффективного ведения земледелия необходимо не только учитывать факторы, которые находятся или могут оказаться в минимуме, но и проводить мероприятия таким образом, чтобы эти факторы всегда находились в оптимальных для растений количествах.

Закон совокупного действия факторов жизни растений. Все факторы жизни растений действуют не изолированно друг от друга, а в тесном взаимодействии. Установлено, что в соответствии с законом совокупного действия факторов действие отдельного фактора, находящегося в минимуме, тем интенсивнее, чем больше других факторов находится в оптимуме.

В производственных условиях с изменением воздействия на растения одного из факторов неизбежно нарушается возможность и условия продуктивного использования других факторов. Исходя из этого закона все мероприятия, направленные на повышение эффективности использования земли, необходимо осуществлять комплексно. Комплекс условий должен представлять собой единое целое, так как воздействие на один из элементов непременно повлечет за собой необходимость воздействия и на все остальные.

Совокупное действие факторов жизни растений является весьма динамичным, изменчивым, оно подчиняется законам физики, химии и биологии. Это позволяет воздействовать на любой из факторов жизни растений не только прямо, но и косвенно, через другие, тесно связанные с ним факторы, управлять этим процессом и формировать высокий урожай даже в сложных метеорологических условиях.

В научном земледелии важное значение имеет **закон плодосмена**. Сущность его заключается в том, что более высокие урожаи получают при чередовании культур в пространстве и во времени, чем при беспрерывных посевах. В основе этого закона лежит общебиологический закон единства и взаимосвязи растительных организмов и условий среды. Необходимость чередования различных культур на полях обусловливается тем, что различные культуры оказывают разное влияние на свойства почвы и на окружающую среду. По-разному изменяются агрофизические свойства почвы, водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы. Каждая культура или группа культур имеют свои особенности влияния на состав почвенной микрофлоры и интенсивность развития отдельных групп микроорганизмов. На основе этого закона разрабатываются принципы построения севооборотов.

Немаловажное значение в земледелии имеет **закон возврата питательных веществ**, сформулированный Ю. Либихом в 1840 году. Суть этого закона заключается в следующем: «Основное начало земледелия состоит в том, чтобы почва получала обратно все у нее взятое. Это неизменный закон природы». К. А. Тимирязев назвал его «величайшим приобретением науки».

Согласно закону возврата при нарушении баланса усвояемых питательных веществ в почве в результате их потерь или вследствие выноса с урожаем его необходимо восстановить путем внесения соответствующих удобрений.

Соблюдение закона возврата имеет важное значение не только для сохранения и повышения плодородия почвы, но и для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Регулируя вынос и поступление в почву элементов питания и других факторов, можно регулировать также количество получаемой продукции (содержание белка в зерне, крахмала в картофеле, сахара в корнеплодах и т. д.).

Развитие науки и техники ведет к совершенствованию агротехники сельскохозяйственных культур, интенсификации земледелия. При этом большого внимания заслуживает *закон прогрессивного роста эффективного плодородия почв* по мере интенсификации земледелия. Закон гласит о непрерывности увеличения продуктивности почв при одновременном повышении их плодородия, росте продукции растениеводства с единицы площади с наименьшими затратами. Одним из неперенных условий эффективного действия этого закона является строгое соблюдение других законов земледелия, особенно закона возврата питательных веществ и закона плодосмена.

Руководствуясь законами земледелия, необходимо применять систему агротехнических мероприятий с учетом требований растений к конкретным условиям среды.

2.2. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Лекция 3. Почвенное плодородие. Биологические показатели почвенного плодородия

3.1. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве.

3.2. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения.

3.1. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве

В соответствии с современными представлениями под *плодородием* следует понимать способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые систе-

мы достаточным количеством воздуха, тепла и физико-химической средой, благоприятной для нормального роста и развития.

Плодородие подразделяется на естественное и искусственное.

Естественное плодородие формируется в процессе развития почв под влиянием природных факторов почвообразования. Так, например, естественное плодородие дерново-подзолистых почв значительно уступает плодородию черноземов.

Искусственным называется плодородие, которое формируется в результате деятельности человека. Человек, воздействуя на почву с низким естественным плодородием, изменяет ее свойства в нужном направлении. Обогащает элементами питания, улучшает водно-физические свойства, регулирует реакцию почвенного раствора и режимы почвы, тем самым создавая благоприятные условия для роста и развития растений.

Потенциальное – это суммарное плодородие почвы. Оно характеризуется общими запасами и формами элементов питания, свойствами, режимами и факторами, способными обеспечить растения необходимыми условиями жизни. Почва может обладать высоким потенциальным плодородием. Высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, более низким – дерново-подзолистые и совсем низким – подзолистые. Высоким уровнем потенциального плодородия отличаются торфяные почвы.

Эффективное плодородие – это та часть потенциального плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при данных конкретных условиях. Оно зависит не только от уровня природного плодородия, но и от эффективности дополнительно привнесенных факторов роста растений, от условий использования почв в производстве, от условий развития научно-технического потенциала и интенсификации земледелия в целом.

Плодородие представляет собой такое свойство, которое способно к воспроизводству как в природных условиях, так и в условиях сельскохозяйственного использования почв. Воспроизводство плодородия может быть неполным, простым и расширенным. Эти категории применимы в основном к потенциальному плодородию, изменяющемуся относительно медленно по сравнению с весьма динамичным – эффективным.

Неполное воспроизводство происходит при нарушении равновесия между расходом элементов питания, воды и других показателей, слагающих почвенное плодородие, и их восстановлением. При этом

ухудшаются свойства почвы, влияющие на ее плодородие, снижается способность обеспечения растений факторами, необходимыми для их жизни и развития в многолетнем цикле. Неполное воспроизводство плодородия имеет негативные последствия не только в природном, но и в социально-экономическом отношении.

Простое воспроизводство происходит на фоне уравновешенной интенсивности баланса элементов плодородия. Отсутствуют заметные изменения свойств почвы, влияющие на ее плодородие. В условиях простого воспроизводства продуктивность сельскохозяйственных культур остается на одном уровне или незначительно изменяется.

При интенсификации земледелия простого воспроизводства плодородия крайне недостаточно в связи с низкой окупаемостью средств интенсификации. Поэтому необходимость расширенного воспроизводства очевидна.

Расширенное воспроизводство осуществляется при улучшении комплекса свойств почвы, повышении ее способности обеспечивать растения необходимыми факторами жизни в многолетнем цикле. Оно проявляется при оптимизации агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы на фоне высокой агротехники ведения земледелия с интенсивностью баланса питательных веществ свыше 100 %. Расширенное воспроизводство хорошо прослеживается при коренном улучшении свойств почвы. Поэтому в условиях интенсификации земледелия одной из наиболее важных задач является обеспечение расширенного воспроизводства почвенного плодородия.

Наряду с понятием «плодородие почвы» используется термин «окультуривание почвы». Окультуривание – это процесс изменения важных природных свойств почвы в благоприятную сторону путем научно обоснованного воздействия на эти свойства агрономелиоративного комплекса. Развитие этого процесса приводит к неизменному повышению почвенного плодородия.

3.2. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения

Важнейшим интегральным показателем уровня плодородия почвы является содержание в ней гумуса. Многообразие влияния гумуса проявляется через ряд свойств почвы – запас элементов питания, поглотельную способность почвы, водно-физические и биологические показатели.

При интенсивном земледелии роль органического вещества в плодородии возрастает: оно обеспечивает более высокий и стабильный уровень азотного питания растений, а за счет увеличения емкости поглощения почвы создает условия для восприятия, аккумуляции и равномерного распределения влаги и питательных веществ, вносимых с удобрениями, поддерживает оптимальный воздушно-тепловой и биологический режимы почвы, сохраняя ее как средство производства и элемент биосферы.

Все это указывает на необходимость пополнения запасов органического вещества, поддержания его баланса на достаточно высоком уровне, контроля за динамикой гумуса.

Основным источником органического вещества, поступающего в почву под естественной растительностью, являются остатки растений.

По количеству органического вещества, оставляемого после уборки, основные сельскохозяйственные культуры можно разделить на три группы.

Первую группу составляют многолетние бобовые и злаковые травы, оставляющие в почве наибольшее количество органического вещества.

Вторую группу составляют однолетние зерновые, зернобобовые и крестоцветные культуры сплошного сева. Они оставляют в почве значительно меньше органического вещества. Яровые зерновые и зернобобовые уступают в этом отношении озимым культурам.

К третьей группе можно отнести культуры (например, картофель, лен), которые оставляют в почве после уборки наименьшее количество растительных остатков.

Для озимых зерновых отношение растительных остатков к основной продукции (зерно) составляет 1–1,1, для ячменя – 0,8–0,9, гречихи – 1,3–1,4, значительно ниже оно у льна – 0,3–0,4, пропашных культур – 0,035–0,04 и намного выше у многолетних трав – 2,5–3,0.

В растительных остатках злаковых трав содержится азота значительно меньше, а растительные остатки однолетних культур (кроме бобовых) беднее питательными элементами по сравнению с остатками многолетних трав. Растительные остатки зерновых культур содержат питательных веществ меньше, чем бобовых.

Не менее важным источником восполнения запасов органического вещества почвы является внесение органических удобрений. Из 1 т органических удобрений может образоваться от 35 до 50 кг гумуса.

При среднегодовом внесении на 1 га пашни Беларуси 10–12 т органических удобрений это составит 450–800 кг гумуса на 1 га.

В условиях Беларуси при современном уровне ведения сельскохозяйственного производства ежегодно минерализуется 1,0–1,2 т гумуса в год, причем от 400 до 700 кг его образуется за счет растительных остатков, остальное количество восполняется органическими удобрениями.

С органическими удобрениями в почву поступает много микроорганизмов, которые играют важную роль в окультуривании почвы. Почвенные организмы разрушают отмершие остатки растений и животных, поступающие в почву. Почвенная фауна способствует перемещению веществ по профилю почвы, тщательному перемешиванию органической и минеральной части почвы.

Для нормального функционирования почвенных организмов необходима прежде всего энергия, источником которой является органическое вещество почвы.

Плодородие почвы в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием ее, т. е. чистотой почвы от сорняков, вредителей, болезней, токсических веществ, выделяемых растениями, микрофлорой и продуктами разложения.

Лекция 4. Агрохимические и агрофизические показатели почвенного плодородия

4.1. Агрохимические показатели плодородия почвы.

4.2. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования.

4.1. Агрохимические показатели плодородия почвы

К агрохимическим показателям плодородия и окультуренности почвы относятся поглотительная способность почвы, реакция почвенного раствора, наличие в почве питательных веществ.

Основную часть питательных веществ растения усваивают из почвенного раствора, который постоянно взаимодействует с твердой фазой почвы.

Емкость поглощения является важной характеристикой почвы. Хорошо окультуренные почвы имеют достаточно высокую емкость поглощения, выражаемую десятками миллиэквивалентов на 100 г почвы.

Этот показатель тесно связан с содержанием в почве органического вещества и с гранулометрическим и минералогическим составом почвы.

Показателем плодородия и степени окультуренности почвы является реакция почвенного раствора. Если в поглощающем комплексе много ионов водорода и алюминия, то повышается кислотность почвы, снижается емкость поглощения и разрушается структура почвы.

Создание и поддержание оптимальной реакции почвенной среды важно для получения высоких урожаев.

В условиях Беларуси в качестве оптимального показателя кислотности для легких (песчаных и супесчаных) пахотных дерново-подзолистых почв принят соответственно рН 5,7 и 6,1, для тяжелых – рН 6,5, для торфяно-болотных – рН 5,1, лугопастбищных угодий – рН 5,5.

Известкование существенно ускоряет окультурирование почв. Изменение величины рН посредством известкования существенно меняет использование растениями элементов минерального питания.

Немаловажным показателем плодородия почвы является обеспеченность ее азотом. Так, в пахотном слое дерново-подзолистых почв Беларуси средние запасы азота составляют (т/га): тяжело-суглинистых – 3,5–4,0, среднесуглинистых – 3,0–3,8, легкосуглинистых – 2,7–3,5, связносупесчаных – 2,4–3,2, рыхлосупесчаных – 2,2–3,1 и песчаных – 2,1–2,6.

Способность почвы снабжать растения фосфором характеризуется не только запасами растворимых фосфатов, но и степенью их подвижности. Основным критерием оптимальности фосфатного режима почв является такое содержание подвижных фосфатов, при котором достигается наибольшая урожайность возделываемых культур, а фосфорные удобрения становятся экономически неэффективными.

В условиях Республики Беларусь предложены следующие оптимальные параметры содержания подвижного фосфора (по Кирсанову) для дерново-подзолистых почв: суглинистых – 260–300 мг, супесчаных – 210–250 и песчаных – 160–200 мг на 1 кг почвы.

Обеспеченность почв калием, способность их постоянно снабжать растения необходимым количеством усвояемого калия находятся в прямой зависимости от количества физической глины.

Оптимальные параметры содержания подвижного K_2O (по Кирсанову) для дерново-подзолистых суглинистых почв составляют 200–250 мг на 1 кг почвы, для супесчаных и песчаных – соответствен-

но 200–240 и 180–200 мг, для торфяно-болотных – 800–1200 мг, для пойменных заболоченных – 150–200 мг на 1 кг почвы.

4.2. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования

К агрофизическим показателям плодородия почв относятся гранулометрический состав, общие физические свойства, физико-механические свойства, строение пахотного слоя, структура, водный, воздушный и тепловой режимы.

Структура. Структурой называют отдельности (агрегаты, комки), на которые способна распадаться почва. Она состоит из соединенных между собой механических частиц (элементов). Способность почвы распадаться на агрегаты называется структурой.

К агротехническим методам оструктурирования почв относятся посев многолетних трав, обработка почвы в спелом состоянии, известкование кислых и гипсование щелочных почв, внесение органических и минеральных удобрений.

Благоприятное оструктурирующее действие на почву оказывают органические удобрения.

Прочная почвенная структура восстанавливается и образуется под воздействием как многолетних трав, так и однолетних сельскохозяйственных культур, развивающих мощную корневую систему. К таким культурам относятся озимые зерновые, кукуруза, однолетние злаково-бобовые травосмеси. Незначительное оструктурирующее действие на почву оказывают лен, картофель, свекла, овощные культуры.

Наращивая большую вегетативную массу, многолетние травы, особенно бобовые и бобово-злаковые смеси, сильнее оструктурируют почву, чем однолетние сельскохозяйственные культуры, так как образуют мощную и сильно разветвленную корневую систему. Их корневые поукосные остатки содержат большое количество белков, углеводов и других соединений, являющихся благоприятной средой для деятельности микроорганизмов и образования гумусовых веществ. Корневые остатки однолетних растений к моменту их созревания содержат преимущественно клетчатку, малопригодную для гумусообразования.

Общие физические свойства. К общим физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы, плотность почвы и пористость.

Плотность является первичным и определяющим фактором всей физики почв. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воз-

душный режимы в почве. Каждая сельскохозяйственная культура предъявляет свои требования к плотности почвы, которые меняются в течение всего вегетационного периода. Придание почве оптимальной плотности составляет важную задачу земледелия. Плотность является величиной переменной и претерпевает изменения в процессе окультуривания почв. На нее оказывают влияние: способ обработки почвы, гранулометрический состав, применение удобрений и возделываемая культура.

После глубокого рыхления, как правило, плотность почвы сильно снижается. Однако в дальнейшем под влиянием выпадающих осадков, силы тяжести почвенных частиц, под воздействием почвообрабатывающих машин и орудий она увеличивается и достигает определенной постоянной величины. Такое состояние называется равновесной плотностью. Если она выше оптимальной для культуры, посев которой планируется, то почву необходимо рыхлить, если ниже – уплотнять. Наилучшие условия для возделывания культур достигаются, когда значения оптимальной и равновесной плотности почвы совпадают. Задачей земледелия является разработка путей оптимизации плотности пахотного слоя почв. Пахотный слой считается рыхлым, если плотность не превышает $1,15 \text{ г/см}^3$, плотным – находится в пределах $1,15\text{--}1,35 \text{ г/см}^3$ и очень плотным – свыше $1,35 \text{ г/см}^3$.

В почве поры могут находиться между отдельными механическими элементами, почвенными агрегатами и внутри агрегатов. В зависимости от величины пор различают капиллярную и некапиллярную пористость. Капиллярная пористость равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная – объему крупных пор. В сумме эти два вида пористости составляют общую пористость почвы. Поры могут быть заполнены водой и воздухом. За счет некапиллярных пор обеспечивается водопроницаемость и воздухообмен почвы. Капиллярные поры создают водоудерживающую способность почвы, тем самым определяя запас доступной для растений влаги.

Для создания оптимальных условий влажности и воздухообмена в почве необходимо, чтобы некапиллярная пористость составляла 55–60 % общей пористости. Если она менее 50 %, то в почве резко ухудшается воздухообмен, что приводит к развитию анаэробных процессов. Это характерно для тяжелых почв с высокой плотностью. Если некапиллярная пористость превышает 65 %, то снижается водоудерживающая способность почвы и тем самым ухудшается обеспечение растений влагой (легкие супесчаные и песчаные почвы).

В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели высокую капиллярную пористость и одновременно пористость аэрации не менее 15–20 % объема для минеральных и 30–40 % для торфяно-болотных почв.

Соотношение объемов, занимаемых твердой фазой и различными видами пор, называется *строением пахотного слоя*. Оно определяется гранулометрическим составом почвы, ее агрегатностью и взаимным расположением почвенных частиц и комков, т. е. сложением почвы.

К приемам регулирования строения почвы относятся: приемы, направленные на восстановление и улучшение структуры почвы; обработка почвы; ход естественных процессов.

Создание структурных почв является основой для всех других мероприятий, направленных на регулирование строения пахотного слоя. Наиболее быстрым и эффективным способом изменения строения почвы является обработка. Все приемы обработки в значительной степени повышают общую пористость, увеличивая в основном объем некапиллярных пор, что улучшает водно-воздушные свойства и усиливает микробиологическую активность почвы.

Однако чрезмерная рыхлость почвы способствует большим потерям влаги, проявлению ветровой эрозии, слишком быстрой минерализации и вымыванию органического вещества, неравномерной заделке семян. Особенно трудно заделывать в рыхлую почву семена мелко-семянных культур, требующие неглубокой заделки, таких как лен, просо, травы и др.

К *физико-механическим свойствам почвы* относятся пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость и сопротивление при обработке. Физико-механические свойства имеют важное значение для оценки технологических свойств почвы, т. е. различных условий обработки, работы посевных и уборочных агрегатов.

Пластичность зависит от ряда свойств почвы, обусловлена илистой фракцией и проявляется при определенном диапазоне влажности, характеризующем верхний и нижний пределы или границы пластичности. В сухом и переувлажненном состоянии почвы не обладают пластичностью.

Липкость (г/см^2) проявляется при определенной влажности, сначала увеличивается одновременно с ней, а затем начинает уменьшаться. По липкости почвы подразделяются на предельно вязкие – липкость более 15 г/см^2 , сильновязкие – 5–15, средневязкие – 2–5, слабвязкие – 0,5–2,0 и рассыпчатые – менее $0,5 \text{ г/см}^2$. С липкостью связано такое

важное агрономическое свойство почвы, как *физическая спелость*. Это состояние влажности, при котором почва хорошо крошится, не прилипая при этом к орудиям обработки.

Физическая спелость в значительной степени зависит от гранулометрического состава и гумусированности почв. Весной раньше других поспевают к обработке песчаные и супесчаные почвы и в первую очередь с большим содержанием гумуса.

Наибольшее *набухание* из всех почв имеют глинистые. Набухание – отрицательное свойство почв, поскольку при значительной выраженности оно приводит к разрушению почвенных агрегатов.

При сильной *усадке* в почве образуются многочисленные трещины, разрывается корневая система растений, усиливается физическое испарение влаги.

Наибольшей *связностью* обладают глинистые почвы, наименьшей – песчаные. Максимальная связность наблюдается при влажности почв, близкой к влажности завядания. Связные почвы лучше противостоят эрозии, однако при увеличении связности их удельное сопротивление повышается, что затрудняет обработку.

Высокая *твердость* – признак плохих физико-химических и агрофизических свойств почвы. При высокой твердости затрудняется прорастание семян и проникновение корней в почву. Такая почва плохо пропускает влагу и воздух. На почвах с повышенной твердостью растения развиваются плохо.

Твердость почвы зависит от ее увлажнения и структурности. Распыленная (бесструктурная) почва при высыхании оказывает значительно большее механическое сопротивление, чем комковато-зернистая.

С твердостью связана такая важная технологическая характеристика почвы, как *сопротивление почвы при обработке*. В оптимальном интервале влажности сопротивление почвы при обработке находится в прямой зависимости от твердости почвы.

Удельное сопротивление почвы – усилие, затрачиваемое на подрезание пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность. Характеризуется сопротивлением почвы в килограммах, приходящимся на 1 см поперечного сечения пласта почвы, поднимаемого плугом. Удельным сопротивлением обуславливается величина силы тяги при обработке почвы.

К числу наиболее важных факторов, влияющих на физические и физико-механические свойства почв, относятся такие, как грануломет-

рический и минералогический состав, структура, влажность, наличие и состав гумуса, применение удобрений, используемая техника и технология возделывания сельскохозяйственных культур. Для эффективного регулирования физических и физико-механических свойств почв в соответствии с требованиями растений и выбора технологии их возделывания необходимо знать оценку параметров этих свойств, а также роль указанных факторов, от которых они зависят.

Лекция 5. Водный режим почвы. Водно-физические свойства почвы

5.1. Водный режим почвы.

5.2. Пути регулирования водного режима в земледелии.

5.1. Водный режим почвы

Источники воды в почве. Главным источником воды являются атмосферные осадки, выпадающие на поверхность почвы. Количество осадков зависит от климатических и метеорологических условий. Количество же влаги, просочившейся в почву и задержавшейся в ней, определяется гранулометрическим составом, плотностью и структурным состоянием верхних горизонтов. Чем легче почва по гранулометрическому составу и рыхлее, тем больше просачивается влаги, и чем структурнее почва, тем больше воды удерживается ею.

Существенное влияние на поступление воды в почву оказывает форма рельефа и характер растительности.

Вторым источником воды в почве является парообразная влага припочвенных слоев атмосферы, конденсирующаяся при понижении температуры. Этот источник реального значения в условиях Беларуси не имеет.

Третьим источником служат грунтовые воды, если они залегают на небольшой глубине (не более 5 м от поверхности почвы), а также оросительные системы.

Главным источником, в неорошаемом земледелии, являются атмосферные осадки. В результате взаимодействия с почвой поступившая вода дифференцируется (разделяется) и становится неодоступной для растений. Поэтому выделяют три категории влаги – парообразную, связанную и свободную.

Наличие в почве влаги в различных ее формах обуславливает водные свойства данной почвы. Основными водными свойствами почв являются водопроницаемость, водоудерживающая и водоподъемная способность.

Водоудерживающая способность – свойство почвы удерживать воду, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. Количество воды, которое способна удержать почва теми или иными силами, называется *влагоемкостью*.

Важными водно-физическими свойствами, определяющими наряду с влагоемкостью водный и воздушный режимы почвы, являются водопроницаемость и водоподъемная способность.

Водопроницаемость – способность почвы впитывать и пропускать воду. Первую стадию водопроницаемости характеризует впитывание, когда свободные поры почвы последовательно заполняются водой.

Водопроницаемость измеряется объемом воды, протекающей через единицу площади поверхности почвы в единицу времени, и выражается в миллиметрах в единицу времени.

От водопроницаемости почвы зависит прежде всего поступление в почву осадков и поверхностно стекающей воды в период снеготаяния.

Хорошая водопроницаемость обеспечивает в почве создание больших запасов влаги, что особенно важно для территории с неравномерным выпадением атмосферных осадков.

Низкая водопроницаемость при достаточном уровне увлажнения на ровных участках способствует застаиванию воды на поверхности почвы и вымочке культур, а на склонах – развитию эрозии.

Излишне высокая водопроницаемость препятствует созданию хорошего запаса воды в корнеобитаемом слое почвы, и даже при достаточном количестве атмосферных осадков растения могут страдать от недостатка влаги.

Водоподъемной способностью называется способность почвы поднимать по капиллярам влагу. Скорость и высота подъема зависят в первую очередь от гранулометрического состава. В легких (песчаных и супесчаных) почвах подъем воды по капиллярам происходит быстро, но высота подъема сравнительно невелика, так как толщина капилляров большая, а гравитационные силы тяжести и менисковые силы водоподъемными уравновешиваются на небольшой высоте и довольно быстро. В суглинистых, наоборот, подъем воды идет медленнее, но на большую высоту. При залегании грунтовых вод на глубине 4–5 м и

выше вода способна подниматься по капиллярам до поверхности почвы и испаряться в атмосферу.

Под *испаряющей способностью* понимают способность почвы испарять влагу с поверхности. Кроме водоподъемной способности, на величину испаряемости оказывают влияние температура почвы и приземного слоя воздуха, скорость ветра, цвет почвы и характер ее поверхности. Темные почвы с неровной поверхностью испаряют воды гораздо больше, чем светлые с выровненной поверхностью. Важнейшим мероприятием, уменьшающим испаряемость, является рыхление верхней части гумусового горизонта, при котором нарушается система капилляров, подающих воду, а для предотвращения диффузного испарения сильно разрыхленные почвы прикатывают.

Очень важным условием для жизни растений является доступность почвенной влаги. Доступную воду обычно называют продуктивной, так как она используется на формирование урожая.

Совокупность всех явлений поступления влаги в почву, ее передвижения, удержания и расхода из почвы называется **водным режимом**. Количественное выражение водного режима называется водным балансом. Водный баланс характеризует приход влаги в почву и расход из нее. Общее уравнение водного баланса выражается формулой

$$B_{oc} + B_r + B_{пр} = E_{исп} + E_t + B_{и} + B_{п},$$

где B_{oc} – влага осадков за период наблюдения;

B_r – влага, поступающая из грунтовых вод;

$B_{пр}$ – влага поверхностного притока;

$E_{исп}$ – испарившаяся влага с поверхности почвы за период наблюдения;

E_t – влага, расходуемая на транспирацию растениями;

$B_{и}$ – влага, профильтровавшаяся в грунтовые воды;

$B_{п}$ – влага поверхностного стока.

Левая часть уравнения включает приходные статьи баланса, правая – расходные. Водный баланс складывается неодинаково для различных климатических зон и отдельных участков местности.

5.2. Пути регулирования водного режима в земледелии

Водный режим имеет большое значение в почвообразовании. В одних условиях он определяет вынос из верхней части профиля различных растворимых в воде соединений, способствуя подзолообразованию. В других условиях растворенные в воде минеральные соединения

поднимаются восходящими капиллярными токами воды в верхние слои почвы, способствуя их засолению.

Поэтому регулирование водного режима является обязательным мероприятием в условиях интенсивного земледелия.

При этом необходимо осуществлять целый комплекс приемов, направленных на устранение неблагоприятных условий водоснабжения растений. Прежде всего нужно стремиться к уравниванию количества влаги, поступающей в почву, с ее расходом на транспирацию и физическое испарение, т. е. созданию бездефицитного водного баланса, что достигается рядом способов, используемых в земледелии.

Первый способ радикального регулирования водного режима – осушительно-оросительные мелиоративные мероприятия. При орошении можно обеспечивать растение водой в те периоды, когда запас ее в почве истощается и влажность почвы приближается к влажности разрыва капиллярной связи (ВРК). Поливом регулируется водный режим при возделывании овощных культур, как наиболее требовательных к условиям увлажнения в Беларуси. Часто приходится прибегать к поливу пастбищ, чтобы повысить их продуктивность в условиях интенсификации животноводства.

Территория Республики Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения и характеризуется промывным и периодически промывным типами водного режима. Это дает возможность при рациональном подходе к использованию влаги не ощущать ее недостатка, а иногда может проявляться даже ее избыток.

Главным средством регулирования водного режима при переувлажнении и заболачивании служат мелиоративные мероприятия, особенно осушение заболоченных земель. Осушение осуществляется различными способами, но наиболее распространенным в Беларуси является закрытый дренаж двустороннего действия, который позволяет не только осушать, но в случае необходимости и орошать почву.

Вторым способом регулирования водного режима является воздействие на микроклимат созданием древесных насаждений и искусственных водоемов.

Эти два приема очень тесно переплетаются, так как задачей осушительных мелиораций является не сброс воды осушаемых земель в бассейн больших рек, а их аккумуляция в виде искусственных водоемов с дальнейшим использованием как на орошение, так и на другие цели.

Третий способ регулирования водного режима состоит в использовании агротехнических приемов, способствующих накоплению, сохранению и рациональному использованию влаги в почве.

Регулируя плотность пахотного слоя, можно либо сохранить влагу в почве, либо увеличить ее расход путем физического испарения.

Создание и восстановление структуры увеличивает содержание в почве капиллярно-подвешенной и подпертой воды, а также доступной растениям влаги.

При регулировании водного режима почв необходимо учитывать прежде всего транспирационные свойства выращиваемых культур, так как транспирация в условиях избытка влаги в почве (выше наименьшей влагоемкости (НВ)) замедляется из-за недостатка кислорода, а ниже влажности устойчивого завядания (ВЗ) прекращается из-за отсутствия доступной влаги. В интервале влажности от НВ до ВРК растения развиваются нормально и оптимальная транспирация обеспечивает их максимальную продуктивность. Именно в этих пределах и должна содержаться влага в почве.

Глубокая зяблевая обработка дерново-подзолистых и других типов почвы способствует созданию рыхлого пахотного слоя и тем самым большому накоплению влаги в почве в осенне-зимне-весенний периоды, одновременно предотвращая поверхностный сток и проявление водной эрозии. К приемам такой обработки относят глубокую зяблевую вспашку, щелевание, кротование. Большое значение имеет также создание гребнистого микрорельефа в осенний период.

Поверхностное рыхление почвы весной или закрытие влаги боронованием позволяет избежать ненужных потерь ее в результате физического испарения в ранневесенний период – до посева яровых культур.

Более рациональному использованию продуктивной влаги во время вегетации растений способствует правильный подбор культур и строгое соблюдение севооборота, а также применение удобрений и проведение приемов по уходу за растениями (борьба с сорняками, между-рядная обработка и т. д.).

Лекция 6. Воздушный режим почвы

6.1. Воздушный режим почвы.

6.2. Приемы регулирования воздушного режима почвы.

6.1. Воздушный режим почвы

Почвенный воздух является важнейшей составной частью почвы. Под почвенным воздухом понимается смесь газов, заполняющая сво-

бодные от воды поры. Следовательно, количество его зависит от пористости и влажности почвы. Чем выше пористость и меньше влажность почвы, тем больше воздуха содержится в ней.

Способность почвы удерживать в себе какое-то количество воздуха называется воздухоемкостью. Так как влажность и пористость почвы динамичны, то и воздухоемкость является величиной переменной. Чем легче почвы по гранулометрическому составу или чем они структурнее, тем больше в них крупных некапиллярных пор, свободных от воды, тем выше и воздухоемкость.

Суммарная величина пористости в минеральных почвах варьирует от 25 до 80 %, а в торфяниках – до 90 %, поэтому и воздухоемкость сухих почв может колебаться в этих пределах. Однако в природных условиях почва всегда содержит влагу, поэтому ее воздухоемкость ниже указанных величин.

Вторым важным воздушным свойством почвы является ее воздухопроницаемость, т. е. способность пропускать через себя воздух. Воздухопроницаемость – неперенное условие газообмена между почвой и атмосферным воздухом. Чем она полнее выражена, тем лучше газообмен между почвенным и атмосферным воздухом.

По своему составу почвенный воздух отличается от атмосферного. Основными компонентами атмосферного воздуха являются азот, кислород, аргон и углекислый газ. На долю остальных газов приходится лишь 0,01 % объема. Состав атмосферного воздуха довольно постоянный, и колебания содержания его основных компонентов незначительны.

В почвенном воздухе по сравнению с атмосферным меньше кислорода и больше углекислого газа. Изменяется в нем также и содержание азота за счет связывания его свободноживущими азотфиксирующими микроорганизмами и клубеньковыми бактериями.

Из всех компонентов в почвенном воздухе наиболее динамичны кислород и углекислый газ.

Состав почвенного воздуха больше всего зависит от влажности и температуры почвы. При достаточном увлажнении с повышением температуры почвы содержание углекислого газа в почвенном воздухе увеличивается, а кислорода уменьшается. Объясняется это резкой активацией почвенных микроорганизмов и интенсивностью развития корневой системы растений. В летний период, когда влажность почвы снижается, а температура остается довольно высокой, наблюдаются,

как правило, самые низкие концентрации углекислого газа и самые высокие кислорода.

Прямое воздействие кислорода на жизнь растений проявляется через процесс дыхания корневой системы. Оптимальная аэрация корнеобитаемого слоя почвы способствует нормальному развитию корневой системы и тем самым максимальному использованию влаги и элементов питания.

Косвенное влияние кислорода на растения проявляется через почву. При достаточном его содержании в почве создается довольно высокий окислительно-восстановительный потенциал, развиваются аэробные процессы и в сочетании с другими факторами создаются условия, влияющие на рост и развитие растений. В этой связи содержание в почве оптимального количества кислорода является одним из неперенных условий нормального протекания почвенных процессов и формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур. В составе почвенного воздуха должно содержаться около 20 % кислорода.

Присутствие в почве углекислого газа также является одним из обязательных условий для нормальной жизнедеятельности растений. Огромное количество CO_2 (35–70 %) потребляется из почвы в процессе фотосинтеза. В связи с тем что при фотосинтезе потребление растениями CO_2 происходит из надпочвенного слоя, то очень важно обеспечить хороший газообмен между почвенным и атмосферным воздухом.

Высокая концентрация CO_2 в почвенном воздухе может оказывать и отрицательное воздействие на семена, корни и в целом на продуктивность растений. Поэтому очень важным является его оптимальное содержание в почвенном воздухе не более 3 %.

Воздушным режимом почвы называют совокупность всех явлений поступления воздуха в почву, передвижение его в профиле почвы, изменение состава и физического состояния при взаимодействии с твердой, жидкой и живой фазами почвы, а также газообмен почвенного воздуха с атмосферой.

6.2. Приемы регулирования воздушного режима почвы

В улучшении воздушного режима нуждаются многие почвы, особенно с избыточным увлажнением и уплотнением. Регулирование воздушного режима осуществляется с помощью агротехнических и мелиоративных мероприятий. На почвах с избыточным увлажнением такие

мероприятия можно проводить только с помощью коренного изменения водного режима – осушения. Необходимость регулирования устанавливается исходя из основных показателей воздушного режима – содержания почвенного воздуха, воздухопроницаемости, воздухообмена и состава почвенного воздуха.

Оптимальным считается содержание почвенного воздуха в течение вегетации растений на уровне 20–25 % от объема почвы. Поэтому все мероприятия должны быть направлены на регулирование именно этого показателя. Так как в бесструктурных почвах тяжелого гранулометрического состава содержание почвенного воздуха зависит от состояния уплотнения и увлажнения, то прежде всего должны подвергаться регулированию именно эти показатели. В результате чрезмерного уплотнения даже при оптимальной влажности, соответствующей НВ, содержание воздуха в указанных почвах достигает критической величины – менее 15 % от объема почвы.

Большое препятствие проникновению воздуха в почву оказывает почвенная корка, образующаяся на бесструктурных почвах. Условия аэрации зависят также от температуры почвы. Так, при температуре почвы, не превышающей 15 °С, неплохие условия аэрации обеспечиваются при содержании воздуха 15–20 % от общего объема почвы, а при повышении температуры до 20 °С содержание воздуха должно быть выше 20 %.

Все приемы обработки почвы, улучшающие ее сложение, усиливают интенсивность газообмена, уменьшают концентрацию CO_2 и увеличивают содержание O_2 в почве. Наиболее благоприятным считается состав почвенного воздуха для дерново-подзолистых почв, когда содержание CO_2 не превышает 2–3 %, а концентрация O_2 не падает ниже 18 %.

Воздушный режим почвы находится в тесной взаимосвязи с водным режимом и оптимизируется при окультуривании почв. Применение органических удобрений, регулирование реакции почвенной среды и водного режима активизируют микробиологические процессы в почвах и повышают интенсивность воздухообмена.

Создание глубокого пахотного слоя с оптимальными агрофизическими свойствами, рыхление подпахотного слоя, умеренное увлажнение, ликвидация почвенной корки – важные приемы регулирования воздушного режима.

Лекция 7. Тепловой и пищевой режимы почвы

7.1. Тепловые свойства и тепловой режим почвы, практические приемы его регулирования.

7.2. Пищевой режим и приемы его регулирования.

7.1. Тепловые свойства и тепловой режим почвы, практические приемы его регулирования

Основными тепловыми свойствами почвы являются теплопоглощительная способность, теплоемкость и теплопроводность.

Теплопоглощительная способность – это способность почвы поглощать и удерживать поглощенную энергию. Однако не вся энергия Солнца, попадая на поверхность, поглощается почвой. Часть ее отражается, т. е. почва обладает отражающей способностью, которая выражается через *альбедо*. Альбедо представляет собой отношение отраженного количества лучистой энергии к общему количеству этой энергии, достигающей поверхности почвы, и выражается в процентах. Чем выше отражающая способность, тем меньше энергии поглощается почвой.

Теплоемкостью называется количество тепла, необходимое для нагревания единицы массы (1 г) или объема (1 см³) почвы на 1 °С. Величина теплоемкости выражается в калориях и зависит в основном от содержания воды в почве, так как вода по сравнению с другими компонентами почвы (минералы, гранулы, органическое вещество) требует наибольшего количества тепла для повышения температуры на 1 °С. Поэтому почвы, содержащие большое количество воды (глинистые), нагреваются медленно и называются холодными. Быстро теряющие воду супесчаные и песчаные почвы быстро нагреваются и называются теплыми.

Теплопроводностью называется способность почвы проводить тепло. Измеряется теплопроводность количеством тепла в калориях, проходящим за 1 с через 1 см² почвы слоем в 1 см. В связи с тем что почва состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз, представленных минеральными соединениями, органическим веществом, водой и воздухом, то ее теплопроводность будет зависеть от теплопроводности отдельных ее компонентов. Наибольшей теплопроводностью обладают минералы, входящие в состав твердой части почвы, а наименьшей – воздух.

Поэтому в сухом состоянии почвы, богатые гумусом и обладающие высокой пористостью, плохо проводят тепло.

Непосредственное влияние на величину теплопроводности оказывает гранулометрический состав. Чем крупнее механические частицы почвы, тем выше ее теплопроводность. Супесчаные и песчаные почвы более теплопроводны, чем суглинистые и глинистые. Прямое влияние на теплопроводность почвы оказывают степень увлажнения и температура. При одинаковой плотности более влажная почва характеризуется большей теплопроводностью. С повышением температуры почвы увеличивается теплопроводность нагретого воздуха, а следовательно, и самой почвы.

Под тепловым режимом почвы понимают совокупность всех явлений поступления, передвижения и отдачи тепла почвой. Основным показателем теплового режима является температура почвы, которая отмечается на разных глубинах и в разные сроки.

На территории Беларуси в июле – августе происходит максимальное прогревание, а в январе – феврале – максимальное охлаждение почв. Глубина промерзания почвы зависит от мощности снежного покрова. Снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания, тем самым защищает от вымерзания посевы озимых, многолетние травы и посадки плодово-ягодных культур. Снегозадержанию способствует растительный покров и качественная осенняя обработка почвы.

Для более полной характеристики температурного режима особое значение имеет продолжительность периода активных температур ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) в почве на глубине 20 см, в зоне максимального количества корней.

В отличие от водного и воздушного режимов, тепловой режим в большей степени зависит от климатических и метеорологических условий и поэтому значительно меньше подлежит регулированию.

Однако в настоящее время с помощью агротехнического комплекса можно воздействовать на температурный режим почвы. Использование ресурсов тепла достигается прежде всего устранением избыточной влаги, гребневой культурой, размещением теплолюбивых культур на склонах южной экспозиции, мульчированием и соответствующей обработкой почвы.

Улучшению температурного режима почвы способствует также внесение органических удобрений. Большое значение в регулировании теплового режима в зимний период имеет снегозадержание, выполня-

ющее двойную функцию: препятствует промерзанию почвы и способствует накоплению влаги.

7.2. Пищевой режим и приемы его регулирования

Как уже отмечалось, плодородие – это способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания. Потребность в них растений зависит от вида, сорта, уровня урожайности и др.

Пищевой, или *питательный*, режим почвы – это совокупность процессов поступления, накопления, трансформации питательных веществ в почве и поглощения их растениями.

Все приемы регулирования пищевого режима можно разделить на четыре группы:

- пополнение почвы питательными веществами;
- превращение элементов питания из недоступных в легкоусвояемые растениями формы;
- создание условий для лучшего использования растениями питательных веществ;
- борьба с потерями питательных веществ из почвы.

Задачи первой группы решаются агрохимией. Но проблема пополнения запасов азота в почве за счет фиксации молекулярного азота атмосферы является предметом изучения и земледелия.

Важнейшую проблему создания достаточного количества белка невозможно решить без использования биологического азота в земледелии – уникальной способности бобовых растений и микроорганизмов фиксировать молекулярный азот атмосферы.

Микробиологическая фиксация атмосферного азота – экологически чистый путь снабжения растений связным азотом, требующий относительно небольших энергетических затрат на активизацию азотфиксаторов в почве. Различают симбиотическую и несимбиотическую азотфиксацию.

Подавляющая часть запасов элементов питания в почве находится в форме, недоступной для растений (органическое вещество, нерастворимые в воде соединения). Превращение их в доступное для растений состояние осуществляется приемами агротехники. Органическое вещество почвы, удобрений, растительных остатков подвергается в почве сложному процессу разложения и частичной гумификации. Белковые соединения подвергаются процессам аммонификации и нитрификации. Интенсивность процесса нитрификации зависит от тем-

пературы почвы, наличия кислорода воздуха и скорости газообмена между почвой и атмосферой, от реакции почвенного раствора и влажности почвы.

Наиболее интенсивно нитрификация проходит при температуре 30–35 °С, хорошей аэрации и влажности, слабокислой и нейтральной реакции почвы. Этому способствуют все приемы окультуривания почвы (особенно поддержание оптимальной средней плотности, известкование, осушение заболоченных земель), влекущие за собой повышение биологической активности микроорганизмов. Эти приемы способствуют регулированию второй группы мероприятий, направленных на превращение элементов питания из недоступных в легкоусвояемые растениями формы.

Под влиянием деятельности микроорганизмов в почвенном растворе увеличивается содержание фосфатов, освобожденных из гумуса, растительных остатков и органических удобрений.

Значительная часть фосфора содержится в нерастворимых в воде солях ортофосфорной кислоты. Превращение этих соединений в растворимые и доступные для растений формы происходит также при помощи микроорганизмов и растений. Многие виды микроорганизмов способствуют использованию труднорастворимых соединений фосфора, растворяя их в различных кислотах, образующихся при разложении органического вещества. Некоторые растения обладают способностью использовать такие соединения фосфора с помощью корневых выделений (люпин, горох, гречиха и т. д.).

Рыхление почвы при обработке усиливает микробиологическую активность почвы, что способствует мобилизации доступных для растений фосфатов.

Повышение температуры почвы и снижение ее влажности увеличивают растворимость фосфорных соединений. Окультуривание почвы и внесение фосфорных удобрений увеличивают долю доступных форм фосфатов при неизменном количестве недоступных.

К третьей группе приемов регулирования пищевого режима относится создание благоприятных условий для использования растениями элементов пищи. Здесь вступает в силу закон совокупного действия факторов жизни. Это означает, что лучше используются питательные вещества при создании оптимального режима влагообеспеченности.

Четвертая группа мероприятий – сведение к минимуму потерь питательных веществ из почвы. Питательные вещества теряются из почвы растворенными в воде с ее поверхностными и нисходящими стока-

ми; в поглощенном состоянии и в органическом веществе в результате водной или ветровой эрозии почвы. Имеют место потери азота в газообразном состоянии в результате процессов денитрификации. Денитрификация интенсивнее на почвах с избыточным увлажнением и плохой аэрацией при нейтральной реакции среды и на полях, не покрытых растительностью.

Отсюда вытекают и меры по снижению потерь питательных веществ – приемы по сохранению влаги в почве, борьбе с эрозией, повышению аэрации и усилению окислительных процессов в почве, полному использованию нитратного и аммиачного азота культурными растениями в течение всего периода возможной вегетации.

Раздел 3. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Лекция 8. Особенности сорных растений

8.1. Понятие о сорных растениях и засорителях. Вред, причиняемый сорняками.

8.2. Биологические особенности сорняков.

8.1. Понятие о сорных растениях и засорителях. Вред, причиняемый сорняками

Сорные растения – это растения, не возделываемые человеком, но приспособившиеся к произрастанию в посевах культурных растений и наносящие им вред. Наряду с сорняками в посевах могут встречаться и засорители, т. е. культурные растения другого вида или сорта, являющиеся также нежелательными компонентами агробиоценоза. Например, *ромашка непахучая*, *метлица полевая* в посевах озимой пшеницы являются сорняками, а растения озимой ржи в этих же посевах считаются засорителями.

На полях Республики Беларусь встречаются более 300 видов сорных растений, среди которых наиболее распространенными и вредоносными являются 30–40 видов.

Сорняки причиняют ощутимый ущерб сельскому хозяйству. Сорняки, вредители и болезни растений ежегодно уносят до 25 % урожая в

развитых и до 40 % в развивающихся странах. Потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от сорняков и других вредных организмов составляют: зерновых – 500–510 млн т, сахарной свеклы – 65–75, картофеля – 125–135, овощей – 78–79 млн т и оцениваются в 75 млрд долл. США.

Отрицательное влияние сорных растений на рост и развитие возделываемых культур является следствием многих факторов и может быть как прямым, так и косвенным. Прямое неблагоприятное влияние сорняков выражается прежде всего в том, что они, конкурируя за свет, влагу, элементы минерального питания, ухудшают условия жизни культур.

Такие сорняки, как *редька дикая*, *марь белая*, *ромашка непахучая*, *осоты*, развивая мощную вегетативную массу и возвышаясь над посевом, затеняют культурные растения. Кроме того, это приводит к снижению температуры почвы на 1–4 °С, что ухудшает деятельность почвенных микроорганизмов, снижает их активность.

Многие сорные растения (*горчица полевая*, *овсюг*, *василек синий*, *амброзия полыннолистная* и др.) в отдельные периоды вегетации расходуют в 1,5–2 раза больше влаги, чем культурные растения. В результате этого влажность почвы в корнеобитаемом слое может снижаться на 2–5 %.

Сорняки по выносу элементов питания превосходят культурные растения. Если пшеница среднеурожайного поля выносит за период вегетации с гектара 45–50 кг азота, то *осот розовый* – 138 кг, а калия – 117 кг (в 5 раз больше, чем пшеница). Некоторые виды сорных растений усваивают элементы питания более интенсивно, чем культурные растения.

Некоторые сорняки (*виды повилик*, *заразиха подсолнечная* и др.) паразитируют на культурных растениях, извлекая из них влагу, пластические и минеральные вещества.

Разнообразно и косвенное отрицательное влияние сорных растений. Они способствуют размножению и распространению вредителей и болезней, которые поражают культурные растения.

На засоренных полях уборка урожая сильно затруднена. Сырая хлебная масса плохо обмолачивается, снижается до 60 % производительность используемой уборочной техники, увеличиваются травмируемость и потери зерна. Бункерная масса, поступающая с засоренных полей на тока, нередко содержит около 30–40 % влажных частей сорняков, что требует многократной очистки и последующей сушки зер-

на. На полях, засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками (*пыреем ползучим, хвощом полевым, бодяком полевым*), тяговое усилие при обработке почвы возрастает на 20–30 %, что увеличивает износ рабочих органов почвообрабатывающих орудий и расход ГСМ.

Сорные растения ухудшают качество растениеводческой и животноводческой продукции. Так, наличие в урожае незрелых влажных плодов или соцветий сорняков (соплодия *мари, полыни*) значительно повышает влажность зерна, что ставит его под угрозу порчи. Примесь семян *куколя обыкновенного, плевела опьяняющего* в размалываемом зерне в количестве 0,5 % делает муку ядовитой, наличие *полыни* придает муке горьковатый привкус. Сорняки на пастбищах, в сене или зеленом корме могут вызвать отравление скота (*лютик едкий, лютик ползучий, хвощ полевой*). Поедание некоторых видов сорных растений (*чеснок дикий, полынь и др.*) снижает качество молока. Наличие сорных растений в посевах зерновых культур приводит к их полеганию, формированию щуплого зерна, повышает его пленчатость, уменьшает содержание белка и т. д.

Сорняки вызывают такое заболевание людей, как поллиноз, известное в народе под названием «сенная лихорадка» или «пыльцевая аллергия». Данное заболевание вызывает пыльца следующих сорных растений: *лебеда раскидистая, марь амброзиевидная, щирица колосистая, пижма, подорожник ланцетолистный, тысячелистник обыкновенный, амброзия*.

8.2. Биологические особенности сорняков

Сорные растения, в отличие от культурных, в процессе длительной эволюции выработали ряд особенностей, позволяющих им приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды обитания, несмотря на постоянно применяемые меры борьбы с ними.

Прежде всего, следует отметить высокую плодовитость сорняков, которая во много раз превосходит плодоношение культурных растений. Одно культурное растение при самых благоприятных условиях способно давать семян (зерен), не более: озимая пшеница – 1200, озимая рожь – 1550 и ячмень – 1450. В обычных же условиях эти культуры, как и другие, образуют значительно меньшее количество семян.

Наряду с высокой плодовитостью особенностью сорных растений является недружность всходов. Это вызывается полиморфизмом се-

мян. Если бы семена сорняков дружно прорастали после созревания, то всходы их можно было бы легко уничтожить и быстро избавиться от сорняков. Однако всходы семян сорняков появляются не в одно время. Семена озимых и зимующих сорняков прорастают обычно осенью и засоряют преимущественно озимые культуры. Семена яровых сорняков осенью прорастают лишь в незначительном количестве, а весной, при благоприятных условиях увлажнения и температурного режима, появляется основная масса всходов сорняков. Однако и при таких благоприятных условиях далеко не все семена сорных растений прорастают. Они длительное время могут находиться в состоянии покоя и сохранять свою жизнеспособность, а в определенные периоды давать всходы.

Свойство семян длительное время не давать всходов, сохраняя жизнеспособность, объясняется их покоем. Различают глубокий и вынужденный покой. Глубокий покой наблюдается даже при благоприятных для прорастания условиях. Он объясняется физиологическим состоянием семян и строением оболочки. Вынужденный покой вызывается неблагоприятными внешними условиями для прорастания (недостаток влаги, тепла, воздуха). Длительность покоя продолжается от нескольких лет до нескольких десятков лет. Так, семена *ромашки непахучей*, *торицы полевой*, *мяты полевой* сохраняют жизнеспособность в течение 5–10 лет, *горчицы полевой*, *пикульника обыкновенного*, *редьки дикой*, *куриного проса* – до 15 лет, а *полыни горькой*, *мари белой*, *пастушьей сумки*, *звездчатки*, *донника белого* – более 20 лет. Семена многих сорных растений не теряют своей жизнеспособности после прохождения через кишечник животных. Они попадают в навоз, а с навозом вывозятся на поля. Из семян сорняков, прошедших через кишечник крупных рогатых животных, высокую всхожесть сохраняют семена *щирцы белой*, *ярутки полевой*, *мышья*, *подмаренника цепкого*, *донников*, *куриного проса* и ряда других. Высокая жизнеспособность семян сорных растений является важным приспособлением вида к выживанию и сохранению.

Наряду с высокой плодовитостью и жизнеспособностью семян сорные растения имеют различные способы распространения. Очень важным свойством семян является то, что они, как правило, значительно легче семян культурных растений и не тонут в воде. Это свойство позволяет им хорошо распространяться при помощи воды, а также ветра. Плоды и семена многих сорняков снабжены различными приспособлениями: липучками в виде волосков, шероховатой поверхностью,

воздушными полостями, прицепками в виде крючков, шипиками и якорями, благодаря которым они разносятся на далекие расстояния ветром, водой, животными, птицами, рабочими органами машин и механизмов. Например, семена ряда сорняков из семейства сложноцветных, снабженные летучками, при помощи ветра распространяются на значительные расстояния. Это такие сорняки, как *бодяк полевой*, *осот полевой*, *мать-и-мачеха*, *одуванчик лекарственный* и др. У сорняков *подмаренника цепкого*, *череды трехраздельной*, *лопуха большого* семена и плоды снабжены шипами, при помощи которых они цепляются к шерсти животных, одежде человека, механическим средствам и переносятся на десятки и сотни километров от мест произрастания.

Важнейшее свойство сорных растений – это способность размножаться не только семенами, но и вегетативными органами. Наиболее злостные сорные растения, к которым относятся корневищные (*пырей ползучий*, *хвощ полевой*, *сныть обыкновенная*, *мать-и-мачеха*, *мята полевая*) и корнеотпрысковые (*осот полевой*, *вьюнок полевой*, *льнянка обыкновенная*), обладают этой особенностью значительно сильнее, чем другие многолетние сорняки. Хорошо выраженным вегетативным способом размножения обладают ползучие (*лапчатка гусиная*, *будра плющевидная*, *лотик ползучий*), луковичные (*лук огородный*), клубневые (*чистец болотный*), дерновые (*щучка*, *белоус*). Сорные растения, размножающиеся вегетативным путем, являются наиболее вредоносными, так как, сильно разрастаясь в почве, подавляют жизнедеятельность культурных растений, забирают много питательных веществ и влаги, значительно затрудняют обработку почвы.

Сорные растения, и особенно многолетние, имеют хорошо развитую корневую систему, способную глубоко проникать в почву и использовать воду и пищу из более глубоких слоев почвы. Такие сорные растения, как *хвощ полевой* и *осот*, формируют корневую систему в несколько ярусов, что значительно затрудняет борьбу с ними. Корневища *пырея ползучего* живут 1–1,5 года и способны постоянно обновляться. Образовавшиеся весной и летом живут полтора, а образовавшиеся осенью – один год.

В отличие от культурных, сорные растения в процессе длительной эволюции выработали более высокую устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Они являются более устойчивыми к вредителям, болезням, условиям увлажнения, воздушному и температурному режимам. Всходы сорных растений меньше, чем культурных, повреждаются заморозками, более устойчивы к повышенным темпера-

турам, способны более длительное время переносить иссушение и переувлажнение почвы. В условиях недостаточного увлажнения очень рационально используют влагу. Многие сорные растения отличаются большой морозостойкостью, а *ярутка полевая* способна находиться под снегом в фазе цветения.

В процессе развития сорные растения выработали большую приспособляемость к условиям жизни культурных растений. Они превратились в специализированных засорителей культур. В посевах озимой ржи таким сорняком является *костер ржаной*, а в посевах льна – *рыжик льняной*.

Лекция 9. Классификация сорных растений

9.1. Основы классификации сорных растений.

9.1. Основы классификации сорных растений

В агрономической практике сорные растения принято классифицировать по важнейшим биологическим признакам (агробиологическая классификация). Такими признаками являются: характер питания растений, продолжительность их жизни и способ размножения (рис. 9.1).

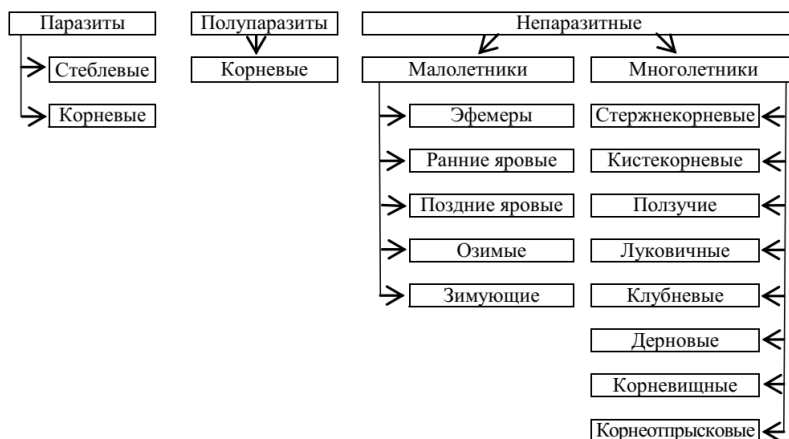


Рис. 9.1. Агробиологическая классификация сорных растений

Согласно этой классификации по характеру питания сорняки делятся: на паразиты, полупаразиты и непаразиты.

К паразитам относятся растения, утратившие способность к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина. Контакт с растением-хозяином у них осуществляется специальными органами – присосками (гаусториями). В зависимости от места паразитирования различают стеблевые и корневые паразиты.

Являясь однолетними растениями, сорняки-паразиты размножаются семенами. В момент прорастания семян они короткое время имеют связь с почвой, а затем образовавшимися присосками внедряются в стебли или корни зеленых растений и питаются за их счет.

Наиболее распространенными стеблевыми паразитами являются все виды *повилик*. Встречающимися на территории Беларуси представителями являются *клеверная, льняная и полевая повилки*.

К корневым паразитным сорнякам относятся все виды *заразих*. Это растения без зеленых листьев. Корневые выделения растения-хозяина способствуют прорастанию семян заразихи. Пораженные растения плохо развиваются, дают низкий урожай или погибают до плодоношения. Наиболее распространенными видами заразихи являются: *заразиха подсолнечная, заразиха ветвистая и заразиха капустная*.

Все растения-паразиты являются карантинными сорняками, имеющими ограниченное распространение на территории Республики Беларусь.

Кроме сорняков-паразитов выделяют так называемые полупаразиты, имеющие зеленые листья, способные синтезировать органические вещества. К полупаразитам относятся такие однолетние растения, как *погремок большой и зубчатка обыкновенная*. После появления всходов эти сорняки боковыми корнями с присосками присасываются к корням культурных растений, преимущественно к озимым и многолетним травам, существенно снижая их урожайность.

Непаразитные (зеленые) сорные растения по продолжительности жизни и способу размножения делятся на малолетние и многолетние.

К малолетним относятся сорняки, живущие не более двух лет и размножающиеся только семенами. Они подразделяются на яровые ранние, прорастающие ранней весной при температуре почвы 2–4 °С (*марь белая, торща полевая, подмаренник цепкий, плевел опьяняющий, редька дикая и др.*), и яровые поздние, прорастающие при температуре почвы 12–14 °С и выше (*просо куриное, щирица белая, галинсога мелкоцветная и др.*).

Из группы яровых ранних выделяется группа эфемеров, отличающихся очень быстрым и коротким периодом развития, способных за один вегетационный период дать несколько поколений (*звездчатка средняя*). К малолетним сорнякам относятся: озимые – *костер ржаной, метлица обыкновенная*; зимующие – *ромашка непахучая, пастушья сумка, ярутка полевая, василек синий, фиалка полевая*; двулетние – *чертополох, лопух, донник желтый и донник белый*.

К многолетним сорнякам относятся сорняки, живущие более двух лет. В соответствии со способами размножения многолетние сорные растения подразделяются на две группы. К первой группе относятся многолетние сорняки, размножающиеся главным образом семенами. По виду своей корневой системы они называются стержнекорневыми (*щавель конский и курчавый, одуванчик лекарственный, полынь горькая и обыкновенная, подорожник ланцетолистный, пижма обыкновенная*) и кистекарневыми (*подорожник большой и лютик едкий*).

Во вторую группу многолетних сорняков входят сорняки, размножающиеся как семенами, так и вегетативными органами. Эта группа представлена луковичными (*лук полевой*), клубневыми (*чистец болотный*), дерновыми (*белоус, щучка*), ползучими (*лапчатка гусиная, лютик ползучий*), корневищными (*пырей ползучий, хвощ полевой, тысячелистник обыкновенный, мать-и-мачеха, сныть обыкновенная и др.*) и корнеотпрысковыми (*осот полевой, вьюнок полевой, сурепка обыкновенная и др.*).

Карантинные сорные растения. В мировом земледелии насчитывается более 200 видов опасных сорных растений, 80 из которых являются особо опасными, способными в короткое время полностью вытеснить культурные растения из агроценоза, затеняя их и отнимая воду и питание. Попадая в регионы с благоприятными для произрастания условиями, в которых к тому же отсутствуют распространяющие в естественном ареале обитания вида паразитирующие на них вредители и поражающие их болезни, такие сорняки становятся особенно злостными. Чтобы защитить сельское хозяйство страны от потерь, принимаются меры по защите ее территории от заноса и распространения таких растений. Прежде всего особо вредоносные сорные растения, отсутствующие на данной территории или занесенные и распространенные в ограниченном ареале, вносятся в список карантинных объектов, который каждые 5 лет уточняется и при необходимости пополняется.

3.2. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Лекция 10. Планирование мер борьбы

10.1. Методы учета засоренности посевов. Картографирование засоренности посевов.

10.2. Понятие о гербакритическом периоде. Пороги вредоносности сорных растений.

10.1. Методы учета засоренности посевов. Картографирование засоренности посевов

В настоящее время в земледельческой практике используются глазомерный, количественный и количественно-весовой методы учета засоренности посевов.

Глазомерный метод. В основу метода положена оценка количества сорняков в сравнении с густотой стеблестоя обследуемой культуры.

Передвигаясь по диагонали поля, равномерно (через определенные промежутки) делают остановки и визуальнo в радиусе 2 м определяют, какими сорняками засорено поле. Количество остановок зависит от площади поля: до 10 га – не менее 9, от 10 до 50 га – 15, от 50 до 100 га – 20 и более 100 га – 25 остановок. Осматривая посевы, определяют видовой состав сорняков, степень засоренности по четырехбалльной шкале и записывают в ведомость:

1 балл – засоренность слабая. Сорные растения встречаются единично и составляют до 5 % стеблестоя культурных растений;

2 балла – засоренность средняя. Количество сорных растений – не более 25 % от количества культурных (или площади обследуемого участка);

3 балла – засоренность сильная. Сорняки занимают свыше 25 % стеблестоя обследуемой культуры, но их меньше, чем культурных растений (или половины площади обследуемого участка);

4 балла – засоренность очень сильная. Сорные растения преобладают над культурными (занимают почти всю площадь обследуемого участка).

При обследовании поля по диагонали первый и последний замеры делают не у самого края участка, а отступая на 8–10 м в глубину посева.

Количественный метод. Обследуемый участок проходят по двум диагоналям и через равные промежутки (50 м) накладывают рамки по

0,25 м² (50×50 см) на культурах сплошного сева и по 1 м² на пропашных культурах и широкорядных посевах. Рамки накладывают так, чтобы количество рядков культурных растений в каждой рамке было одинаковым, а в широкорядных посевах с таким расчетом, чтобы захватывался один ряд и одно междурядье либо один ряд и два смежных междурядья. Внутри каждой рамки подсчитывают количество сорных и культурных растений. Результаты учета сорных и культурных растений заносят в ведомость и делают пересчет на 1 м². Ведомость составляется в произвольной форме, в нее записывается как количественный, так и видовой состав сорных растений. После подсчета в рамках берут среднее количество сорняков, приходящееся на одну рамку или на 1 м², и определяют их процент от числа культурных растений, которое принимается за 100 %. Обследование и учет сорняков рекомендуется проводить до обработки посевов гербицидами или до первой междурядной обработки пропашных культур, но не позднее: для зерновых – выхода в трубку, зернобобовых – 3–7 листьев, льна – фазы «елочки».

Количественно-весовой метод. Этот метод применяется при опытной (научно-исследовательской) работе. На обследуемом поле выделяют площадки при площади рамок в 0,25 или 1 м² аналогично методике, изложенной для количественного метода учета. На указанных площадках подсчитывают количество сорных растений и вырывают их с корнями. Корни обрезают на уровне корневой шейки, а сорняки разбирают по видам, подсчитывают, взвешивают и записывают в ведомость учета. Затем все пробы высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают и записывают в ведомость массу сухих сорняков.

Для полного представления о степени засоренности поля составляется карта засоренности. Исходным материалом для составления карты являются результаты глазомерного и количественного методов учета засоренности посевов. На карте все сорняки представляются по агробиологическим группам.

При учете засоренности полей оказывается, что поле засоряет не одна биологическая группа сорняков, а несколько. Например, кроме малолетних яровых встречаются также и стержнекорневые, или корневищные, и корнеотпрысковые и т. д. Тогда на плане (карте) все поле окрашивается в цвет или покрывается штриховкой, условно отражающими преобладающую группу. Обозначение других биологических групп сорняков показывается в виде равнобедренных треугольников, квадратов, прямоугольников или кружков, которые окрашиваются или

штрихуются в другой условный цвет. Цифры, указывающие количество сорняков, баллы или проценты, записываются под треугольником, прямоугольником или в середине их либо с правой стороны кружка.

Биологические группы сорняков на картах чаще всего помечаются таким образом: яровые сорняки – желтой краской или горизонтальными штрихами; зимующие и озимые – голубой краской или косыми штрихами; двулетние – коричневой краской или точками; стержнекорневые – оранжевой краской или перекрещивающимися по диагонали косыми линиями; кистекарневые – синей краской или прямыми и горизонтальными линиями, перекрещивающимися под прямым углом; луковичные – черной краской или кружками; ползучие – розовой краской или треугольниками; корневищные – зеленой краской или горизонтальными линиями; корнеотпрысковые – красной краской или вертикальными линиями; паразитные сорняки – фиолетовой краской или вертикальными штрихами.

Могут быть и сложные типы засоренности, которые обозначаются на картах следующим образом: корнеотпрысково-малолетний – оранжевой краской или штриховкой (вертикальные линии с точками); корневищно-малолетний – зеленой краской или штриховкой (горизонтальные линии с точками); корнеотпрысково-корневищный – фиолетовой краской или штриховкой (горизонтальными и вертикальными линиями); корневищно-корнеотпрысково-малолетний – коричневой краской или штриховкой (горизонтальными, вертикальными линиями с точками).

10.2. Понятие о гербакритическом периоде. Пороги вредоносности сорных растений

Вредоносность сорных растений определяется также фазой развития и чувствительностью к ним культурных растений. Выделяют критический период роста и развития культурных растений, в течение которого они наиболее чувствительны к конкуренции сорняков. Данный период определяется видом возделываемой культуры, составом сорняков, экологическими условиями их выращивания, в первую очередь почвенно-климатическими, обеспеченностью влагой и другими факторами жизни растений. Этот период называют гербакритическим периодом культурных растений. У большинства культур гербакритический период длится от 2 до 6 недель от начала вегетации. Культуры, надземная масса и корневая система которых медленно развиваются в

первый период вегетации, имеют более длительный гербакритический период (люпин). У растений озимой пшеницы период, когда она наиболее чувствительна к сорнякам, длится 4 недели после посева, т. е. осенью. Весной вредоносность снижается в 2–3 раза. У овса – 1–1,5 недели, сахарной свеклы – 3–4, фасоли – не более недели.

На современном этапе для эффективного развития сельскохозяйственного производства важнейшим элементом является разработка объективных критериев целесообразности применения мероприятий для борьбы с сорняками, определяемых их вредоносностью.

Вредоносность – это способность сорняков угнетать рост и развитие культурных растений, снижать урожай. Степень вредоносности сорняков меняется в зависимости от их количества в посевах, фазы их развития и фазы развития культурного растения. Вредоносность начинает проявляться с определенного момента, когда численность сорняков достигает определенной величины.

В практике земледелия важно выделить уровни фитосанитарной нагрузки, имеющие принципиальное значение: при каком количестве сорняков на 1 м², называемом порогом вредоносности, борьба с ними становится наиболее эффективной.

Выделяют следующие типы порогов вредоносности:

– *фитоценотический порог вредоносности (ФПВ)* – количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают урожай. Произрастание сорняков в посевах обуславливается наличием факторов жизни, которые не используются полностью возделываемой культурой;

– *критический (статистический) порог вредоносности (КПВ)* – количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур. Потери его обычно не превышают 3–6 % фактического урожая. Однако мероприятия по борьбе с сорняками оказываются нецелесообразными, поскольку затраты на борьбу с ними не компенсируются дополнительным урожаем культур, т. е. не дают экономического эффекта;

– *экономический порог вредоносности (ЭПВ)* – количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются дополнительной прибавкой урожая и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными. Прибавка урожая при этом обычно превышает 5–7 % фактического урожая.

В этой связи необходимо знать тот уровень обилия сорняков, при котором затраты на истребительные мероприятия экономически оку-

паются прибавкой урожая, полученной от уничтожения сорняков в посевах.

Лекция 11. Классификация мер борьбы

11.1. Классификация способов борьбы с сорняками.

11.2. Предупредительные мероприятия.

11.1. Классификация способов борьбы с сорняками

Сельскохозяйственной науке и практике известно много разных способов борьбы с сорными растениями. Применяются они с учетом степени засоренности посевов, биологических особенностей сорняков, почвенно-климатических условий и требований возделываемых культур к факторам роста и развития.

По уничтожаемым сорным растениям, предотвращению источников и путей их распространения выделяют предупредительные, истребительные и специальные мероприятия как типы борьбы с сорняками.

Предупредительные мероприятия направлены на предотвращение дальнейшего засорения почвы семенами и органами вегетативного размножения сорняков.

Истребительные мероприятия способствуют очищению почвы от семян сорняков и органов их вегетативного размножения, а также уничтожению растущих сорных растений.

Специальные мероприятия проводятся для локализации, уменьшения вредности и уничтожения наиболее злостных, потенциально опасных сорных растений.

По средству уничтожения и подавления сорняков, ликвидации источников и предотвращению путей их распространения выделяют физические, механические, химические, биологические, фитосенотические, экологические, организационные и комплексные меры как виды борьбы с сорными растениями.

Физические меры направлены на уничтожение сорных растений путем изменения физического состояния среды их произрастания (например, осушение почвы, ее стерилизация; затопление водой, мульчирование торфом, опилками, черной полиэтиленовой пленкой и др.).

Механические (агротехнические) меры заключаются в использовании приемов обработки почвы для провокации роста семян и органов вегетативного размножения сорняков с последующим их уничтожением.

ем, механического уничтожения сорных растений (подрезание, вычесывание, запашка и др.), а также ручной прополки, скашивания, срезания и др.

Химические меры основаны на использовании химических препаратов (гербицидов), повреждающих сорняки и не приносящих вреда культурным растениям.

Биологические меры предусматривают использование для борьбы с сорняками живых организмов (насекомых, грибов, клещей, бактерий, птиц, рыб и др.) или продуктов биосинтеза микроорганизмов.

Фитоценоотические меры основаны на использовании в подавлении роста и развития сорняков более высокой конкурентной способности возделываемых культур по сравнению с сорными растениями.

Экологические меры заключаются в создании более благоприятных почвенных условий для возделываемых культур и отрицательном их влиянии на сорняки.

Организационные меры включают реализацию таких способов, приемов или видов работ, которые повышают общее культуротехническое состояние земель. Они включают картирование сорняков по угодьям, уничтожение их у опор линий электропередачи, газопроводов, в населенных пунктах, правильное размещение копен соломы на полях, урегулированную пастьбу скота и др.

Комплексные меры борьбы с сорными растениями представляют собой совместное, последовательное, научно обоснованное применение приемов и способов, взаимно усиливающих друг друга и обеспечивающих наибольшую гибель сорняков.

В земледельческой практике для борьбы с сорняками наиболее широко применяют агротехнические, химические и биологические способы.

Механические (агротехнические) способы борьбы с сорняками условно делят на предупредительные и истребительные.

11.2. Предупредительные мероприятия

Предупредительные меры направлены на предотвращение заноса семян и вегетативных органов размножения сорняков на поля с посевным материалом, органическими удобрениями, с водой, ветром, уборочными и почвообрабатывающими машинами и орудиями и т. д. и включают следующие приемы.

1. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков. Подбирают зерноочистительные машины в зависимости от различий

физических свойств семян культурных растений и семян сорняков: длины, толщины, парусности и формы поверхности.

2. Обкашивание обочин дорог, меж, канав, полезащитных насаждений, каналов до цветения сорняков, чтобы не дать возможности им обсемениться, а также уничтожение их с помощью гербицидов.

3. Подготовка, хранение навоза и правильное использование кормов. Чтобы уничтожить семена сорняков в навозе, необходим рыхло-плотный (горяче-холодный) способ его хранения. Кроме того, всхожесть семян сорняков теряется в 2–3 раза и при компостировании навоза с торфом. На птицефабриках термический способ обработки семян сорняков в органических удобрениях (куриный помет) позволяет не только улучшить свойства удобрений, но и снизить жизнеспособность семян на 90–100 %.

4. Строгое соблюдение сроков, норм и способов посева высококачественными семенами перспективных районированных сортов. Это позволит получить дружные всходы и плотный выравненный стеблестой возделываемых культур, хорошо противостоящий сорнякам, что приведет к их угнетению и, как следствие, снижению их плодovitости.

5. Своевременная и правильная уборка урожая. Семена и плоды многих сорных растений созревают ко времени уборки урожая. При своевременной уборке зерновых культур большая часть их вместе с зерном попадает в бункер комбайна и после очистки зерна уничтожается. При опоздании с уборкой многие сорные растения успевают обсемениться и пополнить и без того большой запас семян и их плодов в почве.

6. Соблюдение карантина. Внешний карантин направлен на предупреждение завоза семян сорняков, не встречающихся в Беларуси, из других стран. К сорнякам внешнего карантина относятся: *амброзия приморская*, *бузинник пазушный*, *паслен линейнолистный* и *калифорнийский*, *подсолнечник реснитчатый*, *подсолнечник шероховатый*. Внутренний карантин предупреждает распространение карантинных сорняков или перевозку их из одной области в другую. В группу сорняков внутреннего карантина включены: *амброзии полыннолистная*, *трехраздельная*, *многолетняя*, *горчак ползучий (розовый)*, все виды *повилик*, *подсолнечник сорный*, *паслены клювовидный (колючий)*, *карولينский* и *трехцветковый* и др. Посевной материал, в котором обнаруживаются карантинные сорняки, не допускается к перевозке и к посеву. Его тщательно очищают. Если не удастся его полностью очистить от семян карантинных сорняков, то вопрос о дальнейшем его

использовании решает карантинная инспекция. При обнаружении на полях или других угодьях очагов карантинных сорняков их немедленно полностью уничтожают любыми средствами вместе с окружающими их культурными растениями.

Лекция 12. Истребительные меры борьбы

12.1. Агротехнические меры борьбы с сорняками.

12.2. Химические меры борьбы с сорняками.

12.1. Агротехнические меры борьбы с сорняками

Из механических мер борьбы главным мероприятием, обеспечивающим очищение почвы от семян и вегетативных органов размножения сорняков, являются различные приемы обработки почвы под культуры в севообороте. К ним относятся зяблевая, предпосевная и послепосевная (уход за посевами) обработка почвы.

Для ликвидации жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения применяют *метод провокации*. Суть его состоит в том, что в определенные периоды, когда поле свободно от возделываемых культур, возникают благоприятные условия для прорастания семян и органов вегетативного размножения сорняков. После появления всходов их уничтожают приемами обработки почвы. Когда поле свободно от посевов длительное время, метод провокации можно использовать 2–3 раза и более, вызывая прорастание сорняков с разной глубины пахотного слоя почвы.

Этот метод широко применяется в системе зяблевой обработки. Она проводится дифференцированно с учетом видового состава сорных растений, гранулометрического состава почвы, биологических особенностей выращиваемых культур и сложившихся метеорологических условий.

Первым приемом зяблевой обработки почвы является лущение жнивья, которое должно проводиться в первые 3–4 дня после уборки культур сплошного сева. Им можно спровоцировать на прорастание до 40 % семян сорняков данного года и много семян запасов прошлых лет. Этим приемом уничтожаются пожнивные и поздние яровые растущие сорняки. Большое значение имеет пожнивное лущение и в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями, если оно проводится дважды на достаточную глубину с последующей глубокой зяблевой вспашкой.

Для уничтожения *пырея ползучего* В. Р. Вильямс теоретически разработал и предложил **способ удушения**. Суть его заключается в том, что на участке, засоренном *пыреем*, проводится перекрестное дискование на глубину 10–12 см, после массового появления всходов (шилец) сорняка проводят глубокую вспашку, устанавливая предплужники несколько глубже дискования. Результаты применения этого способа показывают его высокую эффективность в уничтожении не только *пырея ползучего*, но и других многолетних сорняков, у которых органы вегетативного размножения находятся в пахотном слое.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков (*бодяк полевой, вьюнок полевой и др.*) применяют **способ истощения**. Он заключается в систематическом подрезании появляющихся на поверхности почвы побегов сорняков. Запасы пластических веществ в корневой системе при этом расходуются на образование новых побегов и не возобновляются. При полном израсходовании запасов корневая система со всеми вегетативными органами размножения отмирает. Двух-трехкратное лущение с увеличением глубины с каждым разом и глубокая зяблевая вспашка позволяют снизить засоренность посевов яровых культур корнеотпрысковыми сорняками на 70 %. Первое лущение проводится сразу после уборки культур дисковыми лущильниками на глубину 8–10 см, второе – через 10–15 дней после первого на глубину 10–12 см, вспашка – через 10–15 дней после лущения на глубину пахотного слоя.

Наряду с методом провокации для очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков применяют **запашку их на большую глубину** (как разовое или периодическое мероприятие). При этом семена или гибнут, или дают проростки, которые погибают в почве, не достигнув ее поверхности, поскольку полностью расходуются питательные вещества, содержащиеся в эндосперме семени. У большей части семян сорняков при глубокой заделке теряется жизнеспособность через 4–5 лет, а специализированные сорные растения (*куколь обыкновенный, костер ржаной, плевелы*) также погибают в почве через 1–2 года.

К механическим мерам борьбы с сорняками относятся и агротехнические приемы, которые проводят с момента посева и до уборки культур в процессе ухода за ними. В это время сорные растения уничтожаются **боронованием посевов и междурядными обработками** пропашных культур.

Боронование посевов озимых зерновых культур целесообразно проводить выборочно, в первую очередь на тех участках, которые сильно поражены снежной плесенью, и при заделывании твердых

форм удобрений. Боронование следует проводить на созревших суглинистых почвах сцепкой средних зубовых борон поперек рядков. Боронование посевов в солнечную погоду позволяет снизить количество сорняков, взошедших осенью или весной, до 60 %.

В посевах пропашных культур наряду с боронованием сорняки уничтожают междурядной обработкой. Количество обработок, сроки и глубина их зависят от особенностей возделываемой культуры, видового состава сорных растений, степени засоренности и применения гербицидов. Агротехнические меры более эффективны в борьбе с сорняками, если применяются в сочетании с химическими мерами.

12.2. Химические меры борьбы с сорняками

Только агротехническими приемами в большинстве случаев полностью уничтожить сорные растения невозможно, поэтому в сельскохозяйственных организациях применяют химический метод борьбы с сорняками с помощью различных гербицидов.

Гербициды классифицируются по химическому составу, способу проникновения в растения, характеру действия, стойкости в почве.

По химическому составу гербициды подразделяются на две группы: неорганические и органические. Подавляющее большинство гербицидов, применяемых в настоящее время, относится к органическим соединениям. Неорганические гербициды в сельском хозяйстве широкого применения не получили.

По принципу (механизму) действия на растения различают гербициды сплошного действия, или общеистребительные, подавляющие все виды растений (сорные и культурные), и избирательного (селективного) действия.

К гербицидам сплошного действия относится ряд органических веществ.

Значительно шире используют гербициды избирательного действия. Они уничтожают растения одних видов (сорных), не повреждая других (культурных). Эти свойства позволяют вести борьбу с сорняками в период вегетации растений, выдерживая рекомендуемые дозы их внесения.

По характеру действия на растения гербициды делятся на контактные (местного действия) и системные (передвигающиеся).

Контактные гербициды оказывают токсическое действие на растения только в местах контакта, они практически не передвигаются

внутри растений, поэтому гибель сорняков в посевах будет зависеть от степени их смачивания. При полном контакте гербицида с сорняками растения погибают быстро.

Гербициды системного действия быстро перемещаются от места внесения по всему растению. Поступая в его органы, они нарушают обмен веществ и приводят растение к полной гибели. Препараты данной группы очень эффективны в борьбе с многолетними сорняками, развивающими мощную корневую систему.

По характеру проникновения в растения гербициды подразделяются на три группы:

1. Проникающие в основном через листья (контактные и системные). Они применяются для борьбы только с вегетирующими сорняками.

2. Проникающие в основном через корни с почвенным раствором. Их называют гербицидами корневого действия и вносят в почву до появления всходов сорных растений.

3. Проникающие через листья и корни.

По спектру действия на растения гербициды подразделяются на две группы:

1. Гербициды узкого спектра действия. Эти препараты поражают ограниченное количество видов сорняков или даже один вид.

2. Гербициды широкого спектра действия. Они способны поражать значительное количество различных видов сорных растений, даже далеких по систематическому положению.

По отношению к ботаническим классам растений (систематическому положению) гербициды подразделяются на три группы:

1. Противодвудольные – гербициды, повреждающие только растения, относящиеся к классу двудольных.

2. Противозлаковые. Гербициды данной группы в оптимальных дозах подавляют однодольные сорняки, не повреждая двудольные растения.

3. Гербициды, уничтожающие двудольные и однодольные сорные растения. Они применяются для прополки многих сельскохозяйственных культур.

По стойкости в почве гербициды делят на четыре группы:

1. Очень стойкие вещества – время разложения на нетоксичные компоненты составляет свыше двух лет. Эти препараты не рекомендуются применять в сельском хозяйстве.

2. Стойкие – время разложения на нетоксичные компоненты – 0,5–2 года. Они обладают ничтожной летучестью, химически не изменяются под влиянием атмосферных осадков.

3. Умеренно стойкие – время разложения на нетоксичные компоненты – 1–6 месяцев. Это препараты, обладающие сравнительно низкой летучестью, медленно изменяющие химические свойства.

4. Малостойкие – разлагаются на нетоксичные компоненты в течение месяца. К ним относятся гербициды, подвергающиеся химическим изменениям под влиянием окружающей среды.

Поля обрабатывают гербицидами в следующие сроки: до или после посева семян культурных растений; перед появлением всходов культурных растений; после появления всходов и после уборки урожая. Сроки обработки определяются особенностями препарата, видом культурного растения и видовым составом доминирующих сорняков. В практике гербициды применяются в виде растворов, суспензий, эмульсий, порошков, гранул и др.

При выборе гербицида, его дозы, времени и способа применения необходимо исходить в первую очередь из реакции культурного растения, чтобы свести к минимуму возможность отрицательного влияния на него химической прополки. Условия внешней среды в значительной степени определяют чувствительность сорных и устойчивость культурных растений к гербицидам. Большинство препаратов, применяемых по всходам, обладает наибольшей токсичностью по отношению к сорным растениям при температуре 18–24 °С, слабо действуют они на сорняки при температуре 4–5 °С и выше 35 °С, так как физиологические процессы в них при таких условиях протекают замедленно.

Почвенные гербициды лучше всего действуют на проростки либо всходы сорных растений в умеренно теплую (15–25 °С) погоду при влажной почве.

На тяжелых почвах с большим содержанием глинистых частиц и органического вещества гербициды действуют на сорняки слабее, чем на легких по гранулометрическому составу (песчаных и супесчаных) и бедных гумусом. В соответствии с этим в первом случае нормы почвенных гербицидов должны быть больше, чем во втором.

В жаркие дни опрыскивать лучше всего в утренние и вечерние часы, а в холодные – днем, когда погода наиболее благоприятна для проявления фитотоксичности гербицидов. В это же время наблюдается и наименьшая опасность сноса гербицида, так как отсутствуют восходящие потоки воздуха.

С ростом сорных растений чувствительность большинства из них к гербицидам ослабевает. Молодые растения, имеющие нежные покровы и характеризующиеся быстрым развитием и интенсивным обменом веществ, повреждаются гербицидами в большей степени, чем старые.

Применение химических средств сопряжено с нежелательным влиянием на окружающую среду и человека, а также с высокой стоимостью препаратов. Поэтому прежде чем начать применение химических средств, определяют экономический порог вредоносности. Сначала рассчитывают дополнительный урожай, окупающий затраты на применение гербицидов.

Максимальный эффект от химической прополки возможен при совпадении спектра действия препаратов и видового состава сорняков. Химическая прополка должна проводиться в соответствии с регламентами, установленными действующим «Государственным реестром средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», а также дополнениями к реестру.

Лекция 13. Биологические меры борьбы

13.1. Фитоценоотические меры.

13.2. Биологические меры.

13.1. Фитоценоотические меры

Существует несколько направлений в применении фитоценоотических мер борьбы с сорняками.

Одним из таких направлений является использование в севообороте культур, способных подавлять рост и развитие отдельных сорняков. К этим культурам относятся озимые культуры (рожь и пшеница), смеси злаково-бобовых культур на зеленый корм, конопля, гречиха, горчица и др.

Культурные растения не в одинаковой степени способны к подавлению сорняков. Высокой конкурентной способностью по отношению ко многим видам сорных растений обладают озимая рожь, озимая пшеница, озимая тритикале, озимый рапс, многолетние травы. Средней конкурентной способностью обладают ячмень, овес, смесь овса с викой, кукуруза; низкой конкурентной способностью – яровая пшеница, зернобобовые, картофель, сахарная свекла, лен.

Правильное чередование этих культур способствует очищению полей от сорняков.

Значительная роль в очищении почвы от семенных и вегетативных зачатков сорных растений принадлежит занятым и уплотненным парам. Посев многолетних трав также способствует уменьшению семян сорняков в почве.

Выращивание промежуточных культур в севооборотах содействует снижению засоренности посевов в 2–3 раза.

Особое место среди промежуточных посевов принадлежит крестоцветным. Они отличаются интенсивным наращиванием надземной массы даже при относительно невысоких положительных температурах. Крестоцветные культуры обладают аллелопатическими свойствами. Корневые выделения крестоцветных подавляют всхожесть семян некоторых видов сорных растений.

Также корневые выделения крестоцветных способствуют образованию в корневищах *пырея ползучего* фенольных соединений, вызывающих в дальнейшем закупорку сосудов проводящей системы этих корневищ и их гибель. Кроме того, интенсивное накопление крестоцветными надземной массы способствует значительному затенению поверхности почвы. В таких условиях многие взошедшие сорняки существенно угнетаются и погибают, не образовав семян, что снижает потенциальную засоренность почвы.

Таким образом, выращивание крестоцветных культур в промежуточных посевах позволяет уменьшить объемы применения химических средств защиты растений и более эффективно бороться с сорными растениями. Подбором наиболее конкурентоспособных культур можно существенно снизить засоренность посевов.

13.2. Биологические меры

Биологические меры борьбы с сорняками основаны на использовании повышенной конкурентоспособности культурных растений по сравнению с сорными и на уничтожении или ослаблении сорняков различными организмами, для которых поражаемое растение служит источником питания. В качестве таких организмов могут быть вирусы, бактерии, грибы, насекомые, клещи, нематоды, рыбы, птицы и др.

Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором сорняки не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур. По сравнению с механическими и химическими приемами у биологических методов борьбы с сорняками есть преимущества: при относительно невысоких первичных затратах они

дают значительный экономический эффект в течение продолжительного времени благодаря длительному действию организмов на растения. Действие биологических методов проявляется в сообществе биологических объектов (растений, бактерий, грибов и т. д.) в конкретных условиях поля.

Использование некоторых узкоспециализированных фитофагов.

В частности, листья *повилики полевой* хорошо поедаются жуками и личинками березового щитника. Молодые листья *осота полевого* и *чертополоха* охотно поедают личинки зеленого щитника. Личинки ненастоящего слоника развиваются на семенах только *амброзии полыннолистной*, питаются в ее мужских соцветиях, где и превращаются из личинки в куколку, а взрослые жуки питаются пылью этого растения.

Гусеницы амброзиевой совки питаются листьями *амброзии*. Амброзиевый листоед в условиях степной зоны способен уничтожить 100 % этих растений.

Еще в конце XIX века сообщалось о том, что мушка фитомиза поражает *заразиху* и растение погибает. Мушка фитомиза питается завязями, семенами и тканями *заразихи*, паразитирующей на подсолнечнике, томате, конопле и других культурах. За одно лето она дает 4 поколения, повреждает 80–95 % цветоносов, снижая семенную продуктивность сорняка и вызывая его гибель. Массовая гибель *заразихи* отмечена в посевах подсолнечника от гриба рода фузариум.

Использование фитопатогенных микроорганизмов и вирусов, которые вызывают задержку роста растений, засыхание листьев, формирование неполноценных семян. Ржавчина *осота розового* может привести к отмиранию до 80 % его побегов еще до цветения.

Токсичные штаммы гриба *Fusarium oryzae*, внесенные в почву при посеве бахчевых культур, табака и махорки, поражают волчок еще в стадии корневых наростов (до выдвижения цветоносов на поверхность). Известны вирусы и фитоплазмы, приводящие к искажению развития соцветий *осота розового*, *ромашки непахучей*, *чистеца болотного* и др., вследствие чего не образуются семена.

Выделены штаммы гриба *Alternaria cucurbitacearum*, поражающие *повилики*. Через 12–20 дней после опрыскивания засоренных *повиликой* посевов водной суспензией гриба *повилика* полностью уничтожается.

Применение биогенных препаратов – продуктов биосинтеза микроорганизмов или препаратов на основе живых микроорганизмов. В частности, сейчас широко применяют так называемые микогербици-

ды. Проходят производственное испытание микогербициды Каст и Микоген для борьбы с канатником *Теофраста*.

Использование некоторых видов рыб для борьбы с нежелательными водными растениями. Например, толстолобик и белый амур питаются *камышом приморским, водяным орехом, рогозом узколистым, камышом, осоками* и др. Поэтому использование этих рыб для борьбы с водными сорняками целесообразно в районах орошения.

Использование птиц для уничтожения семян сорняков. В частности, зерно *проса рисовидного* является излюбленным кормом диких уток. Поэтому в ряде стран плантации после сбора урожая риса используют осенью и зимой для кормления диких уток (крякв), что позволяет практически полностью очистить рисовые поля от этого сорняка.

Однако на современном уровне развития земледелия возможности применения биологического метода борьбы со злостными сорняками на основе использования фитофагов, микроорганизмов, вирусов и т. д. пока несколько ограничены и не нашли широкого практического применения.

Недостаток биологических мер борьбы с сорняками состоит в их узкоизбирательном действии. Кроме того, завоз патогенных организмов может стать опасным для других полезных видов естественных и культурных растений.

Лекция 14. Комплексные меры борьбы

14.1. Специальные меры борьбы с наиболее злостными и карантинными сорняками.

14.2. Комплексные меры борьбы с сорняками.

14.3. Новые методы механического и физического уничтожения сорняков.

14.1. Специальные меры борьбы с наиболее злостными и карантинными сорняками

Карантинные сорные растения – отдельная группа растений, не имеющая широкого распространения, но представляющая угрозу для сельского хозяйства.

С наступлением периода весенних полевых работ сельскохозяйственным товаропроизводителям необходимо помнить об исполнении

карантинных требований. Методы борьбы с карантинными сорными растениями включают в себя агротехнические мероприятия профилактического характера, а также обработку зараженных полей химическими препаратами.

Предупредительные методы борьбы с карантинными сорняками предполагают:

- использование чистого посевного материала;
- выкашивание обочин дорог, пустырей;
- кормление скота дробленным, молотым зерном, запаренной соломой;
- компостирование навоза перед использованием для утраты всхожести семян;
- инспекционные проверки на наличие семян карантинных сорняков.

Существует ряд отработанных приемов, приводящих к постепенному уничтожению карантинных сорняков. Прежде всего необходимо соблюдать севооборот. Чередование культур на полях сдерживает распространение опасных карантинных объектов.

Необходимо помнить, что растения-агрессоры вытесняют культуры, традиционно растущие в дикой природе, заселяют промышленные поля, снижая урожайность зерновых и овощных культур, создают благоприятные условия для распространения вирусов и бактерий.

Во время механизированной уборки урожая выводят технику из строя. Зерно, собранное с зараженных полей, имеет плохое качество; пастбища, на которых встречаются карантинные виды сорняков, не пригодны для выгула скота. Отдельные виды этой группы растений вызывают тяжелые аллергические реакции у людей, токсичны для млекопитающих животных.

Перечень карантинных мероприятий довольно значителен, поэтому их принято разделять на две основные группы:

- профилактические карантинные меры;
- радикальные карантинные меры.

Профилактические мероприятия распространяются на перевозимые материалы.

При перевозке растительной продукции внутри страны проводятся карантинные досмотры, контролируется соответствие правилам безопасной транспортировки (запрет на использование растительной подстилки для плодов), отбираются пробы для выявления возможного наличия карантинных организмов. К профилактическим мерам также

относятся: проверки хозяйств, предприятий и организаций, ознакомление с ведением документации, установка феромонных ловушек для выявления вредителей, оценка соответствия правилам хранения и переработки растительных материалов. Кроме того, для каждого вредного организма проводят анализ фитосанитарного риска.

Радикальные карантинные меры – это мероприятия, обеспечивающие уничтожение очага заражения карантинным объектом.

К радикальным мерам относят выкорчевку больных растений, уничтожение растительной продукции сжиганием, обработку растений и почвы инсектицидами.

Термическая обработка высокими температурами применяется для древесных изделий и растительной продукции.

Свежие плоды можно обеззараживать охлаждением в специальных камерах, при котором гибнут теплолюбивые насекомые, находящиеся в плодах.

Некоторые виды подкарантинного материала, такие как сельскохозяйственная продукция и посадочный материал, обезвреживают фумигацией. Это мероприятие направлено на газовую дезинсекцию карантинных объектов.

Процедура обеззараживания карантинных организмов может проводиться в вакуумных и безвакуумных фумигационных камерах или под палаткой. На определенное время в них помещается обеззараживаемый материал, а затем туда вводят фумигант. После определенной экспозиции продукция считается обеззараженной от вредных организмов.

14.2. Комплексные меры борьбы с сорняками

Для более полного и быстрого очищения полей от сорняков необходимо, чтобы борьба с ними велась при научно обоснованном сочетании агротехнических, химических и биологических средств с учетом особенностей возделываемых культур и конкретных почвенно-климатических условий. Комплекс мер по борьбе с сорняками должен способствовать созданию оптимальных условий роста и развития возделываемых растений на протяжении всей вегетации и обеспечивать получение максимального урожая высокого качества при высокой экономической эффективности всех применяемых мероприятий. Важно, чтобы этот комплекс не оказывал нежелательного воздействия на плодородие почвы, ее биологические и агрохимические показатели.

1. *Сочетание механических и фитоценологических мер* успешно применяют в борьбе с бодяком полевым. Сущность этого сочетания – систематическая подрезка появляющихся побегов сорняка в паровом поле с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений стеблестоем озимых колосовых культур.

2. *Сочетание механического удаления сорняков с последующим биологическим угнетением* широко применяют при возделывании пропашных культур.

3. Широко используют в производстве *сочетание механических и химических мер* уничтожения сорняков. Особенно повышается эффект при минимальной обработке почвы.

4. *Сочетание механических, химических и фитоценологических мер* в технологии возделываемых культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается несколько лет или даже весь период чередования культур в севообороте.

14.3. Новые методы механического и физического уничтожения сорняков

Механические методы. Уничтожить сорняк можно не только вырвав его из земли с корнем, его можно втоптать или забить назад в землю. И с такой работой могут справиться не только люди, но и роботы. Агроробот компании Amazon может в автоматическом режиме обнаруживать сорняки и уничтожать ударами металлического стержня, тратя на один сорняк около $\frac{1}{10}$ доли секунды.

Итальянская фирма Caffini разработала новый, названный революционным способ борьбы с сорняками без гербицидов. Машина Grasskiller способна уничтожать сорняки струей простой воды в междурядьях виноградника и плодовых культур. Сорняки разрушаются ударом водяной струи не только над землей, но и на глубине до нескольких сантиметров, где располагаются их корни.

Компания Garford (Великобритания) специализируется на оборудовании для пропашных культур и известна созданием культиваторных лап точного наведения Robocrop (Robocrop Precision Guided Hoes) и прополочных борон для культивации вдоль рядков Robocrop (Robocrop InRow Weeders). Оборудование Robocrop включает в себя видеокамеру и бортовой компьютер для анализа изображения, позволяющие установить положение культуры и направлять движение лапы культивато-

ра быстро и с большой степенью точности. Междурядные культиваторы Garford изготавливаются с учетом конкретных требований и используются для всех видов пропашных культур.

Выпускается широкий ассортимент рабочих органов, включая традиционные стрельчатые культиваторные лапы, плоскорежущие культиваторные лапы, L-образные ножи и специально разработанный компанией режущий клинок, гарантирующий отсутствие соскальзывания и эффективное удаление листвы. Выпускаются модели культиваторов с рабочей шириной до 12 м с гидравлическим складыванием. Специальные культиваторы для обработки гряд оснащены корпусами для окучивания краев по дорожкам колес и набором специальных культиваторных лап для обработки почвы между рядами.

Прополочная борона Robocrop InRow для междурядной и вдольрядной обработки осуществляет механическую обработку почвы между растениями для удаления сорняков в рядах высаженного зеленого салата и листовых овощей. В основе работы Robocrop InRow лежит принцип действия успешной и хорошо зарекомендовавшей себя системы междурядного наведения Robocrop. В систему Robocrop InRow включена видеочка, фиксирующая изображения посадок перед используемым оборудованием. Изображения анализируются для фиксации положения отдельных растений по мере прохождения агрегата. Информация используется для бокового перемещения пропашных лап и индивидуальной синхронизации дисков прополочной бороны InRow. Установленный в системе Robocrop компьютер непрерывно корректирует скорость вращения дисков в зависимости от расстояний между растениями. При междурядной и вдольрядной обработке движение по ряду ведется непрерывно с точностью до 1 см. Рабочая глубина хода диска регулируется колесным блоком с параллельным соединением.

В конструкцию системы прополочной бороны для уничтожения сорняков в рядке InRow Weeder System входит диск особой формы, вращающийся вокруг оси и настроенный для обработки грунта на малой глубине (обычно 1–2 см) внутри ряда. Форма диска в виде полумесяца позволяет огибать растения и прорезать почву между растениями в процессе вращения диска вокруг оси. Диск вращается одновременно с продвижением вперед и синхронизируется с данными, получаемыми с передающей изображение камеры.

Физические факторы контроля сорняков. История растениеводства связана с тем, что земледельцы воздействовали в основном на

факторы среды возделывания (севообороты, удобрения, мелиорация и ирригация, борьба с сорняками и болезнями и т. д.). В условиях интенсификации сельского хозяйства встает задача воздействия не только на среду, но и на объект возделывания с целью мобилизации потенциальных возможностей растений в конкретных условиях. Исследователи изучают реакцию растений на действие самых разнообразных факторов. К факторам физической природы относят: электромагнитные излучения (гамма-лучи и рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение и др.); ионизирующие излучения корпускулярной природы (нейтроны, протоны, электроны); электрополя (постоянные, переменные, высокочастотные, коронные разряды); токи высокой частоты; магнитные поля; ультразвук.

Физические методы защиты растений от сорняков основаны на таких физических явлениях, как тепловое излучение, свет и ультразвук. Среди инновационных методов, использующих электрическую энергию, в последнее время актуальны разработки, в которых сорные растения уничтожаются с помощью инфракрасного излучения, горячей воды или пара, огня, микроволнового излучения, горячей пены, ультрафиолетового излучения, лазеров.

Воздействие ультрафиолетовым или лазерным излучением в течение примерно 1 с может повреждать только верхнюю часть растений. Эффективность действия горячих потоков воздуха или воды примерно одинакова, и пока широкого распространения данные методы не получили.

По эффективности действия распространенные химические методы и электрическое воздействие могут обеспечить самые высокие результаты.

Использование электричества для уничтожения сорных растений практиковалось уже в начале 1890-х годов, когда в США были зарегистрированы несколько патентов в этой области. С 1970-х годов электрическая энергия применяется для дезинфекции почвы и очистки земель угодий путем воздействия на семена сорняков, как непрошедшие, так и проросшие.

Системы, которые применяются для обработки растений электрическим током, подразделяются на два типа.

Принцип работы первых основан на действии искрового разряда. Уничтожение сорняков, прореживание посевов, ускорение созревания достигается с помощью кратковременных (1–3 мкс) высоковольтных (25–60 кВ) импульсов.

Устройства второй группы работают за счет непосредственного контакта с растениями электрода (15 кВ), подключенного к источнику высокого напряжения (54 кВт). Их применяют для высушивания ботвы корнеплодов, удаления сорняков и прореживания посадок культур.

Устройства обеих групп повреждают растительную ткань силой тока: ударной волной разряда в импульсных системах и быстрым нагревом электрода в системах непрерывного контакта.

Наряду с бесспорными преимуществами в отношении сохранения экологии, практическое применение электрического метода для удаления сорняков ограничено рядом факторов:

- непосредственный контакт электрического зонда с любым растением приводит к его повреждению или гибели, независимо от того, является ли оно культурным или сорным. Поэтому дальнейшее совершенствование метода направлено на создание таких условий, при которых разрушающее действие электрического тока не будет распространяться на культурные растения;

- эффективность приема сильно зависит от степени выравнивания поверхности обрабатываемой площади, отсутствия посторонних предметов, мусора и т. п. Чем лучше подготовлены поля, тем выше результативность удаления сорняков электрическим методом;

- применение электрического способа результативно лишь при контакте зонда с растениями, т. е. они должны достичь определенной высоты. На начальных этапах развития сорняков, а также для низкорослых растений использование электричества в борьбе с ними не приведет к нужному результату;

- ограниченные сроки применения электрического оборудования, а именно возможность удаления сорных растений только по достижении ими определенной высоты. Это делает невозможным контроль за сорняками на ранних этапах развития культур, в период значительной конкуренции;

- при сильном засорении полей сорными культурами применение электрического метода не представляется возможным, поскольку оборудование не способно справиться с большими объемами и такая ненормированная нагрузка приведет в результате к короткому замыканию;

- для уничтожения различных сорняков требуется и разная сила электрического воздействия, что на данном этапе существующая модификация установки регулировать не может;

– наиболее важной остается проблема обеспечения безопасности работников при управлении высоковольтным электрическим оборудованием, так как существует, пусть и в небольшой степени, угроза поражения электрическим током;

– на значительных территориях метод нецелесообразен из-за низкой рентабельности.

Заслуживает внимания предложение компании RootWave (Великобритания), занимающейся разработкой электрооборудования для борьбы с сорняками. Ее последний проект – устройство для уничтожения злостных сорняков на зерновых культурах. Оно перемещается и управляется с помощью трактора, что позволяет обрабатывать значительные площади сельхозугодий. Главным приоритетом в разработке устройства является безопасность оператора.

Компания Case IH AgXtend (CNH Industrial) разработала устройство XPower для борьбы с сорняками в экологическом земледелии. Система XPower использует электрический ток для борьбы с сорняками. Система может управляться с помощью тракторов, совместимых с ISOBUS Class 3. Контактные модули системы, генерирующие высокое напряжение, устанавливаются на трактор или сельскохозяйственное орудие при рабочей ширине от 1,2 до 3 м.

Через системы наведения с помощью датчиков и/или камеры напряжение передается на контактный элемент при его соприкосновении с листьями сорняков, которые возвышаются над культурой или землей, после чего электрический ток доходит до корней.

Другой контактный элемент, касающийся другого сорняка, замыкает электрическую цепь. В результате хлорофилл, содержащийся в сорняке, моментально повреждается.

Эта технология имеет такой же эффект, как и химические гербициды. При этом она более экономична, практична и безопасна, чем механическая обработка, так как не нарушает почву и не способствует дальнейшему росту сорняков. Затраты энергии определяются скоростью движения и используемым напряжением.

Требуемая электрическая мощность для наилучших результатов зависит от влажности на поверхности листа, а возможность передвижения по полю зависит от влажности почвы.

Помимо борьбы с высокорослыми сорняками в полевых культурах и обработки сорняков со сложными корневыми системами (пырей и др.), где нарушение почвы может усугубить проблему, данная система также может помочь в борьбе с сорняками в междурядьях в садах

без риска повреждения деревьев/кустарников и без перемещения почвы, что снижает риск эрозии почвы. Система не требует ручного труда, соответствует принципам органического земледелия и может использоваться в системах точного земледелия.

Применение огневых культиваторов – один из практически реализуемых вариантов физико-механического способа. Для огневого метода борьбы с сорняками в 1960–70-х годах выпускался культиватор КО-2,4 с захватом 2,4 м, который имел два бака вместимостью 372 л и ряд горелок. Культиватор работал на природном газе бутан-пропан. При огневом культиваторе КО-2,4 имелись ручные горелки, которыми можно было уничтожать повилику в очагах.

Значение огневого способа возрастает в связи с развитием органического сельского хозяйства, когда огневой культиватор является универсальным средством для борьбы с сорняками в посевах полевых и овощных культур, среди многолетних насаждений и на пустырях. При работе такое воздействие повреждает сорные растения, но практически не влияет на физические, химические и микробиологические характеристики поверхностного слоя почвы. Некоторые культуры достаточно устойчивы к кратковременному нагреву, поэтому существуют технологии, при которых огневой культиватор выжигает сорняки не только в междурядьях, но и в рядках культуры.

Украинскими инженерами был разработан огневой культиватор, который предназначался для сплошной довосходовой обработки овощных культур на рассаду. Культиватор имел 2 симметричные газовые инжекционные горелки с 26 газоздушными соплами, два баллона, соединительные шланги высокого давления, смонтированные на специальной разъединяющейся на две составные части тележке. Топливом являлся сжиженный газ пропан-бутан. Горелки огневого культиватора располагались под углом 30–45° к поверхности почвы и выжигали сорняки на полосе шириной до 1,5 м. Огневая культивация полностью уничтожала всходы однолетних сорняков, возбудителей болезней и вредителей на поверхности почвы, стимулировала прорастание культурных растений, на 85–90 % сокращала засоренность в последующий вегетационный период. Это позволяло исключить применение гербицидов в теплицах.

Пламя газовых горелок воздействует на сорняки доли секунды и этого оказывается вполне достаточно, чтобы температура клеточного сока оказалась выше критических 60–70 °С, что приводит к необратимым повреждениям (коагуляции) белков, а нагрев до 100 °С поврежда-

ет все структуры клетки (Ascard, 1995). Этого можно достичь, воздействуя на растение пламенем с температурой 800–900 °С (Thomas, 1964). Сорняки наиболее чувствительны в фазе семядолей, либо тогда, когда их высота не превышает 3–5 см. Двудольные сорняки менее устойчивы, чем злаки. Всходы злаковых сорняков высотой 3–4 см остаются «живыми» при нагреве, уничтожающем двудольные сорняки того же размера. Поэтому для уничтожения развитых злаковых сорняков и гибели (истощения) многолетних двудольных растений требуется повторная обработка.

Традиционные механические и физико-механические способы борьбы с сорной растительностью продолжают развиваться и совершенствоваться. Они позволяют снижать пестицидную нагрузку в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, особенно пропашных и овощных. При правильном и продуманном использовании разработанные машины и орудия обеспечивают агротехнический эффект при снижении затрат и повышении качества продукции.

Раздел 4. СЕВООБОРОТЫ

4.1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ

Лекция 15. Научные основы севооборотов

15.1. Понятие о севообороте.

15.2. Причины, вызывающие необходимость чередования культур.

15.3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников.

15.1. Понятие о севообороте

Севооборот – это научно обоснованное чередование культур и паров во времени и пространстве или только во времени. Чередование культур во времени – это смена по годам одних культур другими на каждом поле севооборота, а размещение их в пространстве означает, что каждая культура последовательно проходит через каждое поле севооборота.

В севообороте каждая культура должна быть размещена по лучшим предшественникам с тем, чтобы он в целом обеспечивал непрерывный рост урожайности сельскохозяйственных культур и не ухудшал, а спо-

собствовал систематическому повышению эффективного плодородия почвы. В научно обоснованных севооборотах дают большую эффективность применяемые системы обработки почвы, удобрений, борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

При наличии большого числа возделываемых растений смена культур в полях севооборота, как правило, происходит ежегодно. В мелкотоварных хозяйствах чаще всего их число ограничено. В этом случае смена культур по полям может происходить не ежегодно, а периодически, т. е. когда одни и те же культуры будут высеваться несколько (не более восьми) лет подряд. В этом случае их называют *постоянными посевами*. Если же культуры возделываются на одном и том же поле длительное время (более восьми лет), они называются *бессменными*. Иногда может иметь место бессменный посев какой-либо культуры, возделываемой в хозяйстве в единственном числе. В этом случае ее называют *монокультурой*. Это могут быть посадки хлопчатника, риса, арахиса. В Республике Беларусь примеров монокультуры нет.

Основой севооборота служит рациональная структура посевных площадей. В каждом хозяйстве она должна разрабатываться с учетом почвенно-климатических, экономических условий и специализации хозяйства, определяемой этими условиями.

Соотношение посевных площадей зерновых культур в значительной мере будет зависеть от специализации хозяйства, а также от соотношения пашни и луговых угодий. В большинстве хозяйств зерновые и зернобобовые культуры занимают до 55 % пашни, в свиноводческих хозяйствах – до 65 %.

Для определения *структуры посевных площадей* культур севооборота общую посевную площадь принимают за 100 % и вычисляют процент каждой культуры. В 100 % не входят посевы промежуточных культур, так как они не занимают самостоятельного поля, а возделываются в промежутках времени между выращиванием основных культур севооборота.

15.2. Причины, вызывающие необходимость чередования культур

О пользе чередования культур говорили многие, выдвигалось много теорий и гипотез. И на основе всестороннего анализа накопленного фактического материала по этому вопросу Д. Н. Прянишников все причины, вызывающие необходимость чередования культур, разделил

на четыре группы: биологического, химического, физического и экономического порядка.

Биологические причины заключаются в том, что при длительном возделывании культуры на одном и том же участке отмечается быстрый рост засоренности посевов сорняками определенных видов, распространение специфических вредителей и болезней.

У многих сельскохозяйственных культур появляются специализированные сорняки. У озимой ржи – костер ржаной, василек, ярутка; у озимой пшеницы – метлица; посевы картофеля, кукурузы засоряют куриное просо, щетинники и щирица. Смена возделываемых культур на каждом поле путем их правильного чередования значительно снижает засоренность.

Повторные и бессменные посевы культур способствуют накоплению специфических вредителей и болезней. В повторных посевах сахарной свеклы значительно возрастает угроза появления нематоды, накопления свекловичного долгоносика; повторные посевы картофеля имеют массовые поражения фитофторозом, черной ножкой; зерновых культур – корневыми гнилями и т. д.

При бессменных посевах отмечается затухание микробиологических процессов, имеет место биологическое закрепление азота, что требует внесения больших доз минерального азота.

Смена культур в севообороте позволяет этого избежать.

Химические причины сводятся к тому, что различные культуры в процессе своего роста и развития берут из почвы неодинаковое количество питательных веществ. Например, зерновые культуры, однолетние и многолетние злаковые травы требуют больше азота, бобовые – фосфора, картофель – калия. В результате этого при бессменном возделывании одной и той же культуры происходит одностороннее истощение почвы, т. е. обеднение ее определенными элементами питания.

Физические причины обусловлены различным влиянием культур на агрофизические свойства почвы, прежде всего на оструктуренность, плотность, строение и мощность пахотного слоя.

При длительном выращивании пропашных культур разрушается структура почвы, резко возрастает некапиллярная пористость, что ведет к ухудшению водно-воздушного режима.

При выращивании культур сплошного сева (зерновых, зернобобовых) почва уплотняется, что ведет к повышению капиллярной пористости, снижению аэрации.

Включение в севооборот многолетних трав, особенно бобово-злаковых смесей, улучшает оструктуренность почвы, повышает удельный вес в структуре агрономически ценной мелкокомковатой фракции с размером агрегатов 0,5–5,0 мм, повышает устойчивость почвы к эрозии.

Экономические причины обусловлены тем, что в результате повышения урожайности культур в севообороте по сравнению с повторными и бессменными посевами увеличивается выход продукции с 1 га площади пашни в денежном выражении, возрастает чистый доход, снижается себестоимость. В севообороте более рационально и эффективно используется рабочая сила, сельскохозяйственная техника.

Введенный севооборот должен содействовать:

- 1) выполнению планов по производству продуктов полеводства и животноводства;
- 2) повышению урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы;
- 3) увеличению продуктивности животноводства;
- 4) рациональному использованию земли;
- 5) повышению производительности сельскохозяйственной техники;
- 6) росту производительности труда и снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции;
- 7) агротехнически правильному размещению культур и т. д.

15.3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников

Предшественник – это сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году.

На основании оценки культур как предшественников все основные предшественники можно разделить на три группы:

- 1) предшественники **хорошие**, после которых урожайность последующей культуры составляет 100–95 % от потенциальной;
- 2) предшественники **возможные**, после которых урожайность последующей культуры составляет 94–90 % от потенциальной;
- 3) предшественники, по которым **размещать культуры нецелесообразно**, так как урожайность последующей культуры снижается более чем на 10 %.

При выделении этих групп исходят из объединения растений, близких по биологическим свойствам или применяемой агротехнике.

Все предшественники по характеру влияния на последующие культуры и почву можно объединить в следующие группы:

- 1) пары;
- 2) многолетние травы;
- 3) зернобобовые;
- 4) пропашные;
- 5) озимые зерновые;
- 6) яровые зерновые;
- 7) технические (лен).

Пар – это участок, свободный от возделываемой культуры определенное время, в течение которого его обрабатывают, удобряют и поддерживают в чистом от сорняков состоянии. Пары бывают чистые и занятые.

Чистый пар – это пар, свободный от возделываемой культуры в течение всего вегетационного периода. Чистые пары в зависимости от того, когда начинается их обработка, бывают **черные** (обработка начинается летом или осенью предшествующего парованию года) и **ранние** (основная обработка начинается весной в год парования). Разновидностью чистого пара являются так называемые **кулисные** пары. В кулисном пару высокостебельные культуры (кукуруза, подсолнечник) высеваются рядами с широкими междурядьями (10–30 м) и на зиму не убираются, а выполняют роль кулис. В Республике Беларусь используют занятые пары.

Занятый пар – это участок, на котором возделывают ранубираемые культуры, занимающие его в первой половине вегетационного периода. Занятые пары могут быть **сплошными**, когда в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева (викоовсяные, горохоовсяные смеси и др.), и **пропашными**, если функцию парозанимающих культур выполняют пропашные культуры (картофель ранний, кукуруза на зеленую массу ранних сроков уборки). **Сидеральный пар** – это занятый пар, в котором возделываются культуры, используемые в качестве зеленого удобрения (бобовые и крестоцветные культуры).

Агротехническое значение паров: способствуют накоплению влаги в почве; в пару активизируется микробиологическая активность почвы, усиливаются процессы гумификации и минерализации; в пару почва очищается от сорняков, болезней и вредителей.

Пары лучше использовать в качестве предшественников для озимых культур.

Многолетние травы (клевер, люцерна, злаковые травы, бобово-злаковые смеси). Агротехническое значение многолетних трав:

- 1) пополняют почву органическим веществом;
- 2) способствуют оструктуриванию почвы;
- 3) многолетние бобовые травы способны накапливать в почве до 150 кг/га биологического азота;
- 4) предупреждают и снижают эрозию почв;
- 5) выполняют фитосанитарную функцию (очищают почву от возбудителей болезней и активно борются с сорняками).

Многолетние травы могут быть использованы в качестве предшественника для большинства сельскохозяйственных культур.

Зернобобовые (горох, люпин, вика, бобы). Агротехническое значение зернобобовых культур:

- 1) выступают в роли азотонакопителей, хотя размер азотфиксации у них ниже, чем у многолетних бобовых трав;
- 2) зернобобовые, особенно люпин, при помощи корневых выделений способны превращать труднодоступные фосфаты в растворимые, легкодоступные для последующих культур;
- 3) болезни и вредители зернобобовых не опасны для зерновых и пропашных культур, поэтому после них улучшается фитосанитарное состояние почвы.

Однако зернобобовые слабо подавляют сорняки, особенно в начальных фазах своего развития, и поэтому требуют планирования мер по их защите.

Зернобобовые используются в качестве предшественников для зерновых, пропашных и технических культур.

Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза). Агротехническое значение пропашных культур:

- 1) поля после пропашных культур, как правило, чисты от сорняков;
- 2) под них вносятся высокие дозы органических удобрений (60–100 т/га), последствие которых распространяется на другие культуры;
- 3) под пропашными культурами усиливаются микробиологические процессы почвы, что ускоряет разложение и минерализацию органического вещества.

Однако в своем большинстве они являются позднеосеменяемыми культурами и поэтому могут быть использованы в качестве предшественников яровых культур.

Зерновые культуры. Ценность зерновых культур как предшественников ниже, чем других культур, и зависит от места, которое они занимают в севообороте. Озимые зерновые, размещаемые по хорошо удобренным предшественникам и на чистых от сорняков полях, являются хорошими предшественниками для пропашных, льна и зернобобовых. Озимые зерновые, рано освобождая поля, создают хорошие условия для летне-осенней обработки почвы и накопления влаги.

Благодаря длительному периоду вегетации и быстрому росту весной они хорошо подавляют многие яровые сорняки.

Яровые зерновые – менее ценные предшественники, чем озимые.

Технические (лен). Агротехническая ценность льна как предшественника невелика. После него поле, как правило, засорено сорняками, в почве содержится незначительное количество легкодоступных питательных веществ. Поэтому после льна размещают культуры, которые сами улучшают плодородие почвы (пары, пропашные, бобовые).

В **особую группу** можно выделить крестоцветные культуры, возделываемые на семена (**озимый и яровой рапс, редька масличная, горчица белая, озимая сурепица**). Ценность этих культур как предшественников во многом определяется соблюдением агротехники (борьба с сорняками, вредителями, болезнями, удобрение, своевременная и качественная уборка и т. д.).

4.2. РАЗМЕЩЕНИЕ ПАРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ

Лекция 16. Размещение паров, зерновых и зернобобовых культур в севообороте

16.1. Размещение паров.

16.2. Размещение зерновых культур.

16.3. Размещение зернобобовых культур.

16.1. Размещение паров

Агротехническое значение пара в севообороте весьма разнообразно. Чистые пары являются важным средством борьбы с засоренностью почвы, так как в период паровой обработки значительная часть семян сорняков и вегетативных органов их размножения уничтожаются. Большое значение имеют чистые пары и в накоплении влаги в почве.

Это связано с тем, что в период парования ведется поверхностная обработка почвы путем культивации или боронования. Рыхлая верхнего слоя почвы разрушает ее капиллярность и, следовательно, сдерживает интенсивное испарение влаги. Кроме того, в чистом пару влага не расходуется на рост растений. В связи с этим роль чистых паров возрастает с изменением климата и дефицита влаги в почве с северо-запада к югу и юго-востоку, где отмечается дефицит влагообеспеченности растений. Чистые пары в условиях зоны достаточного увлажнения, куда относится Беларусь, необходимы несколько с другой целью.

Главное их предназначение здесь – улучшение фитосанитарного состояния почвы в случае сильного засорения трудноискоренимыми, в основном корнеотпрысковыми и корневищными, сорняками, а также при сильной каменистости почв в целях уборки камней.

В связи с тем что в течение года чистые пары не дают никакой продукции, а на супесчаных и песчаных почвах в них происходит сильное разложение органического вещества, продукты которого слабо удерживаются и вымываются из почвы, в условиях республики наиболее эффективны занятые пары.

Установлено, что применение занятых паров повышает не только продуктивность паровых полей, но и севооборота в целом. Севообороты с парами, занятыми кормовыми культурами, эффективнее севооборотов с чистыми и сидеральными парами как по выходу растениеводческой продукции, так и по влиянию на плодородие почвы.

Следовательно, в условиях республики, где выпадает достаточное количество осадков, более эффективны занятые пары с использованием зеленой массы парозанимающих культур на корм, а корневых и послеуборочных остатков на удобрение.

После уборки парозанимающей культуры до посева озимых в течение 1–1,5 месяцев проходит некоторое парование – накапливаются отдельные питательные вещества в почве, сохраняется влага, осуществляется борьба с сорняками и надлежащая подготовка почвы под посев озимых.

Занятые пары в системе севооборота, благодаря определенной агротехнике, применяемой в них, оказывают положительное влияние на ряд культур полевого севооборота. Они наряду с подбором лучших парозанимающих культур в качестве предшественников для озимых включают целую систему мероприятий по борьбе с сорными растениями и заправке почвы удобрениями, направленных на сохранение и повышение плодородия почвы и выполняемых в более удобное для

хозяйств время – до посева парозанимающих культур или после их уборки до посева озимых.

Различные виды занятых паров в настоящее время находят широкое применение в сельскохозяйственных организациях республики как предшественники для озимых зерновых культур. Во-первых, потому что без них будет затруднено размещение озимых в севооборотах и, соответственно, неизбежно снижение продуктивности полевых севооборотов. Во-вторых, при исключении из севооборота занятых паров и размещении озимых по разным непаровым предшественникам возможны снижение и неустойчивость урожая озимых по годам.

Двухстороннее использование парозанимающих культур внедрено практически во всех хозяйствах республики. Продуктивность паров и степень использования земли еще больше повышается, когда в поле, предназначенном под пар, осенью высевают промежуточную озимую рожь на зеленый корм. В конце мая после скашивания озимой ржи высевают люпин кормовой или однолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, после их уборки – озимые на зерно.

Пар, в котором парозанимающие культуры возделываются в сочетании с озимыми промежуточными культурами, называется уплотненным занятым паром.

Для размещения озимых, особенно пшеницы, лучшим местом являются занятые пары.

Применение уплотненных занятых паров способствует значительному повышению их продуктивности без снижения урожая последующих посевов озимой пшеницы, озимого тритикале, озимого ячменя.

По занятым бобовыми культурами парам на дерново-подзолистых суглинистых почвах необходимо размещать в первую очередь озимую пшеницу с внесением под ее посевы минеральных и органических удобрений.

Кроме занятых паров хорошими предшественниками для озимой пшеницы являются клевер, люцерна, горох на зерно.

16.2. Размещение зерновых культур

Под зерновыми колосовыми культурами в Беларуси занимается более 50 % пашни. Научой и практикой доказано, что только при размещении в севообороте по лучшим предшественникам создаются наиболее благоприятные условия для урожайности этих культур.

В группе зерновых колосовых около 50 % площади занимают озимые культуры – рожь, пшеница, тритикале.

Значительная часть их в хозяйствах размещается в полях по занятым парам, которые пришли на смену чистым, применяемым на территории и нашего региона в прошлом, при менее интенсивном уровне земледелия.

Не следует размещать посевы *озимой пшеницы* после зерновых культур (ячмень, рожь, тритикале) и повторно, так как это приводит к сильному поражению растений корневыми гнилями и другими болезнями и, соответственно, к значительному снижению урожая. По этим же причинам нельзя размещать пшеницу и после многолетних злаковых трав.

Хорошо подобранный предшественник оказывает даже большее воздействие на урожайность пшеницы, чем химические средства защиты посевов от вредных организмов.

В специализированных севооборотах, насыщенных зерновыми культурами, при недостатке бобовых предшественников на землях, пригодных для возделывания пшеницы, ее возможно размещать после овса, идущего по пропашным и бобовым предшественникам, а также после гречихи.

Размещение озимой пшеницы по зерновым предшественникам (озимая рожь, ячмень, яровая пшеница) недопустимо, так как это приводит к резкому снижению урожая в результате поражения посевов корневыми гнилями.

Озимое тритикале, как и пшеница, предъявляет высокие требования к соблюдению плодосмена. В севообороте его следует размещать по тем же предшественникам, что и озимую пшеницу.

Озимая рожь значительно в меньшей степени поражается корневыми гнилями и обеспечивает высокие урожаи не только по однолетним и многолетним бобовым и бобово-злаковым травам и зернобобовым культурам (люпин на зерно скороспелых сортов преимущественно узколистных форм, горох на зерно, вико-, горохо-, пелюшко-овсяные смеси), но и по многолетним бобовым и бобово-злаковым травам (клевер, клевер + тимофеевка двухлетнего пользования), а также и по небобовым предшественникам. Возможными из них для озимой ржи являются лен, размещаемый по клеверному пласту, кукуруза, убранная на зеленую массу. Возможны ее посевы также после ячменя, идущего по пропашным, клеверу или клеверотимофеечным смесям двухгодичного использования, и после гречихи. Возможными предше-

ственниками для озимой ржи являются и злаковые многолетние травы, при размещении по ним она снижает урожай значительно меньше, чем пшеница.

Установлено, что посевы озимых, размещаемые после овса, слабо поражаются корневыми гнилями и при достаточном внесении удобрений формируют урожай, как и по лучшим предшественникам. Поэтому в специализированных зерновых севооборотах овес может быть использован как возможный предшественник для озимых зерновых и ячменя.

На суглинистых и супесчаных почвах с неглубоким залеганием морены при размещении озимой ржи после ячменя, возделываемого по обороту клеверного пласта, условия азотного питания складываются даже несколько лучше, чем по клеверному пласту, особенно в первый период развития. Это объясняется тем, что при осенней распашке клеверного пласта под яровые культуры органическое вещество в почве наиболее интенсивно разлагается летом, в период созревания посевов. В связи с этим значительная часть продуктов минерализации органического вещества, не использованная яровыми культурами, остается в почве.

Если в хозяйстве высевается озимая рожь, пшеница и озимое тритикале, то под пшеницу и тритикале нужно отводить лучшие предшественники. Озимая рожь менее требовательна к условиям произрастания, и ее можно возделывать на почвах легкого гранулометрического состава. Озимая пшеница и озимое тритикале предъявляют более высокие требования к условиям произрастания, и их необходимо возделывать на более плодородных дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Возвращать посевы озимой ржи на прежнее поле необходимо через 1–2 года, а озимой пшеницы и тритикале – через 2–3.

Наряду с озимыми зерновыми большие площади в республике занимает ячмень. Он является основной зернофуражной культурой, используется также как сырье для пивоваренной промышленности и для производства крупы. Он предъявляет высокие требования к предшественнику. Более высокие урожаи ячменя получают при размещении его после пропашных культур (картофель, кукуруза, кормовые корнеплоды, сахарная свекла). Хорошие урожаи обеспечивает он также после клевера, клеверо-злаковых смесей двухлетнего пользования, гороха, люпина, вики, крестоцветных. При недостатке пропашных и бобовых предшественников ячмень возможно размещать после льна, гре-

чихи, овса. Размещение ячменя после пшеницы, озимой ржи и повторно недопустимо, так как это приводит к сильному поражению растений корневыми гнилями и значительному недобору зерна. Размещение ячменя после озимой ржи возможно, если после ее уборки выращиваются пожнивные и подсевные культуры. В качестве поживных высевают крестоцветные культуры – редьку масличную, горчицу белую, озимый рапс. В подсевных посевах следует возделывать сераделлу при урожайности покровной культуры не более 30 ц/га. Поскольку ячмень при размещении после зерновых культур (ржи, ячменя, пшеницы) значительно сильнее снижает урожай, чем озимая рожь, в севооборотах следует размещать не ячмень после озимой ржи, а наоборот, озимую рожь после ячменя, идущего по пропашным и бобовым предшественникам.

Нежелательно размещать ячмень после многолетних злаковых трав, так как он в этом случае поражается корневыми гнилями и значительно снижает урожайность зерна.

Яровая пшеница, как и озимая, предъявляет высокие требования к предшественнику. Ее необходимо высевать после пропашных – картофеля, кукурузы, кормовых корнеплодов, сахарной свеклы; однолетних бобовых на зерно и зеленую массу – люпин, горох, вика, сераделла; многолетних бобовых трав – клевера, люцерны. Возможно также размещение яровой пшеницы после озимого и ярового рапса и других крестоцветных культур. При выборе предшественника необходимо помнить, что пшеница меньше кустится, чем овес и ячмень, поэтому особое внимание необходимо обратить на чистоту поля от сорняков.

Не допускается размещение яровой пшеницы после ячменя, озимой пшеницы, озимой ржи и повторно. Не следует размещать ее также по многолетним злаковым травам, так как это ведет к сильному поражению растений корневыми гнилями, проволочником и при этом усиливается засоренность посевов многолетними сорными растениями (пырей ползучий).

Овес. Хорошими предшественниками для овса являются зернобобовые, пропашные культуры, клевер и клеверо-злаковые смеси.

Овес в отличие от других зерновых культур слабо поражается корневыми гнилями и при достаточном удобрении по зерновым предшественникам он формирует урожай, мало уступающие, как и при размещении его по пропашным и зернобобовым культурам, а также многолетним и однолетним бобовым травам. Поэтому в севообороте наиболее целесообразно пропашные и бобовые предшественники ис-

пользовать под более требовательные зерновые культуры – пшеницу, ячмень, а овес размещать после зерновых, в первую очередь после удобренных озимых. Зернобобовые предшественники под овес целесообразно применять после размещения по хорошим предшественникам пшеницы, тритикале и ячменя. Достаточно хорошие урожаи обеспечивает овес и после ячменя, размещаемого по пропашным и клеверу. Допускается также размещение овса после льна, гречихи и яровой пшеницы. Можно размещать его и после многолетних злаковых трав. Овес также хорошо использовать при перезалужении сенокосов и пастбищ. Он слабо подвергается поражению корневыми гнилями, вызываемыми возбудителями ячменя и других зерновых культур, поэтому овес считают фитосанитаром полей, так как он очищает почву от грибковых заболеваний зерновых. Однако из-за опасности поражения растений овсяной нематодой недопустимы повторные и бессменные посевы овса. Размещать овес в севообороте можно как на суглинистых, так и на почвах более легкого гранулометрического состава (супесчаных и песчаных).

Гречиха. Для выращивания гречихи наиболее пригодными являются хорошо аэрируемые и быстро прогреваемые дерново-подзолистые рыхло-, связно-супесчаные и легкосуглинистые почвы с содержанием гумуса не менее 1,5 %, подвижного фосфора и калия не менее 150 мг/кг почвы. В меньшей степени подходят для возделывания гречихи дерново-подзолистые песчаные почвы, характеризующиеся невысоким плодородием и нестабильным водным режимом, а также тяжелые заплывающие почвы, бугристые и низинные места, так как на возвышенностях растения страдают от недостатка влаги, а в низких местах – от ее избытка. Кроме того, в пониженных местах скапливается холодный воздух, который, переохлаждаясь, образует туман, отрицательно влияющий на цветение и плодообразование гречихи. Лучшими являются участки с южными и юго-западными склонами, защищенные от господствующих ветров. Хорошей защитой служат лесные массивы, рощи, сады, населенные пункты.

В севообороте гречиху целесообразно размещать после пропашных, озимых зерновых и зернобобовых культур. Возможными предшественниками для гречихи являются яровые зерновые и лен.

Гречиха относится к группе культур более позднего срока сева. Поэтому наряду с уже названными предшественниками эту культуру можно размещать после уборки озимой ржи, использованной на зеле-

ную массу. Не рекомендуется размещать гречиху в севообороте после овса. Допустимый срок возврата гречихи на прежнее поле – 2–3 года.

Просо. Хорошими предшественниками для проса являются пропашные, зернобобовые, озимые зерновые, размещенные по занятым парам или по обороту пласта многолетних трав. В севообороте просо желательно размещать после предшественников, удобренных навозом, так как последствие органических удобрений дает не меньший эффект на урожай проса, чем прямое их действие. Не рекомендуется высевать просо после яровых зерновых. Допустимый срок возврата на прежнее поле – 2–3 года. Лучшими для его выращивания являются дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые почвы, супесчаные, подстилаемые моренным суглинком.

16.3. Размещение зернобобовых культур

В Республике Беларусь из зернобобовых возделываются горох, вика, пелюшка и люпин. Наиболее требователен к почвам горох. Он имеет менее мощную корневую систему, требует большого количества питательных веществ в доступной для растений форме и влаги в верхнем слое почвы. Поэтому его возделывают, как правило, на более плодородных суглинистых и подстилаемых моренным суглинком супесчаных почвах. В основном на таких же почвах размещают и вику яровую. Люпин наряду с суглинистыми может возделываться и на легких по гранулометрическому составу почвах. На менее влагоемких почвах может возделываться пелюшка.

В севообороте горох следует размещать с учетом слабой его конкурентной способности подавлять сорные растения. Поэтому горох лучше размещать после картофеля, кукурузы, озимых зерновых культур, можно размещать его также после яровых зерновых и гречихи. Возвращать на прежнее поле горох необходимо не раньше, чем через 3–4 года, так как в почве могут накапливаться повреждающие горох стеблевая и гороховая нематоды. Не рекомендуется размещение гороха после овса, так как это приводит к опасности распространения нематоды, нежелательно размещать его и по льну из-за поражения его фузариозом. Не следует размещать горох после однолетних и многолетних бобовых культур и повторно.

Горох является хорошим предшественником для зерновых и пропашных культур. Он пополняет в почве запасы азота за счет фиксации

его из воздуха, способствует улучшению физических свойств почвы и ее фитосанитарного состояния.

Вику размещают в севообороте после озимых и яровых зерновых культур. Допускается размещение ее также после гречихи и многолетних злаковых трав. По экономическим причинам нецелесообразно высевать ее по пропашным предшественникам. Во избежание распространения нематоды не рекомендуется размещать ее после рапса. Не следует размещать вику после однолетних и многолетних бобовых культур, а также в повторных посевах. На прежнее поле можно возвращать не раньше чем через 3–4 года.

Люпин не предъявляет особых требований к предшественникам. В севообороте люпин размещают в основном после озимых и яровых зерновых культур. Возможно высевать его после гречихи и многолетних злаковых трав. После пропашных культур размещать люпин нерационально. Более целесообразно использовать их как предшественники для зерновых культур. Из-за опасности распространения нематоды необходимо избегать также размещения его по рапсу. Возвращать люпин на прежнее место следует не раньше чем через 3–5 лет. Более ранние сроки возвращения люпина на прежнее поле способствуют накоплению в почве возбудителей болезней, особенно фузариоза и антракноза. Люпин является хорошим предшественником для других бобовых культур.

Для формирования максимальной урожайности сельскохозяйственных культур и поддержания благоприятного фитосанитарного состояния посевов необходимо не только размещать все культуры по благоприятным предшественникам, но и обязательно принимать во внимание степень насыщенности ими севооборота и период возврата на прежнее место. Так, для озимой ржи и овса допустимый срок возврата по фитосанитарным условиям составляет 1–2 года, а для озимых пшеницы и тритикале – 2–3 года.

Особенно сильно реагируют на нарушение периода возврата на прежнее поле бобовые культуры, для которых этот показатель должен составлять не менее 3–5 лет. Снижение урожайности зернобобовых культур при высокой степени насыщенности и нарушении периода их возврата в севообороте связано главным образом со значительным возрастанием пораженности растений фузариозными корневыми гнилями.

Лекция 17. Размещение пропашных, кормовых и технических культур в севообороте

- 17.1. Размещение пропашных культур.
- 17.2. Размещение однолетних и многолетних трав.
- 17.3. Размещение технических непропашных культур.
- 17.4. Промежуточные культуры в севообороте.

17.1. Размещение пропашных культур

В Беларуси из пропашных культур в основном выращивают картофель, кукурузу, сахарную свеклу, на небольших площадях – кормовые корнеплоды. Объединенные в одну группу по способу возделывания, пропашные культуры разнообразны по характеру продукции и биологическим особенностям. Общее для них – сорноочищающая роль и технология возделывания (ширина междурядий). В результате рыхления при междурядных обработках на протяжении вегетационного периода их характерной особенностью является повышенная микробиологическая активность почвы. В связи с этим под пропашными культурами более активно идет мобилизация подвижных питательных веществ в результате разложения органического вещества почвы.

При выборе предшественника под пропашные культуры необходимо учитывать то, что они обладают слабой почвозащитной способностью. Поэтому при их размещении необходимо принимать во внимание крутизну склона. На склонах более 3° площади посадки (посева) ограничивают, применяя при этом почвозащитные технологии их выращивания – размещение рядов поперек склона, полосные посевы путем чередования с полосами устойчивых против эрозии культур.

Пропашные размещают в севооборотах на дерново-подзолистых суглинистых и подстилаемых мореной супесчаных почвах. Однако если картофель хорошо растет и на супесчаных, подстилаемых песками почвах, то о других культурах данной группы этого сказать нельзя. Так, кормовые корнеплоды (свекла, брюква, морковь и др.) обычно выращивают на наиболее окультуренных высокоплодородных почвах.

При внесении под *картофель* органических и минеральных удобрений его можно выращивать по различным предшественникам, но в первую очередь после озимых зерновых культур. Возможно размещение картофеля также после льна и яровых зерновых культур. Что касается бобовых культур на зерно, то они являются хорошими предше-

стенниками для картофеля, но после них целесообразнее высевать зерновые культуры.

При выборе предшественника для размещения картофеля в севообороте следует исходить из необходимости создания хороших фитосанитарных условий, учитывая возможность распространения возбудителей болезней, почвенных вредителей, засоренность посевов, а также рациональное использование картофеля как предшественника для других культур.

Из-за усиления распространения проволочника не следует размещать картофель после многолетних злаковых трав длительного пользования. К тому же неразложившаяся дернина осложняет уход за картофелем и работу уборочной техники. Поэтому после распашки пласта многолетних трав картофель лучше размещать второй культурой, а непосредственно по пласту высевать зерновую культуру. Не рекомендуется также размещать картофель после свеклы, моркови, так как эти культуры усиливают поражение клубней паршой и ризоктониозом. При этом будет наиболее рационально, если две пропашные культуры в севообороте будут размещены не в пропашном звене севооборота, а использоваться как предшественники для зерновых.

Несмотря на то, что картофель неплохо выносит повторные посевы, он самонесовместим из-за заражения почвы и поражения растений различными видами нематоды, усиления поражения паршой, фитофторозом и другими болезнями. В почве накапливаются также личинки жуков-щелкунов (проволочник). Поэтому не следует практиковать его размещение на одном поле несколько лет подряд. Агротехническое значение культуры при этом резко снижается. Возвращать на прежнее поле картофель необходимо не менее чем через 3–4 года. Картофель является хорошим предшественником как для зерновых, так и для многих других культур севооборота.

Сахарная свекла. В настоящее время в районах сырьевых зон сахарных заводов концентрация посевов сахарной свеклы доведена до 8–10 %. В севооборотах ее необходимо размещать на плодородных дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах.

Исходя из фитосанитарных условий для сахарной свеклы можно использовать достаточно широкий выбор предшественников, принадлежащих к различным хозяйственно-биологическим группам. Вредители и болезни зерновых злаков, бобовых и отдельных пропашных культур не являются опасными для посевов сахарной свеклы. В большей степени достоинства предшественника для сахарной свеклы опре-

деляются местом внесения органических и распределением в севообороте минеральных удобрений. По данным опытов научных учреждений, лучшими предшественниками для сахарной свеклы являются озимые, идущие по удобренным органическими удобрениями занятым парам и клеверу, картофелю, кукуруза, зернобобовые культуры (горох, люпин). Возможными предшественниками являются яровые зерновые, высеваемые по пропашным культурам, под которые вносились органические удобрения.

При выборе предшественника для сахарной свеклы в системе севооборотов необходимо учитывать не только полученный после того или другого предшественника урожай, но и его качество, выход сахара с единицы площади, срок возврата свеклы на прежнее поле и в целом эффективность севооборота. В восьми- или девятипольном севообороте в большинстве хозяйств под сахарную свеклу отводят одно поле. В таком случае сахарную свеклу лучше размещать после озимых, идущих по занятым парам, в звене севооборота: занятый пар – озимые зерновые – сахарная свекла.

Недопустимо размещение сахарной свеклы после кормовой свеклы и повторно, так как это приводит к большому накоплению в почве патогенной инфекции, распространению и сильному поражению растений корнеедом, нематодой, церкоспорозом и другими специфическими болезнями и резкому снижению урожайности корнеплодов, содержания в них сахара и ухудшению технологических качеств. Возвращать сахарную свеклу на прежнее место в севообороте необходимо не ранее чем через 3–4 года.

Кормовые корнеплоды. Из группы кормовых корнеплодов в Беларуси возделываются кормовая и полусахарная свекла, морковь, брюква, турнепс. Наиболее распространена кормовая свекла. Культуры этой группы предъявляют высокие требования к плодородию почвы. Поэтому выращивать их целесообразно на более плодородных почвах на близлежащих к фермам полях полевого севооборота или в специализированных кормовых прифермских севооборотах. Если в хозяйстве такие севообороты не введены, то корнеплоды лучше возделывать на прифермских внесевооборотных участках, соблюдая при этом определенное чередование культур. В прифермских кормовых севооборотах кормовые корнеплоды необходимо размещать после удобряемой навозом кукурузы.

Кормовые корнеплоды лучше размещать после удобряемых органическими удобрениями кукурузы, картофеля, озимых зерновых, иду-

щих по удобренным навозом предшественникам. Не следует размещать их по злаковым травам. Недопустимо по фитосанитарным причинам размещение кормовой свеклы по сахарной свекле, а также ее повторные посевы. Возвращать на прежнее поле кормовую свеклу следует не раньше чем через 3–4 года.

Кукуруза. В отличие от всех других культур, которые возделываются в условиях Беларуси, кукурузу можно размещать как в севообороте, так и вне севооборотных массивов в выводных полях несколько лет подряд. Она дает хорошие урожаи как при чередовании ее с другими культурами в севообороте, так и в бессменных посевах. И все же лучше ее выращивать в севооборотах. При возделывании кукурузы в севооборотах повышается агротехническая роль культуры, так как под нее вносятся органические удобрения, последствие которых сказывается на последующих культурах.

В севообороте кукурузу желательно размещать после озимых, под которые вносили органические удобрения, картофеля, клевера. Хорошими предшественниками кукурузы являются и зернобобовые культуры. Высокие урожаи обеспечивает кукуруза по однолетним бобовым травам, возделываемым в сочетании с промежуточными культурами. По этим бобовым предшественникам кукурузу размещают в основном в прифермских кормовых севооборотах. Однако в полевых севооборотах зернобобовые и однолетние бобовые травы целесообразнее использовать как предшественники под озимые зерновые культуры. Яровые зерновые культуры, идущие после пропашных, под которые вносили органические удобрения, являются для кукурузы возможными предшественниками. Возможными предшественниками для нее являются также гречиха и лен.

Не рекомендуется высевать кукурузу после многолетних злаковых трав, а также бобово-злаковых смесей двух и более лет пользования из-за большой численности проволочников и опасности повреждения ими семян и проростков.

При бессменном выращивании на одном и том же участке с помощью гербицидов можно полностью очистить поле от сорняков и снизить затраты на ее возделывание. В этом заключается преимущество бессменных посевов. Недостаток такого возделывания – в затрудненности размещения зерновых и других культур в севообороте. Большой недостаток заключается и в том, что органические удобрения в бессменных посевах вносятся под кукурузу на небольших площадях, как правило на прифермских участках, и в меньшей степени под другие

культуры севооборота, а это отрицательно сказывается на плодородии остальной пахотной земли. В связи с этим повторные посевы кукурузы целесообразно размещать в выводных полях севооборота на прилегающих к фермам землях и высевать на одном месте в течение 2–4 лет с таким расчетом, чтобы периодически эти поля использовались под посевы зерновых и других культур севооборота.

В каждом конкретном хозяйстве вопрос о бессменном возделывании кукурузы или в севообороте должен решаться дифференцированно с учетом конкретных условий местности и того, чтобы создать благоприятные условия для получения высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур при одновременном повышении плодородия почвы.

17.2. Размещение однолетних и многолетних трав

Кормовые травы на пашне в сельскохозяйственных организациях республики занимают значительный удельный вес – более 20 % от посевной площади – и им принадлежит ведущая роль в создании кормовой базы для животноводства.

Из группы однолетних бобовых трав наибольшее распространение получили такие культуры, как кормовой люпин, горох, пелюшка, вика. Горох, пелюшку, вику на корм возделывают в основном в смеси с зерновыми культурами, преимущественно овсом, или с крестоцветными культурами. Люпин возделывают как в чистых посевах, так и в смеси со злаками. Менее всего из однолетних бобовых распространена сераделла.

В структуре посевов на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных, подстилаемых мореной почвах однолетние травы должны занимать не менее 30–50 % от площади, занятой под многолетними. На супесях, подстилаемых песком, и песчаных почвах, не пригодных для возделывания клевера, возделываются только однолетние бобовые травы.

В полевых севооборотах однолетние бобовые травы размещают в основном в занятом пару и используют в качестве предшественников для озимых зерновых культур. Как парозанимающие культуры однолетние бобовые травы можно возделывать не только в обычных весенних, но и в поукосных посевах после уборки озимой ржи на зеленый корм. Высевают однолетние травы в севообороте в основном после яровых зерновых культур.

В кормовых севооборотах возделывать однолетние бобовые травы наиболее целесообразно в сочетании с промежуточными культурами – поукосными или озимыми. При этом интенсивно используются кормовые поля с последующим посевом после них в севообороте не озимых, а яровых культур. В системе создания зеленого конвейера это имеет большое значение, так как кормовое поле в таком случае используется с ранней весны до поздней осени. Размещать однолетние бобовые и бобово-злаковые травы в кормовых севооборотах можно не только после яровых зерновых, но также и после кукурузы, корнеплодов и многолетних трав. Однако при размещении после многолетних трав сначала желательно высевать озимую рожь на зеленую массу, а затем поукосно проводить посев однолетних бобовых культур.

Кроме возделывания в полевых и кормовых севооборотах однолетние травы на пахотных землях широко используют при перезалужении сенокосов и пастбищ, высевая их первой культурой после распашки травяного пласта. Среди злаковых однолетних трав ведущее место принадлежит райграсу однолетнему. Его можно возделывать в специализированных кормовых севооборотах как самостоятельной культурой, так и подсевать под покров яровых или озимых зерновых культур весной. Злаковые однолетние травы используются в основном в системе зеленого конвейера как дополнение к многолетним травам и включаются в севооборот также ради пополнения хороших предшественников для зерновых культур.

Многолетние травы на пашне в сельскохозяйственных организациях республики занимают значительный удельный вес – 25–28 % в общей структуре посевов. Велика роль бобовых многолетних трав. Среди них ведущее место принадлежит клеверу луговому, гибриднему, ползучему, люцерне. Эти культуры по воздействию на сохранение и повышение плодородия почвы и в улучшении ее физических свойств не имеют равных. Они эффективно подавляют сорные растения и служат надежным средством в борьбе с эрозией почвы.

Клевер лучше размещать на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах с неглубоким залеганием морены. Однако научные данные и практика сельскохозяйственных организаций последних лет показывают, что при условии повышения культуры земледелия его можно возделывать и на связносупесчаных почвах. Это позволит значительно расширить зону клеверосеяния.

Клевер и его смесь со злаками подсевают, как правило, под озимую рожь, озимую пшеницу, ячмень. Такой посев трав называется под-

покровным. При подсеве клевера под зерновые культуры необходимо учитывать почвенно-климатические условия хозяйства, степень окультуренности почвы, приемы агротехники и в первую очередь уровень применяемых удобрений под покровную культуру.

При подсеве клевера под зерновые необходимо применять такую агротехнику и систему удобрений, а также такие сорта, которые исключали бы полегание покровной культуры, так как это неизбежно приводит к изреживанию клевера и даже его полной гибели.

При соблюдении этих условий не отмечается существенных различий влияния вида покровной культуры на клевер.

Преимущество подсева клевера под озимые культуры заключается в том, что сев проводится ранней весной в более влажную почву. К недостаткам относится то, что почва за зиму значительно уплотняется, рядовой сев клевера затруднен, поэтому не всегда обеспечивается нормальная заделка семян. Растения при таких условиях развития слабо укрепляются и часто гибнут, особенно при засухе.

При подсеве клевера под яровые зерновые создаются более благоприятные условия для появления всходов клевера. Семена заделываются на оптимальную глубину в рыхлую свежеработанную почву, это способствует повышению полевой всхожести, лучшему укоренению и развитию растений. В то же время на более легких по гранулометрическому составу почвах, особенно при ограниченном выпадении осадков при прорастании семян и на первом этапе развития растений, может иметь место дефицит влаги в почве.

Хорошие урожаи обеспечивает клевер при подсеве его под озимую рожь на зеленую массу и под однолетние травы (горох + овес, вика + овес). Эти покровные культуры рано освобождают поле (конец мая – начало июля), и до осени клевер еще наращивает 200–300 ц/га зеленой массы.

Не следует опаздывать с уборкой вико-, горохо-овсяных смесей, так как полегание их может привести к полной гибели клевера под покровом. Недостатком подсева клевера под покров однолетних трав является то, что они не могут быть использованы в качестве предшественника зерновых в севообороте. Поэтому такой способ подсева наиболее приемлем в специализированных кормовых севооборотах.

Как правило, клевер луговой и гибридный используют в севообороте один год, так как во второй год пользования он снижает урожайность зеленой массы на 25–35 %, его посевы изреживаются и засоряются сорными растениями. При этом, имея в восьмипольном сево-

обороте два поля клевера одногодичного пользования (не более 25 %), не только получают больше зеленой массы, чем при двухгодичном использовании, но и быстрее повышают плодородие почвы, а также улучшается состав предшественников в зерновых севооборотах.

Клевер на прежнее место следует возвращать не ранее чем через 3 года.

Высокопродуктивной бобовой культурой является люцерна. Однако она предъявляет высокие требования к кислотности не только пахотного, но и подпахотного горизонтов, показатель рН должен быть близок к нейтральной реакции почвенного раствора (6,2–6,8). Такой кислотностью обладают дерново-карбонатные почвы, на которых наиболее эффективно включение люцерны в севообороты.

Для длительного (3–5-летнего) использования в специализированных кормовых севооборотах на люцернопригодных, известкованных почвах также эффективны бобово-злаковые травосмеси с участием люцерны (люцерна + клевер + костреч или тимopheевка). Такие травосмеси следует возделывать в выводных полях полевых севооборотов, где они обеспечивают устойчивые урожаи в течение 3–5 лет.

Злаковые многолетние травы могут высеваться под те же покровные культуры, что и клевер.

17.3. Размещение технических непропашных культур

В условиях Беларуси важнейшими техническими непропашными культурами, возделываемыми в хозяйствах, являются лен и рапс.

Лен является культурой, требовательной к условиям произрастания. В республике посевы льна в основном размещаются в хозяйствах Витебской, Могилевской и северной части Минской и Гродненской областей, где имеются более благоприятные почвенно-климатические условия. В связи со специализацией и концентрацией производства за последние годы количество льносеющих хозяйств значительно сократилось. В структуре посевных площадей в льносеющих хозяйствах лен занимает в среднем 6–7 %.

Наиболее пригодными для льна являются дерново-подзолистые средне- и легкосуглинистые почвы. На легких по гранулометрическому составу почвах ввиду маломощной корневой системы, которая неглубоко проникает в почву, и из-за слабого влагообеспечения лен значительно снижает урожайность. Хорошими предшественниками для льна являются озимые, высеваемые по удобренному занятому пару,

озимые и яровые зерновые, идущие по пласту клевера или смеси его с тимофеевкой, зернобобовые, на менее плодородных почвах – клевер. Пропашные культуры (картофель, корнеплоды) менее пригодны как предшественники для льна.

Ранее в основном рекомендовалось размещать лен в севообороте после клевера. Однако дальнейшие исследования показали, что в связи с возросшим плодородием почвы на хорошем клеверном пласту в период вегетации отмечается избыточное азотное питание льна, и из-за этого он обычно полегает, что ухудшает качество волокна и затрудняет механизацию уборки. В связи с этим клевер как предшественник для льна следует применять только на менее плодородных почвах.

Лен-долгунец относится к культурам, наиболее страдающим от повторных посевов и частого возвращения на прежнее поле. В первую очередь это объясняется фитосанитарными причинами, развитием бактериальных болезней и патогенных грибов. При нарушении в севообороте срока возврата льна на прежнее поле большой вред посевам наносят антракноз, фузариозное увядание, септориоз, полиспороз и другие болезни. Возбудитель их передается через почву, растительные остатки и семена. Соблюдение требований севооборота, периода ротации при возвращении на прежнее место и использование лучших в санитарном отношении предшественников – основные профилактические мероприятия, снижающие вредоносность болезней. Для полной нейтрализации патогенов в почве возвращать лен на одно и то же поле следует не раньше чем через 5–6 лет.

Рапс является ценной масличной культурой Беларуси. Получаемое из семян растительное масло используется не только на технические, но и на продовольственные нужды.

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

Озимый рапс более урожайный, чем яровой. Для посева озимого рапса желательно использовать более плодородные дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые почвы, а также супесчаные, подстилаемые моренным суглинком, с рН 5,8–6,5. Озимый рапс не выращивают на торфяно-болотных почвах с неустойчивым водным и тепловым режимом и опасностью вымерзания.

Для успешной перезимовки посеvy рапса следует размещать преимущественно на северных, восточных и северо-восточных склонах,

т. е. там, где меньше среднесуточный перепад температур. Участок должен быть выровненный, без западин и ложбин, с легким склоном, что позволяет избежать вымочек весной. Оптимальный срок сева озимого рапса в условиях Беларуси – первая декада августа.

Предшественник для озимого рапса должен освобождать поле не позднее второй-третьей декады июля. Такой срок позволяет качественно провести обработку почвы, внести удобрения и провести борьбу с многолетними сорняками. От вида предшественника зависит развитие следующих болезней: склеротиниоз (растение-хозяин – рапс, горох, клевер, подсолнечник), ризоктониоз (рапс, горох, конские бобы, подсолнечник), вертициллезное увядание (рапс, горох, подсолнечник, люцерна, клевер, сахарная свекла); некроз корневой шейки (крестоцветные, капуста).

Хорошими предшественниками для рапса являются культуры, рано освобождающие поле: однолетние травы на зеленый корм, картофель ранний, а также ранобуриаемые зерновые культуры.

Недопустимо использование весной в посевах предшественников озимого рапса гербицидов из группы сульфонилмочевины из-за возможного отрицательного последствие. Чтобы уменьшить миграцию вредителей и перенос возбудителей болезней, должна соблюдаться пространственная изоляция от прошлогодних участков рапса и посевов других крестоцветных культур не менее 1 км. Доля в севообороте крестоцветных культур и сахарной свеклы не должна превышать в сумме 25 %.

На прежнее поле и после других крестоцветных культур рапс можно возвращать не раньше чем через 4 года. Сокращение промежутка времени до 2–3 лет приводит к сильному поражению посевов болезнями, вредителями и недобору урожая.

Яровой рапс является основной масличной культурой в районах с нестабильной перезимовкой озимого рапса. Яровой рапс созревает на 1,5–2 месяца позже озимого, в более неблагоприятных погодных условиях. Поэтому по масличности, степени вызревания, а также урожайности семян уступает озимому рапсу. В то же время яровой рапс в сравнении с озимым имеет ряд преимуществ: его легче разместить в севообороте; выращивание не зависит от условий зимнего периода; выступает в качестве страховой культуры для погибших посевов озимых зерновых и рапса.

Лучшими почвами для ярового рапса в условиях Беларуси являются дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые

моренным суглинком. Можно выращивать яровой рапс и на торфяных мелиорированных землях. Песчаные почвы, подстилаемые песками, для возделывания ярового рапса малопригодны, на них лучше возделывать яровую сурепицу.

Яровой рапс наиболее целесообразно размещать в севообороте после зерновых колосовых культур. Как предшественники рапса могут использоваться все зерновые культуры. Не рекомендуется сеять рапс после гречихи из-за засорения ее падалицей посевов ярового рапса.

В севообороте не следует высевать рапс после любых крестоцветных культур, а также после гороха, сахарной свеклы, льна. Размещение рапса по сахарной свекле усиливает развитие не только возбудителей болезней, но и поражение нематодой.

Допустимый срок возврата ярового рапса на прежнее поле по фитосанитарным условиям – не ранее чем через 3–4 года.

Нецелесообразно и изначально неправильно проводить подсев ярового рапса в слабые и изреженные посевы озимого рапса, потому что создается разница в 3–4 недели в созревании этих двух форм культуры, увеличивается также повреждение посевов вредителями и поражение болезнями.

Рапс в севообороте является хорошим предшественником для зерновых колосовых культур. Недопустимо высевать свеклу после рапса, так как он является хозяином свекловичной нематоды.

17.4. Промежуточные культуры в севообороте

В условиях республики многие сельскохозяйственные культуры созревают до окончания вегетационного периода. При этом остается от 1,5 до 2,5 месяцев с суммой активных температур 800–1100 °С и более и 100 мм и более выпадающих осадков. Поэтому для рационального использования земли и повышения ее продуктивности рекомендуется возделывать промежуточные культуры.

Промежуточная культура – сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервале времени, свободном от возделывания основных культур севооборота (между уборкой и посевом).

Промежуточные посевы играют существенную роль в решении проблемы увеличения производства кормов, повышении плодородия и продуктивности пахотных земель.

За счет таких посевов с одной площади в течение года можно получить два, а на орошаемых землях – и три урожая, что повышает коэф-

фициент использования солнечной радиации, в результате чего производительность 1 га пашни возрастает в 1,5–2 раза. При этом почва значительно дольше находится под покровом растений, синтезирующих органическую массу. Более половины ее остается в почве в виде послеуборочных корневых остатков, активизирующих микрофлору, разлагающихся на легкодоступные питательные вещества, улучшающих параметры агрофизических свойств почвы, урожайность сельскохозяйственных культур, а также восстанавливающих плодородие почвы.

При выращивании двух урожаев участок занят растениями с ранней весны до поздней осени, а при выращивании озимых промежуточных – практически круглогодично. Постоянное наличие растительного покрова положительно влияет на агрофизические свойства почвы, миграцию солей и микроклимат приземного слоя. Выращивание двух урожаев в год улучшает структурное состояние и строение пахотного слоя почвы.

Под покровом промежуточных культур почва меньше иссушается, лучше защищена от прямых солнечных лучей, создается повышенная влажность в приземном слое воздуха. Исследованиями подтверждено, что летом температура почвы под растительным покровом пожнивных культур на 10–20 °С ниже, чем в чистом пару. Умеренная температура и слабое проветривание создают в растительном покрове нужную влажность, затенение, которое в два-три раза больше в сравнении с открытыми площадями. Все это усиливает жизнедеятельность полезной микрофлоры, улучшает газообмен и повышает эффективность удобрений.

Промежуточные культуры в севооборотах – надежный способ борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, которые уничтожаются во время обработки почвы под посев промежуточных культур и ухода за ними. Сорняки, кроме того, биологически подавляются промежуточными посевами и скашиваются до фазы плодоношения. Вместе с этим промежуточные посевы являются одной из мер борьбы с водной эрозией, а в отдельных районах с торфяными и легкими почвами – с ветровой.

В узкоспециализированных севооборотах промежуточные культуры ослабляют негативные последствия повторных посевов. При выращивании промежуточных культур на зеленое удобрение значительно улучшается не только баланс органического вещества, но и фитосанитарное состояние почвы.

Промежуточные культуры кроме агротехнического имеют большое хозяйственное значение, их используют для получения зеленого корма, для заготовки силоса, сенажа, травяной муки, на выпас.

При выращивании двух и более урожаев в год рационально используют технику, рабочую силу, осушенные и орошаемые земли, получают дополнительную продукцию при меньших затратах труда и средств, что приводит к снижению ее себестоимости.

Таким образом, возделывание промежуточных культур позволяет:

- увеличить использование агроклиматических ресурсов вегетационного периода с 50–70 % до 80–90 %;
- снизить засоренность полей сорными растениями и улучшить фитосанитарное состояние посевов;
- снизить развитие эрозионных процессов;
- за счет корневых и пожнивных остатков повысить содержание в почве органического вещества;
- улучшить агрофизические свойства почвы;
- дополняя составные части плодосмена, создать благоприятные условия для повышения урожайности последующих культур;
- за счет получения 2–3 урожаев в год увеличить выход кормов с 1 га пашни в 1,4–2,2 раза и достичь уровня продуктивности 100 ц/га к. ед. и более.

В республике выращиваются *озимые, поукосные, пожнивные и подсевные промежуточные культуры*.

Пожнивные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки ранубираемых зерновых культур, формируют урожай и убираются в этом же году. Ввиду короткого вегетационного периода набор культур для пожнивного посева уменьшается. Если в южной зоне республики еще можно пожнивно выращивать люпин и горох в смеси с овсом, то в центральной и северной зонах для этих целей подходят только крестоцветные культуры, причем предпочтение лучше отдавать редьке масличной, как наиболее скороспелой и высокоурожайной культуре.

Посев пожнивных промежуточных культур необходимо проводить не позднее первой декады августа (10–12 августа), в южной зоне – до середины августа. Запоздывание с посевом резко снижает их продуктивность. С этой целью необходимо возможные посеvy пожнивных культур планировать с весны, выбирая поля с наиболее скороспелыми сортами зерновых культур. Обработку почвы под пожнивные культуры необходимо проводить в кратчайшие сроки – сразу после уборки

зерновых культур; под редьку масличную и горчицу белую для ускорения обработки почвы следует применять мелкую обработку, т. е. вспашку на глубину 20–22 см заменять дискованием или чизелеванием на 10–12 см. Под пожнивный озимый рапс почву пашут на полную глубину пахотного слоя, так как по мелким обработкам урожайность зеленой массы снижается. Эффективность мелких отвальных и безотвальных обработок по сравнению со вспашкой на глубину пахотного слоя определяется не только урожаем, но и меньшими энергетическими и трудовыми затратами. Перед посевом пожнивных почва должна быть выровненной и иметь оптимальную плотность.

Поукосные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки однолетних трав на зеленую массу.

Урожай формируется к осени и убирается. В качестве поукосных могут использоваться бобово-злаковые и крестоцветно-злаковые смеси (вико-овсяная смесь, пелюшко-овсяная смесь, редька масличная, горчица белая, люпин). Благоприятные условия для качественного сева и роста поукосных культур можно создать поверхностными обработками почвы на глубину 10–12 см дисковыми боронами или чизельными культиваторами. Перед посевом поукосных почва должна быть уплотнена. Для этого необходимо использовать комбинированные агрегаты, совмещающие крошение, уплотнение и выравнивание почвы. Следует различать поукосные промежуточные и поукосные основные посева.

Подсевные промежуточные – это культуры, которые подсеваются под основные культуры, а формируют урожай и убираются после их уборки в этом же году. В качестве подсеваемых культур может использоваться сераделла, подсеваемая под озимые зерновые. На торфяно-болотных почвах используется райграсс однолетний, подсеваемый под однолетние травы на зеленый корм. В качестве покровной основной культуры целесообразнее использовать однолетние бобово-злаковые смеси с горохом, викой яровой или люпином с ячменем, тритикале и овсом.

Срок посева подсеваемых промежуточных культур – апрель – начало мая. Каждый укос райграсса однолетнего необходимо обеспечивать азотными удобрениями в дозе до 45 кг/га, при этом окупаемость 1 кг внесенного азота составляет 18–20 к. ед. На почвах легкого гранулометрического состава ввиду высокой требовательности к влаге райграсс однолетний лучше не возделывать. Убирают райграсс на зеленый корм в фазе колошения, а сераделлу – в фазе массового цветения.

Озимые промежуточные – это культуры, высеваемые в летне-осенний период одного года, а формирующие урожай и убираемые весной следующего года. Эти посевы, благодаря хорошей влагообеспеченности, наиболее стабильны по урожайности.

В качестве озимых промежуточных используются озимая рожь на зеленый корм, озимая вика, озимый рапс, озимая сурепица. Обработка почвы под озимые промежуточные культуры практически ничем не отличается от обработки почвы под озимые культуры основного посева.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур. Поэтому на почвах тяжелого гранулометрического состава обработка почвы состоит из вспашки плугом с предплужниками или углоснимками, а на легких почвах вместо вспашки может быть применена поверхностная обработка – дискование или чизельная обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом промежуточных озимых культур проводится предпосевная обработка. Лучшим приемом предпосевной обработки на всех почвах является обработка комбинированными агрегатами типа АКШ или прямой посев с использованием комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов.

4.3. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

Лекция 18. Классификация севооборотов

- 18.1. Классификация севооборотов.
- 18.2. Полевые севообороты.
- 18.3. Кормовые севообороты.
- 18.4. Специальные севообороты.

18.1. Классификация севооборотов

В связи с большим разнообразием почвенно-экономических условий в практике земледелия Беларуси применяется много различных севооборотов. Это послужило основанием для введения классификации севооборотов. Севообороты подразделяются на две большие группы: типы и виды.

В основу современной классификации их на типы положены главный вид растениеводческой продукции, получаемой в севообороте

(зерно, продукция технических культур, корма и т. д.), или их хозяйственное назначение.

По данному признаку севообороты делятся на *полевые, кормовые и специальные*, каждый из которых, в свою очередь, включает различные виды.

Виды севооборотов подразделяются по соотношению площадей отдельных групп культур, различающихся между собой по биологическим особенностям, агротехнике и влиянию на плодородие почвы (зерновые, технические сплошного сева, многолетние травы, пропашные, пары), характеризующим структуру посевов севооборота.

Полевые севообороты предназначены для производства зерна, продукции технических культур, картофеля, не требующих специальных условий выращивания (например, сахарная свекла, лен, картофель и др.). Небольшая часть площади полевого севооборота может быть занята кормовыми культурами (клевер, клеверозлаковые смеси, однолетние травы, кукуруза). Однако полное обеспечение кормами животноводства не входит в задачу полевого севооборота. Этот тип севооборота используется, как правило, во всех хозяйствах.

Кормовые севообороты предназначены для выращивания кормовых культур с целью получения сочных и грубых кормов. В таких севооборотах более половины всей посевной площади отведено для возделывания кормовых культур – силосных, корнеплодов, одно- и многолетних трав на зеленый корм, сенаж, силос, сено. Зерновые культуры в таких севооборотах занимают небольшой удельный вес и представлены, как правило, зернофуражными культурами. В зависимости от преобладания той или иной группы кормовых культур кормовые севообороты подразделяются на два подтипа: прифермские и сенокосно-пастбищные. В прифермских севооборотах преобладают силосные культуры, корнеплоды и травы на зеленую массу. Данный подтип кормовых севооборотов размещают вблизи крупных животноводческих ферм по производству молока и мяса. Такое расположение объясняется целесообразностью снижения затрат на транспортировку заготовленного корма от места получения до места хранения и использования. Немаловажным является то, что животноводческие помещения являются источником органических удобрений, которые широко используются при возделывании корнеплодно-силосных культур. В хозяйствах с крупными комплексами по откорму крупного рогатого скота и производству молока кормовые севообороты могут вводиться

на всей площади пашни в целях производства и заготовки травянистых и зернофуражных кормов.

Сенокосно-пастбищные севообороты вводят обычно на луговых угодьях для выращивания одно- и многолетних трав на сено, сенаж и на выпас. Удаленные от ферм улучшенные луга используются как сенокосы, а близлежащие – как пастбища, или применяется комбинированное сенокосно-пастбищное использование. В хозяйствах, обеспеченных естественными кормовыми угодьями, сенокосно-пастбищные севообороты вводятся за счет распашки части этих угодий. Они, как правило, перезалужаются и принимают вид кормовых севооборотов.

Специальные севообороты предназначаются для выращивания одной или нескольких ценных культур, требующих повышенного плодородия почв или особой агротехники (например, овощные культуры, табак, махорка, рис и др.). Кроме того, данный тип севооборотов может играть особую агротехническую роль. К специальным севооборотам относятся овощные, плодово-питомниковые, садово-ягодные и почвозащитные.

Каждый тип севооборотов может включать различные виды. В условиях Беларуси выделяют следующие основные виды севооборотов: зернотравяно-пропашные (плодосменные), зернотравяные, зернопропашные, пропашные, травяно-пропашные, травяные и сидеральные, имеющие различное сочетание групп сельскохозяйственных культур в зависимости от хозяйственного назначения севооборота.

Обычно в хозяйствах Беларуси используется не один, а несколько севооборотов. Количество их может быть от 3–4 до 9–10.

Кроме различий севооборотов по типам и видам их отличительными признаками являются также количество полей и продолжительность ротации.

По числу полей севообороты подразделяются на четырех – шестипольные (короткая ротация), семи – девятипольные (длинная ротация).

Количество полей в севообороте зависит от особенностей почв, специализации хозяйства и организационно-хозяйственных условий. На легких почвах, где набор культур ограничен, применяют севообороты с более короткой ротацией, на связных почвах с большим разнообразием культур вводят севообороты с более продолжительной ротацией и большим числом полей.

По структурному построению каждый севооборот состоит из звеньев. Звеном называется часть севооборота, представляющая собой сочетание 2–3 разнородных культур. Следует отличать звено от сево-

оборота с короткой ротацией. Звено всегда бывает в составе севооборота, и оно является частью ротационной схемы. В севообороте же чередование культур осуществляется по замкнутой самостоятельной схеме. Например, чередование культур в варианте «кукуруза – ячмень – озимая рожь» может функционировать как звено в составе полевого или кормового севооборота с более продолжительной ротацией или в виде самостоятельного севооборота с чередованием культур во времени на отдельно обрабатываемом участке (поле). На основе совмещения (соединения) отдельных звеньев между собой составляются севообороты или схемы севооборотов.

18.2. Полевые севообороты

Полевые севообороты – достаточно распространенный тип севооборотов в условиях Беларуси. Данные севообороты используются практически во всех хозяйствах, и под ними заняты основные площади пахотных земель. Тип полевых севооборотов включает следующие виды: зернотравяно-пропашные (плодосменные), зернотравяные, зернопропашные, пропашные и сидеральные.

Зернотравяно-пропашные (плодосменные) севообороты – основной вид полевых севооборотов в Беларуси. В состав их входят основные группы культур: зерновые, пропашные и бобовые культуры. Под зерновые культуры в этих севооборотах отведено не более половины площади, а на второй половине возделывают пропашные и бобовые культуры, представленные однолетними или многолетними бобовыми травами. В этом севообороте сельскохозяйственные культуры чередуются наилучшим образом: друг за другом следуют растения, относящиеся к разным группам по биологическим особенностям и агротехнике. В классическом плодосменном норфолкском севообороте (четырёхпольный севооборот, впервые появившийся в графстве Норфолк (Англия) и широко используемый в XVIII в.) под зерновые отводили 50 % площади, под пропашные и бобовые травы – по 25 %. Чередование культур выглядело следующим образом: клевер – озимые – пропашные (турнепс) – ячмень с подсевом клевера. Введение в севооборот пропашных культур и клевера знаменовало собой новую эру в развитии земледелия. Д. Н. Прянишников отмечал, что переход к плодосменным севооборотам в Западной Европе еще до применения минеральных удобрений привел к удвоению урожая зерновых культур и

увеличению общей продуктивности земледелия в 4 раза по сравнению с зерновым трехпольем.

Принцип плодосмена (чередование зерновых с бобовыми и пропашными) является основой современных севооборотов, применяемых в Беларуси. Они соответствуют хозяйствам с развитым животноводством, картофелеводством, свеклосеянием и льноводством. В условиях республики на клеверопригодных почвах широко распространены 8–9-польные плодосменные севообороты.

Зернотравяные севообороты. Данный вид севооборота представляет собой улучшенный вариант зернопарового севооборота благодаря включению в состав культур многолетних бобовых трав (клевера) или смеси их со злаковыми (тимофеевкой) травами. Примером может служить так называемый волоколамский севооборот: 1) пар; 2) озимые с подсевом клевера; 3) и 4) клевер; 5) яровые зерновые или лен; 6) пар; 7) озимые; 8) яровые зерновые. В начале XX века он получил широкое распространение в центральных областях Нечерноземной зоны. Такие севообороты позже стали называться травопольными. Зернотравяные севообороты и теперь применяются в хозяйствах Нечерноземной зоны.

В настоящее время зернотравяные севообороты применяются в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами по откорму крупного рогатого скота, где откорм ведется на собственных кормах при сенажно-концентратном типе кормления. Зернофуражные культуры используются для приготовления комбикормов.

Зернотравяные севообороты с занятыми парами состоят из паровых и травяных звеньев. Этот вид севооборотов преобладает в северной части Беларуси с большим удельным весом переувлажненных почв. Если хозяйство по каким-то причинам не успевает убрать вовремя многолетние травы второго укоса, то после них можно высевать яровые зерновые (ячмень, пшеница, овес), что обеспечивает сбор двух полноценных урожаев многолетних трав. После многолетних трав можно высевать две зерновые культуры: клевер – озимые – овес; клевер – яровые зерновые – озимая рожь.

Этот вид севооборотов как основной рекомендуется для торфяно-болотных почв. Они могут широко применяться также в системе контурно-экологических севооборотов с чередованием культур во времени, где по почвенным или организационно-хозяйственным условиям не возделываются пропашные культуры.

Зернопропашные севообороты. Севообороты без паровых полей, в которых чередуются посевы зерновых культур, занимающих 50–60 %

площади севооборота, с пропашными культурами (35–45 %), называются зернопропашными. В таких севооборотах после пропашных следуют один или два года подряд зерновые, например: 1) пропашные; 2) зерновые или 1) пропашные; 2) и 3) зерновые.

В условиях Беларуси они могут применяться на супесчаных и песчаных почвах, малопригодных или непригодных для возделывания клевера или других многолетних бобовых и бобово-злаковых трав.

На связных почвах, пригодных для возделывания многолетних бобовых и бобово-злаковых трав, зернопропашные севообороты более затратны и экономически менее эффективны, чем зернотравяно-пропашные и зернотравяные. Недостатком их является и то, что для поддержания бездефицитного и положительного содержания гумуса в почве в таких севооборотах требуется вносить более высокие дозы органических удобрений.

Пропашные севообороты. К пропашным видам севооборотов относятся такие, в которых под пропашные культуры отводится половина и более площади севооборота, а остальная площадь занята другими однолетними непропашными культурами. При подобном насыщении севооборота пропашными культурами возникает необходимость их посева подряд два года и более.

Наибольшего распространения пропашной вид полевого севооборота получил в увлажненных южных районах бывшего Советского Союза (Северный Кавказ и Украина), где пропашные культуры (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза) занимают половину севооборотной площади. Примером такого севооборота может служить применяемый в центральных районах Краснодарского края севооборот со следующим чередованием культур: 1) кукуруза на зерно; 2) подсолнечник; 3) зернобобовые; 4) озимая пшеница; 5) сахарная свекла; 6) кукуруза на зерно; 7) кукуруза на силос; 8) озимая пшеница; 9) сахарная свекла; 10) озимый ячмень с пожнивным посевом кукурузы.

В условиях Беларуси это довольно редкий вид полевых севооборотов, так как они высокозатратные и требуют высокого уровня плодородия почв, удобрений и других средств интенсификации земледелия. В них еще больше обостряется проблема плодородия почвы и особенно баланса органического вещества.

Сидеральные севообороты. Сидеральные севообороты применяются преимущественно на легких по гранулометрическому составу (супесчаных и песчаных) почвах. В них одно или более полей занимают сидеральными культурами (люпин, донник, крестоцветные и др.) для

заделки выращенной массы растений в качестве зеленого удобрения с целью обогащения почвы органическими веществами. В остальных полях размещаются зерновые и пропашные культуры. Для регионов Белорусского Полесья, а также на легких почвах Гомельской, Брестской и Могилевской областей возможны следующие варианты севооборотов: 1) люпин; 2) озимая рожь с пожнивным посевом; 3) картофель; 4) люпин на зерно и зеленую массу; 5) озимая рожь и картофель; 6) овес или 1) люпин на зеленую массу и удобрение; 2) озимая рожь; 3) картофель; 4) яровые зерновые + донник; 5) донник на зеленое удобрение; 6) озимые, яровые зерновые.

Специализированные полевые севообороты – особый вид полевых севооборотов, характеризующийся предельно допустимым насыщением посевами одной из полевых культур или группой культур, сходных по биологии.

В условиях Беларуси в качестве специализированных севооборотов используются севообороты, сопровождаемые насыщением зерновыми культурами, картофелем, сахарной свеклой и льном.

Севообороты с насыщением зерновыми культурами. Сложившаяся структура посевных площадей, в которой зерновые культуры занимают примерно 50 %, позволяет формировать севообороты, практически не размещая зерновые культуры по зерновым. Увеличение доли зерновых колосовых культур в структуре посевных площадей на пашне до 55 % и более создает условия, в которых размещение зерновых по зерновым становится обязательным. В связи с этим в условиях специализации и концентрации животноводства и необходимости перевода части кормовых культур в кормовые севообороты с возделыванием малотранспортабельных кормовых культур (однолетних и многолетних трав, силосных и корнеплодных культур) происходит уменьшение их доли в полевых севооборотах. Это приводит к тому, что в специализированных зерновых севооборотах возникает необходимость размещения посевов зерновых культур по зерновым.

Результаты научных исследований показывают, что не все зерновые культуры совместимы одна с другой по биологическим причинам. В этом случае необходимо учитывать следующее:

- озимая рожь совместима с ячменем и овсом;
- ячмень не совместим с пшеницей, ячменем и тритикале и совместим с овсом;
- пшеница и тритикале совместимы только с овсом и не совместимы со всеми зерновыми культурами.

В специализированных зерновых севооборотах наиболее распространены зерновые звенья с посевом зерновых два года подряд. Например: картофель – ячмень – озимая рожь; клевер – ячмень – озимая рожь. При высокой агротехнике и обеспечении мер борьбы с вредными объектами возможны посевы зерновых злаков 3 года подряд. Но в таком случае в зерновое звено обязательно включение овса.

При высокой культуре земледелия в условиях республики на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах допустимо насыщать севообороты зерновыми злаковыми культурами до 67 %.

При включении в группу зерновых зернобобовой культуры удельный вес зерновых и зернобобовых можно довести до 75–78 %.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, где не возделывается клевер, посевы зерновых колосовых культур в севообороте прерываются однолетними бобовыми травами на зерно и зеленую массу и пропашными (картофель, кукуруза) культурами.

При размещении зерновых в специализированных севооборотах необходимо руководствоваться следующими правилами:

- соблюдать чередование зерновых по принципу озимости и яровости;
- соблюдать чередование по отношению к болезням и вредителям;
- применять пожнивную сидерацию в зерновом звене севооборота;
- вносить под промежуточную культуру азотные, фосфорные и калийные удобрения, последствие которых положительно сказывается не только на урожайности последующей зерновой культуры, но и на уровне плодородия почвы.

Севообороты с высокой степенью насыщенности зерновыми культурами вводятся в хозяйствах, имеющих свиноводческие и птицеводческие комплексы. Эти севообороты могут также применяться в ряде хозяйств в порядке внутрихозяйственной специализации.

Севообороты с насыщением картофелем. В связи со специализацией и концентрацией производства посадки картофеля как технической культуры сосредоточиваются в основном в хозяйствах, расположенных в сырьевых зонах крахмальных и спиртовых заводов, а на продовольственные цели, особенно раннего картофеля, – в хозяйствах пригородных зон крупных населенных пунктов.

Севообороты с насыщением сахарной свеклой. В условиях дальнейшего углубления специализации хозяйств и концентрации посевов сахарной свеклы в сырьевых зонах сахарных заводов удельный вес сахарной свеклы в севообороте можно доводить до 20–25 % пашни.

Увеличение ее доли более 25 % влечет за собой рост вероятности заражения свекловичной нематодой и патогенными почвенными грибами, вызывающими заболевания. В настоящее время в отдельных хозяйствах удельный вес этой культуры в общей структуре посевов составляет 12–15 %. В большинстве хозяйств под сахарную свеклу отводят одно поле в 8–9-польном севообороте. В таком случае свеклу необходимо высевать после озимых, идущих по занятым парам. Это позволяет на постоянной основе вносить в почву органические удобрения и проводить известкование почвы под парозанимающую или озимую зерновую культуру.

Севообороты с насыщением льном. В настоящее время в Беларуси возделыванием льна-долгунца занимаются льнозаводы, которые имеют всю линейку машин по его посеву, уходу и уборке, но не располагают земельными ресурсами. Почвы для возделывания льна ежегодно арендуются у сельскохозяйственных организаций. В связи с этим говорить о наличии специализированных севооборотов можно несколько условно. При размещении льна в специализированных севооборотах наиболее частой рекомендацией является наличие одного поля за период его ротации. Однако учитывая требования льна к почвенным условиям и возможный период возврата на прежнее место, удельный вес льна в структуре посевных площадей отдельных предприятий может составлять от 10 до 12 %. Поэтому при общем небольшом удельном весе льна в структуре пашни на полях с благоприятными почвенными условиями концентрация его посевов может быть значительно выше. В таком случае допускается высевать два поля льна за ротацию 8–9-польного севооборота, что приводит к более частому его возврату на то же поле.

18.3. Кормовые севообороты

Использование кормовых севооборотов целесообразно в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами по производству молока и мяса крупного рогатого скота, а также со средними размерами ферм в порядке внутривладельческой специализации. Они решают задачу обеспечения сельскохозяйственных животных грубыми и сочными кормами. Несмотря на то что в полевых севооборотах могут возделываться многолетние и однолетние травы, силосные культуры, производство кормов недостаточно для удовлетворения потребностей крупных животноводческих хозяйств. В связи с этим возникает необходи-

мость в применении кормовых севооборотов, являющихся основой кормопроизводства.

Современный подход к построению кормовых севооборотов базируется на ряде принципов.

1. Кормовые севообороты должны соответствовать установленной в сельскохозяйственной организации структуре посевных площадей и удовлетворять потребности животноводства в кормах по их количеству, ассортименту и качеству.

2. Выбор культур для кормовых севооборотов зависит от конкретных почвенно-климатических условий, обеспечивающих максимальный выход кормов с единицы площади пашни при наименьшей ее себестоимости и возможности применения современных технологий возделывания и использования кормов.

3. Выбор кормовых культур также должен определяться их универсальностью, например многолетние травы и др., пригодные для производства зеленых, силосных, грубых или концентрированных кормов.

4. Видовой состав культур, структура посевных площадей, сроки посева, уборки или стравливания должны обеспечивать зеленый конвейер животноводства при различных способах содержания и кормления.

5. В районах достаточного увлажнения и в условиях орошаемого земледелия необходимо использовать посевы промежуточных культур.

6. Подобранные кормовые культуры, технология их возделывания и заготовки кормов должны обеспечивать воспроизводство плодородия почвы, защиту ее от эрозии и охрану окружающей среды.

Принципы построения кормовых севооборотов близки к принципам построения полевых и специальных севооборотов.

Кормовые севообороты подразделяют на *прифермские* и *сенокосно-пастбищные*.

Прифермские севообороты получили наибольшее распространение среди кормовых севооборотов. По структуре посевных площадей они отличаются от полевых севооборотов малой долей или полным отсутствием зерновых культур, высокой долей пропашных силосных культур (подсолнечника, кукурузы, кормовой капусты и др.), кормовых корнеплодов (кормовые свекла, брюква, морковь, турнепс и др.), картофеля. В некоторых севооборотах в качестве кормовых культур можно использовать тыкву и кабачок. На кормовое зерно используют кукурузу, овес, ячмень, горох, чину, кормовой люпин, сорго и др.

Как уже отмечалось выше, прифермские севообороты размещаются вблизи животноводческих ферм и комплексов, что позволяет сократить затраты на перевозку малотранспортабельных объемных зеленых и силосных кормов, а также подстилочного и бесподстилочного навоза (жидкого и полужидкого), подготовленного к внесению, который используется здесь в повышенных дозах.

В прифермских севооборотах, так же как и в полевых, из многолетних трав высевают одну бобовую траву, например люцерну, клевер, или простую бобово-злаковую травосмесь, например смесь клевера с тимофеевкой или люцерну с кострцом безостым.

Прифермские севообороты не имеют чистых паров. Чаще они относятся к пропашным, травяно-пропашным и зернопропашным видам севооборотов.

Прифермские севообороты характеризуются непродолжительными ротациями (от 4 до 6–7 лет) и располагаются недалеко от ферм на удобренных плодородных почвах. Последнее обстоятельство связано с высоким насыщением севооборота пропашными культурами, часто в повторных посевах. Эти культуры (кукуруза на силос и зеленый корм, кормовые корнеплоды) весьма требовательны к плодородию почвы и показывают высокую продуктивность – до 10 тыс. кормовых единиц с 1 га пашни – на фоне больших доз удобрений и при орошении.

При использовании многолетних трав важно правильно выбрать покровную культуру для их подсева. В прифермских кормовых севооборотах многолетние травы подсевают под покров культур, рано освобождающих поле, например однолетних на зеленый корм (вико-овсяная смесь) или озимых промежуточных культур (озимая рожь на зеленый корм).

В травяно-пропашных прифермских севооборотах важно правильное использование пласта многолетних трав под пропашные культуры. Оптимальным после многолетних трав является посев кукурузы или других силосных культур, интенсивно потребляющих азот, накопленный бобовыми предшественниками, а также кормовых культур из семейства капустных – турнепс, рапс, кормовая капуста, брюква и др. По обороту пласта размещают картофель или кормовые корнеплоды.

Травяной период прифермского травяно-пропашного севооборота используют для временных пастбищ. Для этого период использования многолетних трав увеличивают до 3–4 лет, начиная выпас скота со второй половины второго года пользования.

Наиболее ценным предшественником в прифермских севооборотах являются многолетние травы и пропашные культуры, поэтому целесообразно использовать их последствие для получения высоких урожаев зернофуражных и других зерновых культур.

Зернопропашные прифермские кормовые севообороты, как правило, имеют короткую ротацию, в которой пропашные и зерновые культуры занимают примерно равные площади, сменяя друг друга.

В хозяйствах, специализирующихся на производстве молока, на почвах связного гранулометрического состава рекомендуются прифермские кормовые севообороты, в структуре которых преобладают силосные, одно- и многолетние травы, корнеплоды.

Основным предназначением *сенокосно-пастбищного* кормового севооборота является производство сена и зеленого пастбищного корма. В его основе лежат посевы многолетних трав с длительным периодом использования, преобладающие в структуре посевных площадей травопольного или многопольно-травяного севооборота.

Эти севообороты, как правило, размещают на отдаленных массивах, на малоурожайных естественных кормовых угодьях, лугах, поймах рек, осушенных болотах, на нижних частях склонов пахотных земель при создании культурных пастбищ и лугов.

Они отличаются от прифермских составом кормовых культур и их соотношением. В сенокосно-пастбищных севооборотах применяют сложные травосмеси, состоящие из 2–3 и более многолетних злаковых трав и 2–3 и более многолетних бобовых трав. Например, клевер луговой, клевер гибридный, клевер ползучий, тимофеевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой, полевица белая.

Эффективность и длительность использования многолетних трав в сенокосно-пастбищных кормовых севооборотах зависят от почвенных, гидрологических, агротехнических условий и способов их использования.

В зернотравяных сенокосно-пастбищных севооборотах в отличие от полевых зерновая группа в основном представлена зернофуражными культурами. Эти культуры могут занимать до 50 % площади, а остальную часть – одно- и многолетние травы.

В травяных кормовых севооборотах, относящихся к подтипу сенокосно-пастбищных, многолетние травы занимают не менее половины площади севооборота, а остальную часть – зернофуражные культуры и однолетние травы.

В целом все кормовые севообороты в отличие от полевых представляют собой типичную форму насыщенных специализированных севооборотов.

18.4. Специальные севообороты

Специальные севообороты по составу культур и хозяйственному назначению в условиях Беларуси представлены овощными, плодовыми и почвозащитными севооборотами.

Овощные севообороты размещают на плодородных дерновых и дерново-подзолистых почвах с глубоким пахотным горизонтом и высоким содержанием гумуса. Они бывают двух видов: пропашные и травяно-пропашные.

Чередование овощных культур с травами и кормовыми культурами значительно улучшает фитосанитарное состояние почвы, снижает поражаемость овощей болезнями и вредителями. В связи с этим наряду с пропашными в хозяйствах, специализирующихся на производстве овощей, используются и травяно-пропашные севообороты.

Плодовые севообороты организуются с целью выращивания саженцев для их последующей реализации или рассаживания при закладке сада.

В плодовых питомниках, где срок выращивания сеянцев и саженцев в большинстве случаев более короткий, чем в древесно-декоративных питомниках, многолетние травы в севооборотах имеют самое широкое применение.

Почвозащитные севообороты вводятся с целью предохранения почвы от водной и ветровой эрозии. Необходимость в них возникает чаще всего на осушенных торфяно-болотных, на слабогумусированных почвах легкого гранулометрического состава, на склоновых землях.

Негативное влияние эрозионных процессов заключается не только в деградации почвенного покрова и снижении производительной способности почв, но и в заметном осложнении экологической ситуации в районах их проявления. Выполненные исследования показывают, что в условиях Беларуси плоскостной смыв начинает проявляться уже на склонах с крутизной около 1°, а на открытых мелиорированных территориях Полесья песчаные почвы уже при скорости ветра 3–4 м/с подвергаются ветровой эрозии. Установлено, что с 1 га пашни ежегодные потери почвы от эрозионных процессов составляют около 10 т твердой

фазы почвы. Вместе с почвой с обрабатываемых угодий безвозвратно теряется до 150 кг гумусовых веществ, до 10 азота, 4–5 фосфора и калия, 5–6 кг кальция и магния. Естественно, что в условиях холмистого рельефа и близкого расположения пахотных земель к акваториям водоемов значительная часть этих биогенных элементов поступает в озера и реки, загрязняя их и ухудшая состояние воды.

Недоборы урожая сельскохозяйственных культур из-за ухудшения свойств почв, подверженных эрозии, составляют в зависимости от степени эродированности для зерновых культур 12–40 %, пропашных – 20–60, льна – 15–40 и для многолетних трав – 5–30 %.

В связи с этим использование земель в эрозионных ландшафтах должно осуществляться на основе применения новейших подходов к организации территории и формированию севооборотов.

Характер природно-климатических условий и интенсивная сельскохозяйственная нагрузка на почвенный покров республики обусловили значительное проявление на ее территории эрозионных процессов. В Беларуси подвержено эрозии 550,6 тыс. га почв сельскохозяйственных угодий. Кроме этого 1686 тыс. га занимают земли с потенциально возможным смывом почв, а 3445 тыс. га являются дефляционно опасными, которые при неправильном сельскохозяйственном использовании могут быть подвержены эрозионному почворазрушению в первую очередь.

Лекция 19. Система севооборотов

19.1. Организация системы севооборотов в хозяйстве.

19.2. Внедрение севооборотов.

19.1. Организация системы севооборотов в хозяйстве

Система севооборотов – это совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов. Система севооборотов должна отвечать задачам специализации данного хозяйства по производству основных видов сельскохозяйственной продукции, реализации оптимальной и перспективной структуры посевных площадей. Она должна учитывать конкретные почвенно-гидрологические условия, особенности рельефа и размещение основных массивов пашни, хозяйственных центров на данной территории.

При проектировании системы севооборотов предусматривается реализация следующих принципов: дифференциации их по группам земель и признакам пространственной организации; оптимизации числа севооборотов, занимаемой ими площади, количества и размера полей; технологичности; трансформативности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и соответствия требованиям специализации (семеноводства, овощеводства, кормопроизводства и др.); адаптивности; плодосменности; периодичности и др.

Принцип дифференциации севооборотов по группам земель и признакам пространственной организации. Означает соответствие системы севооборотов агроэкологической группировке земель в данном хозяйстве. На земельных участках каждой группы пахотных земель в зависимости от степени их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур и общей площади размещают один или несколько севооборотов с набором культур, требованиям которых отвечают агроэкологические характеристики данной группы земель.

Принцип оптимизации системы севооборотов. Предполагает ее оптимизацию по количеству севооборотов, занимаемой ими площади, числу и размеру полей. Процесс оптимизации зависит от многих факторов, в первую очередь от структуры землепользования и специализации хозяйства, структуры посевных площадей, форм организации труда, уровня обеспеченности хозяйства техникой и другими средствами производства.

Введение нескольких севооборотов в хозяйстве, составляющих систему севооборотов, вызвано следующими причинами: специализацией хозяйства; различием почв по плодородию и гранулометрическому составу; разорванностью и растянутостью земель; наличием на территории хозяйства естественных преград; особенностями размещения населенных пунктов и животноводческих комплексов; количеством производственных участков в хозяйстве.

Поля севооборотов должны иметь оптимальную площадь и конфигурацию прежде всего для высокопроизводительного использования сельскохозяйственной техники. Для этого наиболее благоприятна прямоугольная форма поля с длинной стороной от 400 до 1500 м. При уменьшении длины полей потери рабочего времени и средств на развороты и холостые проходы тракторных агрегатов существенно возрастают.

На склоновых землях с уклоном более 3°, имеющих, как правило, пестрый почвенный покров и сложную экспозицию, прямоугольная

конфигурация полей неприемлема. Здесь необходимо располагать поля таким образом, чтобы их продольные границы размещались по контуру, т. е. по горизонталям рельефа или с небольшими отклонениями от них.

Принцип технологичности. Подразумевает создание благоприятных условий для реализации технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Технологичность каждого севооборота проявляется, прежде всего, в возможности ежегодного проведения обработки почвы, посева, ухода за посевами, уборки урожая и других полевых работ с высоким качеством и в оптимальные сроки. Технологичность севооборотов проявляется и в возможности использования биологических приемов защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Принцип трансформативности. Означает наличие в системе севооборотов возможностей периодической трансформации некоторых пахотных земель в другие сельскохозяйственные земли без изменения порядка чередования культур в севооборотах. Это может быть реализовано при перезалужении пастбищ, когда на прилегающих к ним землях размещают севооборот с посевами многолетних трав, которые предполагают использовать как пастбище, а на прежнем пастбище проводят работы по его перезалужению. По такой же схеме действуют при освоении мелиорированных или рекультивируемых земель, вводя их в севооборот взамен одного из полей, которое по тем или иным причинам выводится из севооборота.

Принцип взаимосвязи системы севооборотов с уровнем интенсификации, экономичности и соответствия требованиям специализации хозяйства. В высокоинтенсивных хозяйствах применяют интенсивные пропашные севообороты. Это наиболее интенсивный вид севооборотов, обеспечивающий высокий выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади, сопровождающийся высоким выносом питательных веществ, влаги из почвы. Поэтому такие севообороты эффективны лишь в хозяйствах высокоразвитых, способных обеспечить ежегодное внесение органических и минеральных удобрений, пестицидов и расположенных в условиях достаточного увлажнения.

Принцип адаптивности. Предусматривает соответствие культур, возделываемых в севообороте, местным почвенно-климатическим условиям и перспективной структуре посевных площадей конкретного хозяйства.

Принцип плодосменности. В его основе лежит закон плодосмена, предполагающий ежегодную смену на полях культур из разных

хозяйственно-биологических групп, существенно различающихся по биологии и технологии возделывания.

Современное сельское хозяйство развивается в направлении специализации, что вызывает необходимость вводить специализированные севообороты с насыщением их ведущими культурами, на производстве которых специализируется хозяйство. Удельный вес многолетних и однолетних бобовых трав и пропашных культур как предшественников зерновых уменьшается, поскольку часть площадей их выводится из полевых севооборотов и включается в кормовые. В связи с этим в специализированных зерновых севооборотах неизбежны посевы зерновых по зерновым, что приводит к повышению численности сорных растений, возбудителей болезней и вредителей, а в результате к снижению урожайности зерновых культур.

Принцип периодичности. Предусматривает необходимость соблюдения времени возврата одной и той же культуры на прежнее место возделывания. Для большинства культур этот период не превышает 2–3 лет, но у некоторых он достигает 5–7 лет. Основными причинами перерыва в возделывании одной и той же культуры на прежнем поле являются биологические – поражение растений болезнями, повреждение вредителями, повышение засоренности полей, почвоутомление.

Принцип биологической и хозяйственно-экономической целесообразности. Определяет возможность использования в севообороте озимых и яровых форм зерновых культур, чистого или занятого пара, беспокровного или покровного посева многолетних трав, выводных полей и т. д.

Принцип совместимости и самосовместимости. Заключается в возможности использования для основных культур предшественников одной и той же хозяйственно-биологической группы или повторных их посевов.

Принцип специализации. Означает возможность предельного научно обоснованного насыщения севооборота культурами из одной хозяйственно-биологической группы.

Принципы проектирования системы севооборотов тесно связаны между собой и направлены на построение рациональных севооборотов в условиях конкретного хозяйства.

Необходимость введения в хозяйстве не одного, а нескольких видов и даже типов севооборотов определяется несколькими причинами.

1. Внутрихозяйственная специализация, когда отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продук-

ции в силу внутривладельческого разделения труда и природных факторов.

2. Различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, их плодородие, подверженность эрозии, рельеф, влагообеспеченность).

3. Организация территории хозяйства (наличие дорог, удаленность животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной продукции, пересеченность лесными массивами, реками, магистральными автодорогами и железнодорожными путями).

Проектирование системы севооборотов можно осуществлять в следующей последовательности. Определить посевные площади всех культур по хозяйству с разделением их на группы (зерновые и зернобобовые – озимые, яровые; технические – лен, сахарная свекла и т. д.). Выяснить, какие почвенные различия имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню. Затем с учетом их пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур определяют, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных различиях.

19.2. Внедрение севооборотов

Внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения. Это исключительно важные агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия в хозяйствах. Осуществляются они последовательно, т. е. вначале проводятся работы по введению севооборотов, а затем – по их освоению.

Введение севооборотов – это разработка, утверждение и перенесение проекта севооборота в природу на территории хозяйства. Период введения севооборотов продолжается несколько месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

1. Обследуются в природе (на местности) все земельные участки хозяйства и оформляются их границы, учитываются почвенные различия (для этих целей используются почвенные карты хозяйства, а также картограммы), рельеф, наличие сенокосов и пастбищ и дается им характеристика.

2. Устанавливается объем производства зерна, технических культур, овощей, кормовых и других культур, их урожайность, посевные площади (структура посевных площадей) и выход продукции на 100 га сельскохозяйственных.

3. Выявляется потребность в кормах (в том числе и для животных, находящихся в личном пользовании) и источники покрытия этой потребности за счет кормовых культур, сеяных трав и естественных кормовых угодий.

4. Проводится учет трудовых ресурсов, материально-технического обеспечения, наличия и возможности освоения земель сельскохозяйственного назначения.

5. Устанавливается число и виды севооборотов, площадь каждого севооборота, состав высеваемых культур и размещение полей севооборотов на территории хозяйства.

6. Разрабатываются агромероприятия по каждому севообороту и по каждой культуре, которые должны обеспечить получение запланированных урожаев.

7. Осуществляется перенесение севооборотов в натуру (нарезка полей).

При нарезке полей необходимо стремиться к тому, чтобы форма их была правильной. Это обеспечит повышение эффективности использования техники. Разница в площади полей не должна превышать 5–7 %. Поля севооборотов не должны пересекаться дорогами, реками, оврагами, лесом и т. д. Их следует нарезать так, чтобы они имели выход к дороге. Желательно совпадение границ полей с естественными границами (поле, луг, река и др.). На склоновых землях для предотвращения водной эрозии поля длинной стороной размещают поперек склонов или под некоторым углом к ним.

Нарезкой полей заканчиваются мероприятия по введению севооборотов.

Второй период (освоение севооборотов) может продолжаться 4–5 лет и более в сенокосно-пастбищных севооборотах с многолетними травами (3–5 лет пользования), без многолетних трав переход к севообороту можно осуществлять за 2 года.

Освоением севооборотов считают переход от бывшего размещения культур по полям к новому их чередованию, которое отвечает принятому и утвержденному севообороту.

Севооборот считается освоенным, когда размещение культур по полям соответствует разработанной схеме, соблюдаются границы полей, установлено чередование культур, а урожайность и валовые сборы продукции растениеводства на основе реализации агротехнических мероприятий достигли уровня, запланированного на год освоения севооборота.

Освоение севооборотов осуществляется по разработанному переходному плану. Переходный план представляет собой таблицу, в которой записываются: номера и площади полей, фактическое размещение культур в предыдущем году, в текущем году и размещение культур в годы переходного периода (культуры и площади).

При составлении плана освоения севооборота рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Составить план последовательно по годам, начиная с первого года до полного освоения.

2. Наметить план освоения новых земель, включенных в пашню (из-под сенокосов, кустарников, залежей и др.).

3. Записать в соответствующие графы таблицы культуры посева прошлых лет под урожай текущего года (многолетние травы и другие многолетние культуры).

4. Разместить яровые культуры в порядке их наибольшей ценности для хозяйства и требовательности к плодородию почвы – лен, сахарную свеклу, яровые зерновые, пропашные, бобовые и т. д.

5. Подобрать целые поля для подсева многолетних трав под покров зерновых культур.

6. Определить поля для чистых или занятых паров, если они предусмотрены схемой севооборота или временно допущены в переходный период на сильно засоренных полях.

7. Необходимо с первого же года освоения севооборота стремиться к ликвидации пестроты полей, к размещению культур в целом поле или занимать поле двумя видами культур, как предусмотрено севооборотом.

Закончив планирование на первый год, площади посева каждой культуры по всем севооборотам сравнивают с запланированными площадями на данный год. Если обнаружится расхождение, в план перехода вносят нужные изменения. Например, вместо недостающих озимых размещаются яровые зерновые. Если окажется недостаточно многолетних трав, то взамен их высеваются другие кормовые культуры (однолетние травы, силосные, зерновые фуражные). Такого же порядка придерживаются и при составлении плана освоения на последующие годы перехода.

Период, в течение которого культуры проходят через все поля севооборота, называют ротацией. За переходным периодом начинается ротационный, длительность его зависит от числа полей в севообороте.

Период ротации девятипольного севооборота длится девять лет, шестипольного – шесть.

Для контроля за правильностью чередования на весь период ротации составляется ротационная таблица, в которой указываются поля и годы, в которых будут размещаться культуры севооборота. Первым годом ротации севооборота является год освоения севооборота.

Ротационная таблица дает возможность строго следить за соблюдением правильного чередования сельскохозяйственных культур в принятом севообороте. Для составления ротационной таблицы необходимо указать культуры по полям так, как они разместились на год освоения севооборота. Размещение культур по годам в каждом поле должно быть сделано в такой последовательности, которая предусмотрена схемой севооборота.

Лекция 20. Оценка севооборотов

20.1. Агротехническая и экономическая оценка севооборотов.

20.2. Документация по ведению севооборотов.

20.1. Агротехническая и экономическая оценка севооборотов

Одно из основных требований, которое предъявляется к вводимым в хозяйстве севооборотам, заключается в том, что они должны обеспечивать неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га (для достижения необходимого уровня содержания переваримого протеина в расчете на 1 к. ед., которое должно составлять не менее 100–110 г).

Следует отметить, что сравнительная оценка севооборотов должна проводиться в одинаковых почвенных условиях, с одинаковыми числом и площадью полей, а также направленностью севооборотов (кормовой, полевой, специальный).

Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по их продуктивности, необходимо установить выход продукции на единицу земельной площади по всем полям севооборотов: зерна по зерновым культурам, технических культур, картофеля, зеленых, сочных и грубых кормов, кормовых единиц (энергетических кормовых единиц), переваримого (сырого) протеина, а также протеина на 1 к. ед. Кормовые единицы и протеин подсчитываются по валовому сбору основной и побочной продукции.

Продовольственные (яровая и озимая пшеница, гречиха) и технические (сахарная свекла, рапс, семена льна) культуры используются на корм скоту в исключительных случаях (сильная засоренность и поврежденность зерна, лекарственные цели и т. д.). Однако и эти культуры обладают своим кормовым достоинством, и для сравнительной оценки продуктивности севооборота возможен перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый (сырой) протеин.

Затем валовой сбор основной и побочной продукции культур севооборота переводится в кормовые (энергетические кормовые) единицы. Получить этот показатель можно путем умножения валового сбора основной и побочной продукции (в отдельности) на содержание в каждом виде продукции кормовых единиц.

Для оценки качества продукции определяют сбор переваримого или сырого протеина по тем же культурам в отдельности и суммарный по севообороту в целом.

Чтобы определить содержание протеина в 1 к. ед., полученное количество протеина (в граммах) делят на кормовые единицы (в килограммах).

Кроме оценки севооборотов по выходу кормовых единиц в практике применяется оценка севооборотов по выходу зерновых единиц. Коэффициенты перевода в зерновые единицы: зерно – 1,0; сено клевера – 0,5; льноволокно – 3,85; льносемена – 1,65; картофель – 0,25 и т. д.

20.2. Документация по ведению севооборотов

Чтобы правильно вести чередование культур и контролировать влияние севооборота на повышение урожайности и плодородия почвы, необходимо документировать выполнение работы. Для того чтобы облегчить работу по освоению севооборотов, в каждом хозяйстве вводятся агропаспорта и книга истории полей. Записи в них проводятся агрономом.

Агротехнический паспорт составляется ежегодно и регулярно на каждое поле севооборота. В первой части агропаспорта указываются: площадь поля, крутизна склонов, наличие участков (контуров), подверженность эрозии, заболачиванию, краткая характеристика почв, предшественники и их обработка, сколько и каких удобрений внесено, засоренность посевов и какие виды злостных сорняков встречаются на данном поле, полученный урожай и другие особенности поля.

В агропаспорт вносятся культуры, намечаемые к посеву (по плану), сорта, план агротехнических мероприятий по возделыванию культуры, запланированный урожай и другие данные.

Во второй части агропаспорта записываются проводимые мероприятия с указанием сроков выполнения, качества работ и фамилии исполнителей. В конце года все данные агропаспорта заносятся в книгу истории полей севооборота. Основу книги истории полей составляют четыре таблицы. В форме 1 записываются чередование культур в принятых севооборотах, общая площадь и средний размер поля в гектарах. Каждому севообороту устанавливается номер, который сохраняется за ним в дальнейших записях.

В форме 2 записывается фактическое размещение посевов в полях севооборота в течение 5 лет. Таблица заполняется на каждый севооборот, и число их должно быть равным количеству севооборотов в хозяйстве.

В форме 3 указывается фактическое размещение посевов (в целом) по хозяйству на каждый год в течение 5 лет.

В форме 4 записывается агротехника на полях севооборота (предшественник, обработка почвы, уход за посевами, внесение удобрений, уборка и т. п.).

Указывается урожайность сельскохозяйственных культур (в ц/га). Заполняется столько таблиц, сколько полей во всех севооборотах. Таблица рассчитана на пять лет.

В хозяйстве книга истории полей севооборотов хранится вместе с другими земельно-учетными документами.

В настоящее время ученые лаборатории мониторинга и моделирования природных систем Института мелиорации разработали компьютерную версию книги истории полей севооборота для хранения агроэкономико-экологической информации.

В основу книги положена электронная карта полей, формируемая для конкретного хозяйства, и электронная таблица, в которую занесены различные атрибутивные показатели каждого конкретного поля (например, высеваемая культура, сорт, срок сева, микроудобрения, средства защиты, дата уборки, величина урожая и др.). Кроме того, компьютерная версия дополняется информацией по состоянию почвы, рельефу, расположению мелиоративной сети, водному режиму. Это позволяет осуществлять автоматизированное зонирование всех урожаяобразующих характеристик и получаемых урожаев по полям хозяйств с отображением на карте. Создана информационная база для оптимиза-

ции сельскохозяйственных технологий Республики Беларусь. Анализ данных по полям севооборота за предшествующие годы, систематизированных в электронном виде, станет необходимой составляющей агроному в выборе экономически обоснованных решений по организации севооборотов. Кроме того, книга даст возможность оценить эффективность мелиорации, использования удобрений и других составляющих урожая.

Как показывает общемировая практика, внедрение такого рода информационных систем дает качественно новый уровень эффективности хозяйствования за счет более рационального распределения средств.

Раздел 5. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Лекция 21. Научные основы обработки почвы

21.1. Теоретические основы обработки почвы. Основные задачи обработки почвы.

21.2. Основные технологические операции обработки почвы.

21.3. Способы и приемы обработки почвы.

21.4. Понятие о системе обработки почвы.

21.1. Теоретические основы обработки почвы.

Основные задачи обработки почвы

Обработка почвы – важное звено в системе агротехнических мероприятий, направленных на создание оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, так как она является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы.

Обработка почвы – механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделываемых растений.

Качественная и своевременная проведенная обработка почвы коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных культур. Поэтому ее считают одним из факторов повышения плодородия и окультуренности почвы.

Главная задача механической обработки почвы – создать оптимальные условия для роста и развития культурных растений с целью

получения высоких урожаев. Обработка поддерживает корнеобитаемый слой почвы в таком состоянии, при котором растения хорошо снабжаются водой, элементами питания, теплом и воздухом. В большой мере обработка почвы защищает культурные растения от сорняков, вредителей и болезней.

Положительное воздействие обработки на биологические, биохимические и физико-механические процессы, происходящие в почве, и на развитие культурных растений состоит в следующем:

1) пахотный слой поддерживается в таком состоянии, при котором культурные растения имеют наиболее благоприятные условия для высокой продуктивности;

2) активизируются микробиологические процессы в корнеобитаемом слое почвы, поэтому в период вегетации происходит постоянный приток питательных веществ к корням растений;

3) наиболее полно уничтожаются сорняки, вредители и возбудители болезней растений, которые запахиваются в почву и подвергаются разложению;

4) заделываются в почву удобрения, стерня, дернина и другие растительные остатки и сидеральные растения, которые превращаются в перегной и служат новым резервом плодородия почвы и питательных веществ растений;

5) регулируется водный режим почвы;

6) в корнеобитаемом слое усиливается приток кислорода к семенам и корням растений и выделение из почвы углекислоты, что улучшает условия для фотосинтеза, микробиологических процессов, роста и развития растений;

7) регулируется тепловой режим почвы: теплоемкость, теплопроводность, лучепоглощение; корнеобитаемый слой почвы летом предохраняется от сильного перегрева, а зимой в некоторой степени – от глубокого промерзания;

8) создаются наилучшие условия для посева и заделки семян в почву на требуемую глубину, во влажный слой, чем обеспечивается быстрое прорастание и дружное появление всходов;

9) облегчается появление всходов, усиливается рост надземной массы растений; создаются наилучшие условия для развития корневой системы, корней сахарной свеклы, клубней картофеля и других корнеклубнеплодов;

10) специальной обработкой почвенный покров предохраняется от водной и ветровой эрозии; увеличивается пахотный слой путем при-

менения почвоуглубителей с одновременным внесением органических и минеральных удобрений.

21.2. Основные технологические операции обработки почвы

Технологическая операция – составная часть технологического процесса, при котором в результате обработки изменяются определенные свойства почвы.

Основные технологические операции обработки почвы: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание, измельчение сорных растений, сохранение стерни, заделка стерни и удобрений, изменение формы поверхности почвы.

Оборачивание почвы – взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. При оборачивании достигается улучшение свойств уложенной на дно борозды верхней части пахотного слоя, заделываются послеуборочные остатки, органические и минеральные удобрения, осыпавшиеся семена сорных растений, возбудители болезней и вредители сельскохозяйственных культур. Оборачивание почвы осуществляется плугами с разной формой отвалов и лемешными луцильниками.

Рыхление – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением объема почвы. В результате рыхления образуются крупные поры. В почве увеличивается содержание воздуха, усиливается газообмен, активизируется жизнедеятельность микроорганизмов, улучшается водоудерживающая способность, уменьшается испарение влаги, почва быстрее прогревается, улучшается фиксация атмосферного азота. Рыхление почвы осуществляется плугами, луцильниками, чизелями, культиваторами, боронами, комбинированными агрегатами, фрезами.

Крошение почвы – уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей путем разделения всей массы обрабатываемого слоя на более мелкие частицы. Качество крошения зависит от гранулометрического состава, степени окультуренности, влажности почвы, скорости движения орудия обработки. Крошение и рыхление почвы совершаются одновременно одними и теми же орудиями.

Перемешивание почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. Оно необходимо для более равномерного распределения в толще пахотного слоя или в отдельных его частях

продуктов разложения органических веществ, известковых и минеральных удобрений при увеличении мощности пахотного слоя за счет припахивания подзолистого горизонта.

Перемешивание осуществляется плугами без предплужников, культиваторами, боронами, чизельными орудиями, фрезами.

Уплотнение почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы. Уплотнением разрушаются глыбы, пашня несколько оседает, улучшается контакт семян с почвенными частицами, семена лучше обеспечиваются влагой и теплом. Уплотнение чаще всего необходимо на легких минеральных, а также торфяных почвах и почвах только что обработанных перед посевом большинства культур в условиях недостаточного увлажнения. Для уплотнения почвы применяются катки разного диаметра, массы и конструкции.

Выравнивание почвы – уменьшение размеров неровностей поверхности почвы. Выравнивание с одновременным уплотнением почвы перед посевом обеспечивает дружные всходы, особенно мелкосемянных культур. Для выравнивания применяют культиваторы, бороны, комбинированные агрегаты, катки, специальные выравниватели.

Создание микрорельефа обеспечивается путем нарезки борозд, гребней и гряд на почвах с избыточным увлажнением для отвода воды и проводится с целью регулирования воздушного, теплового и питательного режимов почв. Защищает почву от проявления водной эрозии. На тяжелых почвах при возделывании пропашных и овощных культур (картофеля, моркови, столовой свеклы), как правило, проводят предварительное нарезание гребней. Для предупреждения водной эрозии, задержания талых вод и ливневых дождей на склоновых землях создают борозды, валики, лунки. Создание микрорельефа осуществляется окучниками, плугами со специальными приспособлениями, лункователями, грядоделателями.

Подрезание, измельчение сорняков – технологическая операция, совмещаемая с рыхлением, перемешиванием и оборачиванием. Кроме того, для подрезания сорняков используют специальные орудия – культиваторы с лапами-бритвами, ножевые, штанговые культиваторы и плоскорезы.

Сохранение стерни на поверхности почвы обеспечивается в сочетании с выполнением таких технологических операций, как крошение, рыхление и частично перемешивание без оборачивания. Оставшаяся на поверхности почвы стерня способствует задержанию снега и рав-

номерному распределению талых вод, что защищает почву от ветровой и водной эрозии. Для осуществления этой технологической операции применяются игольчатые бороны, культиваторы, плоскорезы, чизели.

21.3. Способы и приемы обработки почвы

Для осуществления важнейшей задачи механической обработки почвы – создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур – применяют различные способы и приемы обработки почвы.

Способы обработки почвы: отвальный, безотвальный, роторно-дисковый и комбинированный.

Отвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя для изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву. Все виды отвальной обработки проводятся плугами разных конструкций.

Безотвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении в целях рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы. При этом способе сохраняется стерня (жнивье) на поверхности почвы. Безотвальный способ обработки почвы осуществляется плугами со снятыми отвалами, плоскорезами, чизельными плугами, чизельными культиваторами, дискаторами, тяжелыми культиваторами.

Роторно-дисковый – воздействие на почву вращающимися приводными или бесприводными рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин для устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложению и плодородию с активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием однородного слоя почвы.

Комбинированный способ – различные сочетания отвального, безотвального и роторно-дискового способов обработки, разной по глубине и срокам осуществления.

Применение того или иного способа обработки обусловлено задачами, типом почвы и степенью ее окультуренности, погодными условиями, биологическими особенностями возделываемых культур и др.

Приемы обработки почвы – однократное воздействие на почву почвообрабатывающими орудиями или машинами с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

В зависимости от глубины выделяют четыре группы приемов обработки почвы: поверхностная, обычная (средняя), глубокая и сверхглубокая.

1. Приемы поверхностной обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до глубины 16 см. К приемам поверхностной обработки относятся нижеописанные.

Прикатывание – обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы; может быть предпосевным и послепосевным. Для прикатывания применяют гладкие катки, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, решетчатые и гофрированные.

Боронование – способствует крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля, уничтожению проростков и всходов сорняков. Проводится различными боронами (зубовые, лапчатые, сетчатые, игольчатые). Борона служит также для ухода за посевами сельскохозяйственных культур.

Дискование – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков. Рабочими органами дисковой бороны или дискового лущильника являются вращающиеся сферические диски, которые устанавливаются под разным углом атаки к направлению движения.

Луцение стерни – прием обработки почвы дисковыми, отвальными или чизельными орудиями после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

Культивация – это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков. Рабочими органами культиваторов являются лапы различных конструкций.

Выравнивание, шлейфование – выравнивание поверхности рыхлой почвы. Осуществляется культиваторами с одновременным боронованием, комбинированными агрегатами типа АКШ различной конструкции.

Гребневание – прием обработки почвы, обеспечивающий формоизменение поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы, выполняется рабочими органами типа окучника.

Грядование – прием обработки почвы, способствующий формированию гряд с целью быстрее прогревания и созревания почвы.

Бороздование – нарезка борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями для предотвращения водной эрозии почвы.

Лункование – образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.

Окучивание – разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

Комбинированная агрегатная обработка – комплекс приемов, способствующих совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение). Выполняется почвообрабатывающими агрегатами типа АКШ и др.

Фрезерование – тщательное крошение, рыхление, перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы.

2. Приемы обычной (средней) обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см.

Вспашка – прием отвальной обработки рабочими органами отвальных плугов, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных и заделку надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений. Вспашку плугом с предплужниками (углоснимами) называют *культурной*.

Безотвальное рыхление – обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.

3. Приемы глубокой обработки – периодическое воздействие почво-обрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см. К приемам глубокой обработки почвы относят следующие.

Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы – с ее помощью проводится оборачивание, крошение, рыхление почвы, вынесение на поверхность части подзолистого горизонта, подрезание и заделка в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений. Этот прием применяется при увеличении мощности пахотного слоя дерново-подзолистых почв, вновь осваиваемых торфяных почв.

Чизельная обработка – рыхление, крошение пахотного и подпахотного слоев без оборота пласта. Чизель рыхлит почву, отрывая ее от монолита, но не уплотняет подпахотные слои, не образует плужной подошвы. По глубине рыхления почвы чизельные орудия подразделяются на культиваторы, плуги и глубокорыхлители. Культиваторы рыхлят почву на глубину до 25 см, плуги – до 40, глубокорыхлители – до 60 см.

Щелевание – обработка щелерезами, способствует глубокому прорезанию щелей для улучшения водно-физических свойств слабоводопроницаемых (глинистых и суглинистых) почв. Заключается в прорезании в почве щелей шириной 2,5–4,0 см на глубину 30–60 см с расстоянием между ними 100–150 см специальными щелерезами.

Кротование почвы – прием обработки, обеспечивающий образование в почве горизонтальных дрен, кротовин. Применяют для отвода излишней воды одновременно со вспашкой на глубине 35–40 см параллельно поверхности почвы. Диаметр кротовин – 6–8 см, расстояние между кротовинами – 70–140 см.

Вспашка плугами с почвоуглубителями – подразумевает те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрелчатыми лапами на глубину 30–35 см (вспашка на глубину 20 см + рыхление на глубину 10–15 см).

Вспашка плугами с вырезными корпусами – обеспечивает оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделку в почву растительных остатков отвалом плуга, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его

через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.

4. Приемы сверхглубокой обработки – однократное или периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см. К приемам сверхглубокой обработки относятся следующие.

Плантажная двухслойная вспашка – прием отвальной обработки почвы плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.

Плантажная трехслойная вспашка – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50–75 см.

21.4. Понятие о системе обработки почвы

Система обработки почвы – это совокупность способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими условиями.

Составляя систему обработки почвы, необходимо учитывать количество и характер выпадающих осадков и их распределение в году, сумму положительных температур, продолжительность вегетационного периода, гранулометрический состав почвы, мощность пахотного слоя, содержание гумуса, степень увлажнения почвы, подверженность эрозии, предшественник и сроки его уборки, степень засоренности, преобладающую биологическую группу сорняков, биологические особенности и порядок чередования возделываемых культур в севообороте.

В основу классификации систем обработки почвы положены следующие признаки:

1. Биологические и технологические особенности возделываемых культур: под яровые зерновые и зернобобовые, озимые, пропашные, промежуточные (поукосные, пожнивные).

2. Предшественники: после озимых и яровых зерновых, зернобобовых, многолетних трав, пропашных, однолетних трав в занятом пару, чистых паров.

3. Подверженность почв эрозии и загрязненность радионуклидами: водная эрозия, ветровая эрозия, загрязненность радионуклидами.

4. Гранулометрический состав и тип почв: песчаные и супесчаные, легко-, средне- и тяжелосуглинистые, торфяные, переувлажненные минеральные.

5. Время проведения: основная, предпосевная, послепосевная.

В зависимости от особенностей возделываемых культур, предшественников и почвенно-климатических условий могут быть системы с различными вариантами сочетаний способов и приемов обработки почвы, удовлетворяющие требования основной, предпосевной и послепосевной обработки.

Основная обработка. Это первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом, самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки. Основная обработка коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных растений. Важнейшими задачами основной обработки являются:

- изменение строения обрабатываемого слоя почвы с целью создания условий оптимального сочетания водно-воздушного, теплового режимов;

- улучшение пищевого режима за счет активизации микробиологических процессов, минерализации органических веществ и вовлечения в круговорот питательных веществ из более глубоких слоев почвы;

- уничтожение механическим путем сорной растительности и создание благоприятных условий для очищения почвы от запасов семян сорняков, имеющих болезни и вредителей сельскохозяйственных культур;

- заделка растительных остатков или при необходимости сохранение стерни на поверхности;

- заделка в почву органических и минеральных удобрений;

- предупреждение возникновения водной и ветровой эрозии почвы.

При выборе способа, приемов основной обработки почвы исходят из биологических особенностей каждой сельскохозяйственной культуры, почвенно-климатических условий, предшественника. С учетом этого определяют время применения одного или нескольких разноглубинных приемов, объединяемых в систему основной обработки.

Основную обработку почвы проводят в летне-осенний период (зяблевая обработка) или весной – в год посева возделываемой культуры. Выбор сроков обработки почвы определяется необходимостью регулирования водного, воздушного режимов, засоренностью полей, наличием вредителей и болезней культурных растений. Раннеосенние сроки обработки, как правило, являются оптимальными для выполнения большинства требований, предъявляемых к основной обработке почвы.

Способы и приемы **предпосевной (допосевной) обработки** почвы зависят от ранее проведенной основной обработки. Учитываются также складывающиеся почвенно-климатические условия и биологические требования культуры.

Послепосевная обработка почвы (уход за посевами: прикатывание, боронование, окучивание и др.) устанавливается в зависимости от потребностей сельскохозяйственных культур с учетом ранее проведенных основной и предпосевной обработок, агрофизических, биологических свойств почвы, складывающихся погодных условий и фитосанитарного состояния почвы.

При разработке технологических карт возделывания каждой культуры определяют способы, приемы основной, предпосевной и послепосевной обработок почвы, сроки проведения, глубину, марки орудий и машин для их выполнения.

Лекция 22. Особенности обработки суглинистых почв

22.1. Основная обработка почвы.

22.2. Зяблевая обработка почвы.

22.3. Полупаровая обработка зяби.

22.1. Основная обработка почвы

Легко- и среднесуглинистые почвы в республике занимают около 36 % пашни. Они наиболее распространены на территории Витебской (65 %), Могилевской (48 %) и Минской (42 %) областей. Среднесуглинистые почвы осенью часто переувлажняются из-за дождей, что затрудняет их обработку, а весной имеют сравнительно короткий период (7–10 дней) мягко-пластичного состояния, в течение которого хорошо крошатся.

Система обработки почвы под яровые культуры состоит из основной, предпосевной и послепосевной обработок.

Основная обработка почвы различается по нескольким признакам: по времени проведения – осенняя (зяблевая), весенняя; по различным предшественникам – после зерновых и зерновых бобовых, после пропашных культур и многолетних трав; по способам, приемам и глубине обработки – отвальная и бесплужная, мелкая, обычная, глубокая, а также разноглубинная и комбинированная.

Основная обработка, проведенная осенью, в большинстве случаев имеет значительное и почти повсеместное преимущество перед весенней основной обработкой почвы для яровых культур не только раннего, но и позднего сроков посева. Очевидное преимущество имеет осенняя обработка перед весенней при подготовке почвы по пласту многолетних трав, а также при повышенной засоренности, особенно многолетними сорняками.

22.2. Зяблевая обработка почвы

Обработку почвы, которую проводят летом или осенью под посев яровых культур, принято называть *зяблевой*.

В зависимости от конкретных условий применяют следующие основные системы зяблевой обработки почвы: собственно вспашка; одно-, двух- и трехкратное лущение жнивья – вспашка; вспашка с последующими поверхностными обработками (культивацией, дискованием) по мере отрастания сорняков; мелкая бесплужная (дискование, чизелевание) или плоскорезная обработка, а после картофеля, свеклы – безотвальное рыхление чизельными плугами или культиваторами; глубокое рыхление без оборота.

Система зяблевой обработки зависит от предшественников, сроков их уборки, гранулометрического состава, степени засоренности почвы, метеорологических условий.

Обработка почвы после культур сплошного сева. Система зяблевой обработки после культур сплошного посева (озимые и яровые зерновые) может состоять из лущения почвы (стерни) и вспашки; лущения, вспашки и поверхностных обработок; безотвальной и поверхностной обработки.

Как правило, обработка почвы после уборки культур сплошного посева начинается с лущения стерни.

При лущении стерни и последующей зяблевой вспашке плугами с предплужниками почва очищается от сорных растений, возбудителей

болезней и вредителей, взрыхляется, разрушаются капиллярные поры и прекращается потеря влаги.

Своевременное лущение уменьшает тяговые усилия при проведении вспашки на зябь на 25–34 %. Это улучшает качество зяблевой обработки и снижает затраты на ее проведение. Кроме того, лущение почвы позволяет отодвинуть на более поздние сроки проведение основной обработки с меньшим снижением урожайности яровых культур.

Лущение нужно проводить одновременно с уборкой урожая или не позже чем через 3–5 дней. При опаздывании с его проведением эффективность лущения снижается.

При засорении поля малолетними сорняками лущение проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками, дисковыми боронами, дискаторами. На почвах, засоренных камнями, необходимо использовать чизельные культиваторы, оборудованные стрелчатыми лапами. При засорении полей корневищными (пырей ползучий) сорняками лущение проводят на глубину 10–12 см дисковыми лущильниками с хорошо отточенными дисками с таким расчетом, чтобы как можно мельче разрезать корневища. Чем они мельче, тем меньше в них будет питательных веществ, а это приводит к ослаблению всходов пырея. Лущение следует проводить в диагонально-перекрестных направлениях. При появлении всходов (шилец) пырея на поверхности почвы лущение повторяют или проводят вспашку, чтобы не дать возможности за счет ассимиляции питательных веществ путем фотосинтеза образоваться новым корневищам.

При засоренности полей корнеотпрысковыми сорными растениями (виды осотов) первое лущение проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками, повторное – чизельными культиваторами со стрелчатыми лапами на глубину 10–12 см.

Лущение более эффективно при ранних сроках уборки зерновых культур. При поздних сроках уборки культуры лущение эффективно и экономически целесообразно только при благоприятных метеорологических условиях.

Вторым приемом зяблевой обработки почвы является вспашка. Проводят ее сразу после появления массовых всходов сорняков плугами с предплужниками или углоснимами. При вспашке без предплужников и углоснимов полного оборота пласта не получается.

Сроки зяблевой вспашки устанавливают в зависимости от степени засоренности, влажности почвы, продолжительности послеуборочного

периода. В условиях Беларуси лучшим сроком проведения зяблевой вспашки является август – сентябрь.

Ранняя осенняя вспашка имеет ряд преимуществ перед поздней: обеспечивает накопление питательных веществ вследствие более активной микробиологической деятельности, более активное прорастание семян сорняков и гибель их всходов под действием заморозков, одновременно больше гибнет вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, больше накапливается влаги, что способствует повышению урожайности. Почвы легкого гранулометрического состава при ранней вспашке могут потерять питательные вещества вследствие ускоренной минерализации органического вещества и вымывания продуктов разложения за пределы корнеобитаемого слоя. Поэтому почвы глинистые и суглинистые на зябь следует пахать раньше, а легкие – позже.

На полях, засоренных корневищными сорными растениями, зяблевую вспашку проводят после лущения при появлении всходов (шилец) пырея, а на полях, засоренных корнеотпрысковыми, – при появлении розеток (всходов) осотов.

Глубина зяблевой вспашки зависит от мощности пахотного слоя, гранулометрического состава почвы, возделываемой культуры и засоренности почвы. Если позволяет мощность гумусового слоя, то под пропашные культуры вспашку проводят на 22–25 см, а если нет, то на всю глубину пахотного слоя. Под лен и яровые зерновые пахать следует несколько мельче, чтобы не вывернуть на поверхность подзолистый горизонт с плохими свойствами. Почвы легкого гранулометрического состава слабо реагируют на увеличение глубины вспашки, поэтому их можно пахать мельче, а суглинистые – глубже. На полях, засоренных малолетними сорняками, глубина обработки меньше, чем на полях, засоренных многолетними (корневищными и корнеотпрысковыми). Во избежание образования плужной подошвы глубину вспашки нужно менять и периодически разрыхлять плужную подошву. Если позволяют размеры полей, то периодически необходимо менять и направление пахоты.

Достаточное количество исследований и широкая производственная практика показали, что зяблевую вспашку нельзя считать одним из лучших приемов основной обработки почвы. При определенных обстоятельствах ее можно заменить другими приемами или полностью исключить. На почвах, чистых от многолетних сорных растений, отведенных для посадки картофеля, посева кукурузы, корнеплодов, зябле-

вая вспашка может быть заменена обработкой тяжелой дисковой бороной, чизельными культиваторами на глубину 10–12 см при весеннем внесении органических удобрений. На таких почвах замена осенней вспашки поверхностными обработками эффективна и под зерновые, и под зернобобовые культуры.

22.3. Полупаровая обработка зяби

Полупаровая обработка зяби – совокупность приемов обработки почвы после рано убираемых непаровых предшественников, выполняемых в летне-осенний период в борьбе с сорной растительностью. Она применяется на полях, сильно засоренных многолетними сорными растениями. Как средство борьбы с сорняками она может проводиться в первую очередь под те культуры, которые наиболее чувствительны к сорнякам (свекла, картофель, лен, овощные).

Может использоваться несколько вариантов применения полупаровой обработки почвы после уборки зерновых культур:

- 1) лущение (одно-два), вспашка + 2–3 культивации с боронованием;
- 2) вспашка + 2–3 культивации с боронованием;
- 3) дискование или чизельная обработка + 2–3 культивации с боронованием или чизельная обработка;
- 4) двух-трехкратное дискование тяжелой дисковой бороной (в перекрестных направлениях) с разрывом во времени по мере появления шилец пырея + вспашка поздней осенью перед наступлением заморозков.

Полупаровая обработка зяби кроме борьбы с сорной растительностью способствует большему накоплению продуктивной влаги в почве, хорошо подготавливает и выравнивает верхний десятисантиметровый слой почвы, что способствует ускоренному проведению весенне-полевых работ на севе яровых культур.

На почвах, склонных к заплыванию, после летне-осенних культиваций нужно провести глубокое рыхление пахотного слоя, чтобы не допустить сильного уплотнения почвы. На тяжелых почвах при временном избыточном увлажнении полупаровая обработка под яровые культуры менее эффективна, чем одна вспашка. Однако экономически полупаровая обработка не всегда оправдана, так как для ее проведения требуется применение нескольких дополнительных приемов обработки, что ведет к увеличению денежных затрат на оплату труда и топливо.

Лекция 23. Особенности обработки легких почв и торфяников

23.1. Особенности обработки легких почв.

23.2. Особенности обработки торфяных почв.

23.1. Особенности обработки легких почв

Песчаные и супесчаные почвы в Беларуси составляют 44,5 % от общей площади пашни. Эти почвы, особенно подстилаемые песками, имеют низкий уровень естественного плодородия, характеризуются высокой водопроницаемостью, малой влагоемкостью и емкостью поглощения, небольшими запасами питательных веществ. По бонитировочной шкале, используемой при кадастровой оценке, их плодородие оценивается в среднем в 49–20 баллов. Высокая водопроницаемость и очень малая влагоемкость песчаных почв приводит к тому, что в засушливые периоды они быстро теряют влагу, что способствует широкому развитию дефляционных процессов. В связи с высокой воздухопроницаемостью в легких почвах происходит ускоренное разложение органических веществ и вымывание продуктов минерализации.

Песчаные и супесчаные почвы имеют рыхлое сложение. Равновесная плотность их почти совпадает с оптимальной для большинства возделываемых сельскохозяйственных культур. Они сильно не уплотняются, не заплывают, в связи с этим легко обрабатываются. Так как эти почвы меньше уплотняются и отличаются повышенной аэрацией и водопроницаемостью, их обрабатывают реже. Эффективным приемом обработки почвы является уплотнение до и после сева. Зяблевую вспашку супесчаных и песчаных почв проводят несколько позже суглинистых во избежание потерь продуктов минерализации органического вещества. На этих почвах нужно более широко применять безотвальные способы обработки: чизельные культиваторы и плоскорезы. Чизельные культиваторы следует применять со стрельчатыми лапами, а плоскорезы – с игольчатой бороной, которая хорошо уплотняет оставшиеся на поверхности пожнивные остатки. На засоренных многолетними сорняками почвах может быть применено лущение и вспашка на глубину 14–16 см в агрегате с ПВР или катком под озимые культуры.

Для ранневесенней обработки супесчаных и песчаных почв лучше использовать сцепки тяжелых зубовых борон, а заделку минеральных удобрений проводить культиваторами с боронами. Предпосевную об-

работку следует проводить комбинированным агрегатом типа АКШ или культиваторами с боронами с обязательным прикатыванием почвы.

23.2. Особенности обработки торфяных почв

Особенности обработки старопахотных торфяных почв. Главная задача обработки – создать оптимальные условия для роста и развития возделываемой культуры при минимальном разрушении органического вещества почвы. В связи с этим система обработки торфяной почвы должна носить щадящий режим с ограничением глубины и частоты вспашек, заменой их без снижения урожайности минимальными поверхностными обработками.

В севообороте основные приемы обработки почвы определяются биологическими особенностями возделываемых культур, степенью засоренности. По составу культур севооборота на торфяных почвах различают обработку пласта многолетних трав, обработку полей после зерновых культур сплошного сева, обработку полей после пропашных культур и обработку полей после культур промежуточного посева.

Обработку пласта многолетних трав следует начинать с измельчения ее тяжелыми дисковыми боронами вдоль и поперек поля. Под озимые культуры лучший срок разделки дернины – сразу после первого укоса, не позже 30–35 дней до наступления оптимальных сроков сева. Под яровые культуры дискование дернины проводят в сентябре после второго и третьего укосов. Вспашка дернины проводится через 10–20 дней после ее измельчения. Слаборазложившиеся, слабоосушенные и с большой мощностью дернины торфяные почвы следует пахать на глубину 30–35 см, хорошо и среднеразложившиеся торфяные почвы и с небольшой мощностью дернины пашут на глубину 20–25 см. После вспашки, через 2–3 дня, проводят разделку пласта тяжелыми боронами с вырезными дисками. Дернина большой плотности и с малой степенью разложения хорошо разделяется за 2–3 прохода.

После стерневых предшественников под яровые культуры обработка торфяных почв начинается с лущения стерни сразу после уборки зерновых культур в конце июля – начале августа. Повторное лущение проводится по мере появления всходов сорняков. Глубина первого лущения – 8–10 см, второго – 10–15 см. В сухую погоду после лущения поле следует прикатать водоналивными катками. Вспашку на зябь проводят через 3–4 недели после последнего лущения на глубину 18–20 см хорошо и среднеразложившихся торфяников и на 30–35 см

слаборазложившихся торфяников. В годы с затянувшимися сроками уборки зерновых культур вспашку проводят без предварительного лущения на глубину 20–25 см. Затем в сентябре – первой половине октября проводится до 3 раз дискование с целью разделки пласта и борьбы с сорной растительностью.

После пропашных (картофеля) поля освобождаются во взрыхленном состоянии и в определенной степени очищенные от сорняков, поэтому достаточно под яровые культуры поля осенью продисковать в несколько следов дисковой бороной или провести чизельную обработку. После кукурузы поля дискуют и проводят глубокую вспашку с целью разделки и заделки растительных остатков.

Обработка почвы после поукосных и пожнивных промежуточных культур проводится сразу за их уборкой и, как правило, состоит только из вспашки на 20–25 см. После уборки подсевного однолетнего райграса или его смесей с другими культурами в поукосных посевах перед вспашкой поле дискуется вдоль и поперек.

Предпосевная обработка на торфяных почвах с устойчивым водным режимом под яровые культуры ранних сроков сева проводится осенью. Она состоит из разделки вспаханного поля дисками, выравнивания поверхности, внесения удобрений, заделки их в почву, прикатывания. Сроки ее проведения – с августа по ноябрь включительно. Последнее дискование и прикатывание должны проводиться не ранее октября, когда исчезнет угроза прорастания сорняков. Сроки сева ранних яровых культур наступают при оттаивании торфяника на глубину заделки семян и накоплении суммы положительных температур воздуха 20–30 °С после даты устойчивого перехода через 0 °С. Продолжительность сева составляет 4–7 дней. Сев проводится без предварительной обработки.

Под культуры поздних сроков сева предпосевная обработка проводится весной при оттаивании торфяника более 12 см. Весной после прорастания сорняков почву дискуют, проводят выравнивание микро-рельефа, вносят удобрения, заделывают их и поля прикатывают. Прикатывание проводят и после посева.

Предпосевную обработку под озимые культуры проводят перед посевом. Она состоит из дискования, выравнивания, внесения удобрений, заделки их и прикатывания. После посева озимых поля прикатывают.

Лекция 24. Система обработки почвы под яровые культуры

24.1. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева.

24.2. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры.

24.3. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры.

24.1. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева

Особенности зяблевой обработки после зернобобовых культур. После уборки зернобобовых культур (горох, вика, люпин) почва имеет хорошее строение вследствие улучшения структурного состояния. Зернобобовые предохраняют почву от уплотнения осадками и заглушают всходы многих сорных растений, поэтому система основной обработки почвы после их уборки может быть упрощена. При качественной уборке вики и гороха достаточно ограничиться чизельной обработкой или дискованием в два следа. Люпин на семена убирается позже, и при наличии сорняков может быть применена отвальная вспашка плугами с предплужниками или углоснимами. После ранубираемых зернобобовых культур при засорении полей многолетними сорняками перед вспашкой может быть проведено лушение почвы дисковыми лущильниками, дискаторами или чизельная обработка.

Особенности зяблевой обработки после уборки льна. На полях, чистых от сорняков, вслед за уборкой льна проводится вспашка или чизельная обработка. При засорении почвы корневищными или корнеотпрысковыми сорными растениями возникает необходимость лушения почвы с последующей зяблевой вспашкой плугами с предплужниками или углоснимами. На полях, где подъем тресты проводится в поздние сроки, поле необходимо вспахать.

Зяблевая обработка почвы после пропашных культур. Кукуруза, сахарная и кормовая свекла, картофель убираются в сентябре – октябре. После их уборки почва остается более рыхлой и менее засоренной, чем после культур сплошного сева.

После уборки кукурузы на поле остается стерня (прикорневые остатки стеблей) с очень развитой мочковатой корневой системой, а при уборке на зерно – измельченная наземная масса растений. Наземные и корневые остатки кукурузы при некачественной заделке в

почву затрудняют весеннюю обработку почвы под яровые культуры, они забивают бороны, культиваторы, сеялки, ухудшают качество работы и снижают производительность машин. Поэтому лучшим способом зяблевой обработки после кукурузы считается вспашка плугом с предплужниками на глубину 20–22 см с предварительным дискованием вдоль и поперек поля тяжелой дисковой бороной или дискатором.

После уборки сахарной и кормовой свеклы почва бывает уплотнена и на поверхности поля находятся послеуборочные остатки. Поэтому лучшим способом основной обработки является вспашка.

Почва после уборки картофеля вследствие технологии его выращивания бывает рыхлой. Поэтому при качественной уборке клубней отпадает необходимость отвальной глубокой вспашки. Она может быть заменена культивацией с боронованием или чизельной обработкой почвы на глубину 14–16 см.

24.2. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры

Предпосевная обработка – обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.

Ее задачи:

- уничтожение проростков сорняков;
- уменьшение испарения влаги из почвы;
- улучшение микробиологической деятельности и пищевого режима;
- создание оптимальных условий для заделки семян на определенную глубину, их прорастания;
- заделка удобрений, пестицидов;
- выравнивание почвы.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры. Система предпосевной обработки почвы под яровые культуры – это совокупность взаимосвязанных приемов обработки, применяемых с ранней весны до посева.

Параметром высокого качества проведенной предпосевной обработки почвы является рыхлый мелкокомковатый посевной слой, сохраняющий влагу, обеспечивающий высокую полевую всхожесть семян, создающий благоприятное фитосанитарное состояние почвы.

Особенности предпосевной обработки почвы под яровые культуры ранних сроков сева (зерновые, зернобобовые, лен). Эти культуры высеваются в ранние сроки, поэтому предпосевная обработка должна про-

водиться быстро и высококачественно. Опоздание с обработкой приводит к посеву культур в поздние сроки, что снижает их урожайность.

Весеннюю обработку почвы следует начинать выборочно на участках, где происходит более раннее ее созревание. Это в основном легкие по гранулометрическому составу почвы: пески, супеси на песках или легкие суглинки, подстилаемые песками. Первым приемом предпосевной обработки почвы при наступлении физической спелости является боронование или культивация на почвах легкого гранулометрического состава и культивация или чизельная обработка на почвах тяжелого гранулометрического состава. На всех почвах первую весеннюю обработку проводят на глубину 5–7 см. Однако на полях, на которых качественно проведена зяблевая обработка и которые будут обработаны и засеяны в первые 3–4 дня после возможности выхода в поле (под овес, вику, люпин и другие ранние культуры), ранневесеннее закрытие влаги можно не проводить. Полевые работы на таких полях следует начинать с внесения удобрений с последующей культивацией и предпосевной обработкой комбинированными агрегатами.

В наибольшей степени требованиям высокопродуктивного и ресурсосберегающего земледелия отвечает весенняя обработка почвы, проводимая комбинированными высокопроизводительными почвообрабатывающе-посевными агрегатами, которые дают возможность за один проход по полю выполнить все операции предпосевной обработки почвы и посева. Это эффективно как в агротехническом, так и в экономическом плане. Агротехническое значение совмещения операций заключается в ускорении проведения полевых работ, улучшении их качества, а экономическое значение – в экономии трудовых, энергетических и материально-технических ресурсов. При выборе агрегата необходимо учитывать особенности почвы. На закамененных, подверженных эрозии, легких, быстро пересыхающих участках предпочтительно использовать машины с пассивным принципом обработки почвы отечественного (СЗС-400, АПП-6П, АПП-4, АППА-6) и зарубежного (Horsch, Vaderstadt, Lemken, Rabe и др.) производства. На почвах связного гранулометрического состава (средне- и тяжелосуглинистые) для комбинированной обработки почвы и посева используются так называемые вертикально-фрезерные машины (активный принцип обработки почвы) отечественного (АПП-4А, АПП-6АБ, АПП-6А) и зарубежного (Lemken, Amazone, Rabe и др.) производства.

Для получения выровненной поверхности поля все приемы предпосевной обработки почвы нужно проводить по диагонали или поперек к

направлению вспашки. Посев по невыровненной и неуплотненной поверхности ведет к неравномерной заделке семян по глубине, что вызывает снижение их полевой всхожести, не обеспечивает дружных всходов, приводит к увеличению засоренности посевов и в конечном счете к снижению урожайности.

Особенности предпосевной обработки почвы под культуры поздних сроков посева (гречиха, просо). Эти культуры высевают обычно через месяц после начала весенних полевых работ.

Первая обработка проводится одновременно и так же, как и под ранние зерновые культуры, при наступлении физической спелости почвы. На легких почвах это может быть боронование или культивация с боронованием, на связных – культивация или чизелевание. По мере появления всходов сорняков до посева гречихи и проса рекомендуется провести до трех поверхностных обработок. Первую культивацию проводят на глубину 10–12 см, вторую – через 8–10 дней после первой на глубину 8–10 см, третью – через 6–8 дней после второй на глубину 6–8 см. Необходимость различной глубины культивации вызвана тем, что только так можно полнее очистить верхний слой почвы от прорастающих сорняков, выровнять поле, создать лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. Каждая последующая культивация выполняется в перекрестном направлении к предыдущей. Перед посевом на глубину заделки семян проводят обработку комбинированными агрегатами типа АКШ.

Особенности предпосевной обработки почвы под сахарную и кормовую свеклу. Предпосевная обработка почвы под эти культуры зависит от времени внесения органических удобрений и их заделки. Как правило, органические удобрения под эти культуры должны быть внесены под зяблевую вспашку. При внесении органических удобрений под зябь весной обработку следует начинать, как только верхний 3-сантиметровый слой почвы в зоне гребней достаточно подсох и крошится. На легких и средних по гранулометрическому составу почвах ранневесеннюю обработку проводят широкозахватными культиваторами с пружинными лапами на глубину 4–5 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава к весне почва пахотного слоя может быть переуплотнена. Для разуплотнения пахотного слоя на таких почвах вместо культивации применяют чизельную обработку на глубину 16–18 см при условии внесения осенью компостов или перепревшего навоза. Такая обработка позволяет разуплотнить не только верхний, но и нижний пахотный горизонт. Предпосевная обработка почвы проводится ком-

бинированными агрегатами типа АКШ на глубину 2–3 см на связных почвах и не глубже 3–4 см на легких, чтобы семена свеклы попали на плотный, влажный слой и закрылись 2–3-сантиметровым рыхлым слоем. Тогда почвенная влага, тепло и кислород беспрепятственно поступают к семенам. Разрыв во времени между предпосевной обработкой и посевом, чтобы почва не пересохла, не должен превышать 2 часа.

При весеннем внесении органических удобрений под сахарную и кормовую свеклу предпосевная обработка имеет некоторые отличия. Поля, взлущенные или вспаханные на зябь, весной культивируют или боронуют при наступлении физической спелости почвы, вносят органические удобрения и заделывают в почву. В сухую погоду, во избежание потери питательных веществ, перед заашкой органические удобрения заделывают дисковыми боронами. Заашка органических удобрений проводится на глубину 16–18 см.

При размещении свеклы после пожнивных культур, после уборки которых осенью не проводилась обработка почвы, весной вносятся органические удобрения без предварительной обработки почвы и запахиваются на глубину пахотного слоя.

При весеннем внесении органических удобрений обязательным приемом обработки почвы является ее уплотнение. С этой целью при вспашке к плугам цепляют выравнивающе-уплотняющие приспособления. Затем почву обрабатывают культиваторами. Перед посевом свеклы проводят обработку почвы комбинированным агрегатом АКШ.

Особенности предпосевной обработки почвы под картофель и кукурузу. Предпосевная обработка почвы под картофель и кукурузу зависит от времени внесения органических удобрений – осенью или весной. При осеннем внесении органических удобрений весной при наступлении физической спелости почвы проводится на связных почвах чизелевание на глубину 16–18 см, на легких почвах культивация на глубину 5–7 см с боронованием или боронование. Затем перед посадкой картофеля и посевом кукурузы для заделки минеральных удобрений проводится культивация на глубину 6–8 см с боронованием. При гребневой посадке картофеля на суглинистых, глинистых и переувлажненных почвах предварительно нарезаются гребни.

Весеннее внесение органических удобрений не требует предварительной обработки почвы на полях, взлущенных осенью или занятых пожнивными культурами. Перед заашкой (в сухую погоду) органические удобрения предварительно заделывают дисковой бороной. Под кукурузу заашку проводят с одновременным уплотнением поч-

вы. Дальнейшая предпосевная обработка под кукурузу включает культивацию на глубину 6–8 см и обработку почвы агрегатом АКШ. Под картофель после вспашки при необходимости проводят культивацию на глубину 6–8 см и нарезку гребней.

24.3. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры

Приемы послепосевной обработки или ухода за посевами – один или совокупность приемов обработки, выполняемых после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.

Задачи:

- поддержание поверхности в рыхлом состоянии;
- улучшение аэрации в почве;
- уничтожение сорняков;
- уменьшение потерь влаги;
- создание оптимальных условий для роста и развития растений.

К приемам ухода относятся борьба с почвенной коркой, рыхление почвы, окучивание, подрезание сорняков и т. д.

Обработку почвы под пожнивные культуры необходимо проводить в кратчайшие сроки, сразу после уборки зерновых культур. Под редьку масличную и горчицу белую для ускорения обработки почвы следует применять мелкую обработку, т. е. вспашку на глубину 20–22 см заменять дискованием или чизелеванием на глубину 10–12 см. Под пожнивный озимый рапс почву пашут на полную глубину пахотного горизонта, так как по мелким обработкам урожайность зеленой массы снижается. Эффективность мелких отвальных и безотвальных обработок, по сравнению со вспашкой на глубину пахотного горизонта, определяется не только урожаем, но и меньшими энергетическими и трудовыми затратами. Перед посевом пожнивных культур почва должна быть выровненной и иметь оптимальную плотность.

Благоприятные условия для качественного сева и роста поукосных культур можно создать поверхностными обработками на глубину 10–12 см дисковыми боронами, дискаторами или чизельными культиваторами. Перед посевом поукосных культур почва должна быть уплотнена, что достигается обработкой комбинированными агрегатами, совмещающими крошение, уплотнение и выравнивание почвы.

Обработка почвы под озимые промежуточные культуры практически ничем не отличается от обработки почвы под озимые культуры основного посева.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур. Поэтому на почвах тяжелого гранулометрического состава обработка почвы состоит из вспашки плугом с предплужниками или углоснимами, а на легких почвах вместо вспашки может быть применена поверхностная обработка – дискование или чизельная обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом промежуточных озимых культур проводится предпосевная обработка. Лучшим приемом предпосевной обработки на всех почвах является обработка комбинированными агрегатами типа АКШ или прямой посев с использованием комбинированных агрегатов для предпосевной обработки почвы и посева.

Лекция 25. Система обработки почвы под озимые культуры

25.1. Обработка занятых паров.

25.2. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав.

25.1. Обработка занятых паров

Обработка занятых паров сплошного сева. В обработке почвы в занятых парах выделяют два периода: до посева парозанимающей культуры и после ее уборки – до посева озимых. Подготовка осенью и весной под парозанимающие культуры ничем не отличается от системы обработки почвы под яровые культуры. Возможно углубление пахотного слоя. После уборки парозанимающей культуры почву следует обрабатывать так, чтобы к посеву озимых культур обеспечить оптимальное сложение посевного и пахотного слоя, необходимый запас влаги и доступный запас питательных веществ, а также чистоту поля от сорняков, особенно многолетних.

На связных почвах после уборки парозанимающей культуры проводится вспашка плугом с предплужниками или углоснимами на глубину, меньшую, чем при зяблевой вспашке, чтобы не вывернуть на поверхность запаханые семена сорных растений. На почвах легкого гранулометрического состава, сравнительно чистых от многолетних

сорняков, нет необходимости проводить вспашку, достаточно ограничиться поверхностными обработками или чизелеванием. До посева озимых по мере появления всходов сорняков проводится несколько культиваций с боронованием. Перед посевом озимых почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ или совмещают предпосевную обработку с посевом, используя комбинированные почво-обрабатывающе-посевные агрегаты.

Обработка парового поля, занятого ранним картофелем. При соблюдении технологии возделывания раннего картофеля почва бывает чистой от сорняков и достаточно рыхлой. Поэтому при чистом от сорняков и рыхлом состоянии почвы можно ограничиться лишь поверхностными обработками – культивацией или чизелеванием. Только на засоренных участках связных почв может быть применена перепашка на глубину 16–18 см. До посева озимых, после уборки раннего картофеля, не представляется возможности проводить борьбу с сорной растительностью культивациями. Перед посевом озимых почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ.

Обработка почвы в сидеральном пару. Система основной и предпосевной обработки почвы под сидеральный люпин ничем не отличается от обработки под яровые культуры. Люпин обычно размещают после яровых зерновых культур, поэтому осенью после их уборки на засоренных полях проводят лущение и зяблевую вспашку на полную глубину пахотного слоя. Весной проводится обычная система предпосевной обработки почвы, как и под ранние зерновые культуры.

Зеленую массу сидератов запахивают в фазе образования сизых бобов. Провяливание, измельчение и перемешивание – обязательное условие для заделки зеленого удобрения в почву. Для этого зеленую массу сидеральных культур прикатывают, измельчают в двух направлениях тяжелыми дисковыми боронами. Запахивают зеленую массу на глубину пахотного слоя плугом без предплужников с одновременным прикатыванием. Прикатывание предотвращает иссушение почвы и ускоряет разложение зеленой массы, перед посевом почву обрабатывают комбинированным агрегатом типа АКШ.

25.2. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав

Обработка почвы после непаровых предшественников. К непаровым предшественникам озимых культур относятся горох, вика, ячмень, овес, гречиха.

Система обработки почвы после этих предшественников под озимые культуры устанавливается в зависимости от сроков уборки, засоренности полей и гранулометрического состава почвы.

После уборки гороха и вики на полях, сравнительно чистых от многолетних сорняков, с недостаточной влажностью пахотного слоя, более эффективна мелкая обработка дисковыми боронами и чизельными культиваторами. В дождливую погоду при наличии многолетних сорняков и полеглых стеблей сразу после уборки урожая почву обрабатывают дисковыми орудиями с последующей вспашкой с прикатыванием. Если вспашка проводится непосредственно накануне сева, обязательным приемом обработки почвы является уплотнение. Этот прием осуществляется одновременно со вспашкой, при этом к плугам прикрепляются выравнивающие-уплотняющие приспособления. Перед посевом озимых культур проводится предпосевная обработка комбинированным агрегатом типа АКШ, или же предпосевную обработку почвы и посев совмещают, используя комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты.

Лучшим приемом обработки почвы после ячменя, овса и гречихи следует считать вспашку плугом с предплужниками или углоснимами в агрегате с выравнивающе-уплотняющими приспособлениями. Только лишь на почвах легкого гранулометрического состава под озимую рожь вспашка может быть заменена дискованием или чизельной обработкой. После вспашки осуществляют обработку почвы комбинированными агрегатами и посев.

При размещении озимых после кукурузы на зеленую массу проводят дискование почвы в два следа с целью измельчения послеуборочных остатков, а затем вспашку плугами с предплужниками. Замена вспашки поверхностными обработками не обеспечивает заделку послеуборочных остатков кукурузы. После вспашки обязательным приемом обработки почвы является уплотнение.

Обработка почвы после многолетних трав. Из известных способов обработки пласта многолетних трав лучшим является вспашка плугом с предплужниками или углоснимами вслед за уборкой. При наличии мощной дернины поле предварительно дискуется на глубину дернины (5–7 см) тяжелыми дисковыми боронами при малом угле атаки, затем проводится вспашка плугами с предплужниками или углоснимами. Для качественного оборота пласта вспашку необходимо проводить плугами с полувинтовыми отвалами, а для уплотнения почвы – в агрегате с приспособлениями ПВР, кольчато-шпоровыми катками, пакера-

ми. Предварительное дискование пласта эффективно в засушливую погоду для разрыхления почвы и подтягивания влаги в пахотный слой из нижних горизонтов. На каменистых почвах и в засушливый период предварительную разделку пласта многолетних трав следует проводить чизельными культиваторами. Обработку следует проводить на глубину 8–10 см в два следа под небольшим углом (3–5°) в диагонально-перекрестном направлении при скорости движения 8–12 км/ч.

В случае сильной засоренности полей многолетними сорняками после уборки трав целесообразно применять общеистребительные гербициды. В данном случае качественная заделка дернины обеспечивается при вспашке плугами с полувинтовыми и винтовыми отвалами.

Предпосевные обработки вспаханного пласта проводятся на небольшую глубину, чтобы не извлечь на поверхность дернину. Перед посевом почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ.

После проведения предпосевной обработки и сева озимых поворотные полосы дополнительно обрабатываются культиватором или чизелем, выравниваются и засеваются, как и на основном участке.

Лекция 26. Энерго- и ресурсосберегающая обработка почвы

26.1. Особенности энергосберегающей обработки почвы.

26.2. Направления технологий обработки почвы.

26.3. No-till: достоинства и недостатки системы обработки почвы.

26.1. Особенности энергосберегающей обработки почвы

На современном этапе развития сельскохозяйственной науки первоочередную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, снижении себестоимости их продукции и сохранении почвенного плодородия отводят системе минимальной обработки почв. Она представляет собой совокупность научно обоснованных приемов механического и химического воздействия на пахотный и подпахотный слои в зависимости от почвенно-климатических условий, гранулометрического состава почв, предшественников в севообороте, биологических особенностей культурных растений, засоренности и эродированности сельскохозяйственных угодий.

Совершенство систем обработки почвы определяется не только требованиями улучшения агрофизических свойств, сохранения элементов плодородия, но и причинами экономического порядка – повы-

шением урожайности возделываемых культур, производительностью труда, снижением расхода горючего, металла и в конечном итоге себестоимости продукции.

Любое совершенствование системы обработки почвы должно быть направлено на сокращение числа проходов техники по обрабатываемому полю, снижение энергетических затрат.

Интенсивная обработка почвы является рациональной до тех пор, пока почва содержит высокие запасы гумуса или пока вносятся высокие дозы органических удобрений. Недопустимо ее применение, если содержание гумуса снизилось ниже уровня, необходимого для биологического саморыхления и крошения почвы. Возделывание многолетних трав, и особенно клевера красного, способствует накоплению гумуса, восстановлению почвы, ее биологическому саморыхлению. Биологическая обработка почвы может быть достигнута также благодаря применению разнообразных органических удобрений в форме сидератов, соломы, навоза.

Отказаться от ежегодной вспашки можно при наличии следующих условий:

1. Если нет необходимости в применении плуга. Это поля после раннего картофеля, гороха под посев озимых; картофеля, моркови, корнеплодов под яровые зерновые. На изъезженных техникой полях после уборки корнеклубнеплодов необходима механическая обработка чизелем.

2. После предшественников с хорошим биологическим рыхлением и крошением (клевер красный, люпин, озимый рапс) механическая обработка может быть не такой интенсивной по сравнению с менее благоприятными культурами и состоять лишь из дискования.

3. Осадки должны просачиваться, а не стекать с поверхности поля, имеющего уклоны, не застаиваться над уплотненной зоной, созданной плугом, а накапливаться в подпахотных слоях. Поле, обработанное чизельным культиватором, более полно отвечает этим требованиям, чем вспаханное плугом.

4. Вместо вспашки (метод удушения) для уничтожения корневищных сорняков можно использовать посев промежуточных культур с включением крестоцветных (редька масличная, озимый и яровой рапс). Фитоценотический способ борьбы с сорной растительностью не только более результативный, чем глубокая запашка корневищ, но и экономически выгодный, так как не требует специальной для этой цели обработки почвы.

5. В летне-осенний период основная обработка почвы под картофель может быть перенесена на весну, а для борьбы с сорной растительностью можно применять более мелкую обработку (дискование). В организационном плане такая осенняя обработка приемлема и для равнинных тяжелосуглинистых почв в целях более раннего (на 5–7 дней) начала весенних полевых работ.

6. Если отрицательные функции плуга, связанные с загрязнением окружающей среды, вредным влиянием на почву, становятся больше, чем приносимая вспашкой польза, нужно сократить обработки плугом или отказаться от них совсем.

Обработка почвы является основным элементом системы земледелия, и ее значение определяется прежде всего тем, насколько успешно решаются основные задачи механического воздействия на почву, т. е. создаются оптимальные условия для роста и развития возделываемых культур. Роль обработки почвы особенно повышается в условиях интенсификации. По мнению многих исследователей, за счет правильной обработки почвы формируется до 25 % урожая.

26.2. Направления технологий обработки почвы

В современной земледелии известны следующие направления технологий обработки почвы:

- классическая система с использованием отвального плуга как незаменимое средство улучшения агрофизических свойств почвы и фитосанитарного состояния возделываемых культур;
- безотвальная система, отвергающая вспашку, предусматривающая рыхление на глубину пахотного слоя с сохранением на поверхности поля пожнивных остатков для защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой;
- поверхностная, минимальная система, предусматривающая наполовину и более уменьшение глубины и количества обработок почвы за счет совмещения операций в одном рабочем процессе;
- нулевая система, предусматривающая посев культур в необработанную мульчированную (покрытую) пожнивными остатками почву специальными почвообрабатывающе-посевными агрегатами;
- комбинированная разноглубинная система, предусматривающая сочетание (чередование) указанных выше способов обработки почвы во времени с целью предотвращения отрицательных последствий длительного отсутствия оборота пласта.

Для выбора наиболее оптимальной системы обработки почвы изучена зарубежная практика. Как следует из ряда литературных источников, там все-таки доминирует отвальная обработка почвы. Так, из 1,5 млрд га пашни безотвальная обработка используется в настоящее время на 0,4, а нулевая – на 0,1 млрд га, т. е. совокупно на 30 % пахотных земель. Географически это в основном степная и полустепная зоны. В Европе минимализация обработки почвы не нашла широкого распространения. Здесь удельный вес классической технологии подготовки почвы составляет 70–75 %, безотвальной – 20–25 %, прямого посева в необработанную почву – менее 5 %.

Системы обработки почвы к настоящему времени в строгом научном смысле достаточно полно изучены и в Беларуси. В течение последних десятилетий в научно-исследовательских учреждениях республики (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Институт почвоведения и агрохимии», РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и др.) в длительных стационарных опытах изучались как оборотная, так и минимальная системы обработки почвы посредством использования дисковых и чизельных орудий, а также возможность применения прямого посева культур в необработанную почву.

Современная техническая база во многих сельскохозяйственных организациях уже сейчас позволяет внедрять энергоресурсосберегающие элементы в обработке почвы и посева за счет применения оборотных плугов, почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами, комбинированных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатов, агрономически обоснованного сочетания отвальных и бесплужных обработок, применения энергонасыщенных тракторов, совмещения основной и предпосевной обработки почвы. Это позволит хозяйствам сократить расход топлива, время и затраты труда на 30–50 %, сохранить и расширенно воспроизводить плодородие почв, значительно уменьшить эрозионные процессы при увеличении урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Проведенные расчеты показывают, что внедрение комбинированной обработки почвы, предусматривающей чередование в севообороте вспашки с бесплужными обработками с использованием широкозахватных орудий, позволит сэкономить по республике в год около 30 тыс. т топлива и обеспечить дополнительный сбор 500 тыс. т кормовых единиц. А при доведении численности почвообрабатывающе-

посевных агрегатов до 1 единицы на 1000 га потребление топлива сократится примерно на 10 тыс. т, затраты труда уменьшатся вдвое. За счет сокращения сроков на обработке почвы и посеве комбинированными агрегатами дополнительный сбор зерна составит около 210 тыс. т.

При внедрении минимальной обработки почвы в хозяйствах Республики Беларусь необходимо учитывать следующие условия, позволяющие эффективно применять данный технологический прием без возможных отрицательных последствий либо для их снижения.

1. Нецелесообразно применять минимальную обработку:

- на суглинистых и глинистых полугидроморфных почвах на выровненных территориях;
- почвах с неблагоприятными агрофизическими свойствами пахотных горизонтов и содержанием водопрочных агрегатов менее 40 %;
- склоновых почвах, подверженных водной эрозии из-за усиления поверхностного стока воды;
- почвах с низкими показателями плодородия, а также почвах с баллом плодородия менее 25, так как в этих случаях будет формироваться низкая урожайность возделываемых культур.

2. Применение минимальной обработки должно предусматривать:

- предварительное уничтожение многолетних двудольных и злаковых сорняков при помощи гербицидов сплошного действия;
- выравнивание поверхности обрабатываемых участков;
- разуплотнение подпахотного горизонта с использованием биологических и механических приемов.

3. Эффективному применению минимальной обработки почвы в Беларуси будут способствовать:

- строгое соблюдение технологии и качества всех операций от обработки почвы до уборки;
- применение измельченной равномерно по ходу движения комбайна соломы предшественников в качестве органического удобрения и мульчирования верхнего слоя для защиты от ветровой эрозии, сохранения почвенной влаги;
- чередование культур с большим и малым количеством послеуборочных остатков для равномерной переработки почвенными микроорганизмами без накопления соломы в верхнем обрабатываемом слое 0–10 см;
- применение системы машин, предназначенных для минимальной обработки почвы.

На основании результатов полевых опытов, проведенных аграрной наукой республики в последние 10 лет, и учета почвенно-экологических условий пахотных земель, а также биологических особенностей сельскохозяйственных культур и их размещения в севообороте возможный объем применения бесплужных технологий может составить 800 тыс. га.

На все культуры в соответствии с биологическими особенностями в условиях дерново-подзолистых почв Республики Беларусь можно возделывать с использованием минимальной обработки почвы. На основе результатов исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана система основной обработки почвы в севообороте с учетом культуры, типа почв и других особенностей.

Наиболее рациональной системой в севообороте, благоприятной для почвенно-климатических условий Республики Беларусь, является комбинированная обработка почвы, которая основана на чередовании с учетом биологических особенностей культурных растений по годам отвальной вспашки и бесплужных (минимальной либо безотвальной) обработок почвы.

Данный вид обработки почвы применительно к условиям республики с учетом машинно-тракторного парка, в отличие от ежегодной отвальной обработки либо полностью минимальной обработки, позволяет:

- сократить расход топлива в севообороте на 10–30 %;
- сохранить или увеличить продуктивность как отдельных культур, так и севооборота в целом;
- предотвратить увеличение засоренности посевов многолетними и однолетними сорняками;
- снизить минерализацию гумуса;
- сохранять почвенную влагу (особенно на супесчаных и песчаных почвах).

Важнейшее условие эффективной энергосберегающей обработки почвы – высокий уровень общей культуры земледелия, строгое соблюдение технологической дисциплины, проведение полевых работ в оптимальные сроки и с отличным качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений, чистота полей от сорной растительности, особенно многолетней, постоянный поиск и использование экономически более выгодных приемов.

Однако минимализация обработки почвы приводит и к негативным явлениям, чего нельзя не учитывать при совершенствовании системы обработки (затруднена разделка дернины многолетних трав, возможно повышение засоренности, особенно многолетними сорняками).

Ученые в Беларуси и за рубежом ведут поиск использования особенностей зерновых культур для получения урожая без обработки почвы или обработки лишь засеваемых рядков. Такой способ выращивания получил название прямого посева. Прямой посев – посев культур в необработанную мульчированную пожнивными остатками почву специальными сеялками.

26.3. No-till: достоинства и недостатки системы обработки почвы

Система нулевой обработки почвы, известная в мире как *no-till*, используется в земледелии для щадящей обработки почвы. С помощью нее почва не обрабатывается, а покрывается мульчей, что позволяет предотвратить эрозию. Она основана на полном отказе от пахоты: английское название «*no-till*» означает «не пахать».

Главный принцип системы – использование естественных процессов, которые происходят в почве. Концепция *no-till* заключается в том, что традиционная плужная обработка вредна для природного (биологического) рыхления. Ведь непаханое поле на два метра в глубину пронизано капиллярами, оставшимися после однолетних растений и в результате жизнедеятельности различных организмов, разрушающихся от механических воздействий.

Нулевую обработку почвы целесообразно применять в засушливых местностях, а также на полях, расположенных на склонах, в условиях влажного климата и в местах, где традиционный способ земледелия с нарушением поверхностного слоя невозможен или запрещен. Однако для того, чтобы применение нулевой технологии было успешным, ее необходимо дифференцировать в зависимости от почвенно-климатических условий региона, наличия соответствующих возможностей хозяйств и материально-технической базы.

По технологии *no-till* обрабатывается 6,8 % пашни в мире. Из этой площади практически 95 % приходится на США, Канаду, Бразилию, Аргентину, Парагвай и Австралию. На Европу приходится лишь 3 %.

Нулевую обработку почвы используют в Америке для борьбы с ветровой эрозией, в Канаде – для сохранения влаги в степных райо-

нах, в Бразилии – для защиты от потерь поверхностного слоя почвы, появившихся на месте уничтоженных тропических лесов.

Распространение технологии также обусловлено социально-экономическими условиями. Система нулевой обработки сокращает расходы на оплату труда в 1,6 раза, на технику – в 1,5 и на топливо – в 2,2 раза. Кроме того, урожайность повышается, а расходы на производство сокращаются в западных странах на 12 %.

Для обработки 10 тыс. га почвы по технологии *no-till* необходимо следующее оборудование: трактор мощностью 500 лошадиных сил, посевной комплекс шириной 18–25 м, 3–4 зерновых комбайна, один опрыскиватель. Вся вышеперечисленная техника должна быть оснащена системами GPS для управления трактором, так как при указанной ширине сеялки человек не может обеспечить четкое управление машиной. Однако высокая стоимость технических средств требует высокой квалификации работников и специалистов.

С помощью *no-till* можно уменьшить эрозию плодородного слоя почв, который выносится ветром с равнинных степей, например, как в США и Канаде, а также уменьшить водную эрозию, из-за которой в воду попадают пестициды и другие вещества с полей. Кроме того, так как пожнивные остатки остаются на полях, в почве повышается содержание органических веществ, и, как следствие, вырабатывается гумус, сохраняется влага и повышается уровень содержания фосфора. Благодаря тому что затраты на топливо при использовании системы нулевой обработки уменьшаются, соответственно сокращается и количество выбросов в атмосферу углекислого газа.

С другой стороны, так как при использовании системы нулевой обработки грунта поля не вспахивают, возрастает количество сорняков и вредителей, болезней, которые локализуются и размножаются в остатках после мульчирования, из-за чего необходимо увеличивать внесение пестицидов практически вдвое. А контроль за засоренностью посевов становится гораздо сложнее, вследствие чего затраты на гербициды могут увеличиться на 15–100 % исходя из вида севооборота и культуры, что представляет, в свою очередь, опасность для окружающей среды и человека. Бывает, что грунт плохо дренируется, тогда существует опасность переувлажнения пахотного слоя почвы, и, как следствие, уменьшается биологическая активность. При насыщении пожнивными остатками могут увеличиваться нормы высева на 15–25 %.

Таким образом, система нулевой обработки почвы имеет следующие недостатки: непригодность на неровных или излишне увлажненных участках почвы. Однако, хоть урожайность при этой системе нередко ниже, чем при использовании современных методов традиционного земледелия, такая обработка почвы требует значительно меньших затрат работы и горючего. Есть и значимые преимущества в виде сохранения плодородного слоя почвы и предотвращения эрозии.

Нулевая обработка почвы – современная сложная система земледелия, которая требует специальной техники и соблюдения технологий и отнюдь не сводится к простому отказу от пахоты.

Иногда технологию прямого посева реализуют не на всех пахотных полях либо не на всех культурах, например зерновые вносят в почву прямым посевом, а кукурузу и подсолнечник – после прохождения плуга. Причина такого принципа ведения работ – недостаточная осведомленность специалистов о технологии *no-till* и малый опыт ее использования.

Прибегают к прямому посеву в технологии *strip-till*, при которой почву рыхлят и сразу вносят в нее семена, отказавшись от разрезания земель на полосы. Процедура реализуется за один проход сельскохозяйственной техники.

Прямой посев используют в комбинации сразу нескольких технологий: *strip-till*, *no-till* и *mini-till*.

Основная особенность метода *strip-till* состоит в том, что одновременно с рыхлением верхнего плодородного слоя на глубину обработки в землю вносятся минеральные или органические удобрения.

Strip-till дословно означает «полосная почвообработка». Эта технология является компромиссом между классической и нулевой обработками почвы (*no-till*). При *strip-till* поле обрабатывается только полосами и засеивается сельскохозяйственными культурами. Каждый ряд, вспаханный приспособлениями для полосной почвообработки, имеет ширину 20–25 см. Вся остальная площадь остается нетронутой, т. е. покрытой стерней предыдущей культуры. *Strip-till* обладает преимуществами обычной обработки почвы, такими как просушка почвы и прогрев. Этот вид обработки осуществляется с помощью специального оборудования – *strip-till*-культиватора. Земледелец может вносить в почву химикаты и удобрения одновременно с обработкой почвы или посевом.

No-till и *strip-till* составляют основу берегающих технологий, они преследуют общие цели: воспроизводство почвенного плодородия;

сбережение почвы от водной и ветровой эрозии; увеличение биоты, запасов почвенной влаги; улучшение минерального питания растений; повышение эффективности возделываемых культур и пашни; рациональное использование и увеличение производительности сельскохозяйственной техники.

Эти технологии в севообороте используются вместе. Если «пошла очередь» пропашной культуры – используется полосная обработка, зерновой культуры – нулевая обработка. Технологии позволяют максимально сохранить стерновой фон, накопить мульчу для сохранения влаги. При повторной полосной обработке почвы внутри севооборота обрабатывается та полоса, которая была междурядьем в предыдущую обработку. Таким образом, через 2–3 года происходит механическое разуплотнение почвы на 20–25 см.

Лекция 27. Контроль качества основных видов полевых работ

27.1. Виды контроля.

27.2. Агротехнические требования.

27.1. Виды контроля

Одним из условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является качество обработки почвы. Оно зависит от конструкции и регулировки используемых машин и орудий, времени проведения, выровненности и засоренности полей, скорости обработки, технологических свойств почв, квалификации механизаторов. Недоброкачественно выполненные работы влекут за собой недобор урожая, снижение качества сельскохозяйственной продукции и повышение ее себестоимости, снижение производительности труда. Поэтому необходимо знать агротехнические требования к проведению полевых работ и неукоснительно их выполнять.

Для оценки качества полевых работ применяются следующие виды контроля.

Предупредительный контроль проводят руководители производственных подразделений до начала работы в виде вводного инструктажа для ознакомления работников с предстоящей работой и условиями ее выполнения.

Текущий контроль осуществляют в начале работы при первых проходах агрегата и периодически в течение рабочего дня. При первых проходах окончательно регулируются машины, определяются ско-

ростные режимы агрегатов, обеспечивающие качественное выполнение технологических процессов. Проводит его исполнитель работ и агроном.

Приемочный контроль проводят после окончания рабочей смены или завершения работ с целью оценки качества для оплаты труда механизаторов и определения соответствия качества выполняемой работы агротехническим требованиям.

Качество обработки почвы определяется степенью соответствия основных ее показателей заданным агротехнологическим требованиям, которые агроном записывает механизаторам в нарядах на работу применительно к условиям конкретного поля. Механизаторы совместно с агрономом проводят технологическую настройку и регулировку машин, подготовку поля.

Для оценки качества выполненной работы используются простейшие приборы и оборудование: двухметровка (полевой циркуль), бороздомер, профилометр, квадратно-метровая рамка, линейка или металлический стержень с делениями, почвенный бур и др. Однако качество полевых работ в поле агроном в основном оценивает визуально, с ограниченным числом контрольно-измерительных приборов.

27.2. Агротехнические требования

Лушение стерни и дискование почвы. Для лущения легких почв используют дисковые лущильники. На более связных почвах применяют двухследовые бороны. Они лучше крошат почву и обеспечивают большую глубину обработки, чем дисковые лущильники. Для лущения стерневых фонов на связных суглинистых почвах и дискования пласта многолетних трав следует использовать только тяжелые дисковые бороны при диагонально-перекрестном движении агрегатов.

Глубина лущения регулируется установкой опорных колес машин, углов атаки дисковых батарей, балластными грузами и количеством проходов агрегатов по полю. Следует помнить, что с ростом угла атаки (угол между плоскостями дисков батарей и направлением движения) увеличивается глубина хода дисковых орудий, а с повышением скорости движения улучшается крошение почвы, но несколько уменьшается глубина обработки.

Каждая машина имеет свои особенности регулировок, которые надо проводить в соответствии с инструкциями к машинам.

Агротехнические требования.

1. Лушение стерни проводят вслед за уборкой сельскохозяйственных культур, но не позднее пяти дней после нее.

2. Глубина лушения дисковым лушильником или дисковыми боронами составляет 8–12 см, а для лемешных – до 16 см. Допустимое отклонение от заданной средней глубины обработки не должно превышать ± 2 –3 см.

3. Все сорняки должны быть подрезаны. Рыхление обрабатываемого слоя – равномерное, с хорошим перемешиванием почвы с пожнивными остатками и их заделкой.

4. Поверхность поля должна быть хорошо выровненной, гребни – высотой более 5 см, комки более 5 см в поперечнике не допускаются.

5. Поворотные полосы непременно обрабатываются. Огрехи не допускаются.

Вспашка. Основные задачи традиционной плужной вспашки – оборот пласта и рыхление пахотного слоя, полная заделка пожнивных остатков в почву.

Качественной считается пашня с равномерным крошением почвы, со слитной, слегка гребнистой поверхностью, без высоких свалов, глубоких разъемных борозд и с полной заделкой растительных остатков.

Требования к вспашке каждого поля дифференцируются в соответствии с ее целями и почвенно-климатическими условиями. Высокое качество вспашки достигается правильным выбором и регулировкой плуга и сменных рабочих органов к нему, оптимального скоростного режима работы агрегата. Причиной низкого качества вспашки является позднее лушение из-за опоздания с уборкой соломы.

Значительно снижают качество зяблевой вспашки плохая выровненность поверхности почвы и наличие огрехов. Неровная поверхность часто бывает следствием некачественной уборки соломы, остатки которой забивают плуги. После их очистки на поле остается много наволоков соломы, перемешанной с почвой, что служит причиной поломок и низкой производительности машин при последующих работах.

Развальные (разъемные) борозды, образованные при загонной вспашке, заделывают после окончания вспашки всего поля одновременно на основных загонах и поворотных полосах. Во многих хозяйствах эту работу выполняют задней секцией дисковой бороны.

Агротехнические требования.

1. Вспашка почвы под озимые культуры должна проводиться не позже чем за две недели до их посева. Зяблевую вспашку осуществ-

ляют после лущения почвы при массовом появлении всходов малолетних сорняков, шилец пырея, образовании розеток у корнеотпрысковых сорняков. Лучшим сроком зяблевой вспашки считается августовская. После зерновых, зернобобовых, льна, многолетних трав зяблевая вспашка должна быть закончена до 1 октября.

2. Глубина вспашки должна соответствовать заданной и быть одинаковой по всему полю. Отклонение средней глубины пахоты от заданной на выровненных полях допускается не более ± 1 см, на участках с неровным рельефом – не более ± 2 см. Глубина вспашки под свальным гребнем должна быть не меньше половины заданной.

3. Оборот пласта должен быть полным, пожнивные остатки, сорняки и удобрения полностью заделаны, пласт разрушен на мелкие комки и уложен без пустот.

4. Количество комков крупнее 6 см (глыбистость) по площади поля – не более 20 %.

5. Вспашка должна быть прямолинейной, отклонения в ту или другую сторону по длине гона 100 м – не более 10 см. Направление вспашки, как правило, выбирают перпендикулярно к направлению предыдущей вспашки, а на склоне – поперек его.

6. Гребни и борозды должны быть однородными по форме и величине и находиться на одинаковом расстоянии друг от друга, гребнистость пашни – не более 6 см, высота свальных гребней и глубина развальных борозд – не более 7 см.

7. Наличие разрывов между смежными проходами плуга, а также скрытых огрехов, т. е. непропаханных участков, не допускается.

8. После вспашки загонов поворотные полосы или края поля запахивают, а свальные гребни и развальные борозды выравнивают и заделывают.

Культивация. Сплошная культивация проводится культиваторами со стрельчатыми и пружинными лапами, а также комбинированной пружинной бороной. Тип рабочих органов определяется конкретными условиями, в зависимости от засоренности поля. Ранней весной для заделки удобрений и ускорения созревания почвы применяют пружинные лапы. При отвальной системе обработок предпосевную культивацию выполняют в основном лаповыми (стрельчатыми) рабочими органами с одновременным боронованием.

На почвах легкого гранулометрического состава, не заплывающих весной, предпосевную обработку под яровые зерновые культуры можно ограничить культивацией с боронованием. На сильно уплотнив-

шейся к весне дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве применяют более глубокую обработку – до 16–18 см. На менее уплотненных почвах проводят обработку на глубину 10–12 см.

Агротехнические требования.

1. Глубина рыхления почвы при культивации должна быть одинаковой по всей ширине агрегата (± 1 см). Первые культивации осуществляют на глубину 5–7 см, предпосевную – на глубину заделки семян. Глубина рыхления должна быть одинаковой по всей ширине захвата агрегата.

2. Поверхность обработанного поля после прохода культиватора должна быть выровнена, высота гребней и глубина борозд взрыхленного поля – не более 4 см. Для выравнивания поверхности культиваторы агрегируют с легкими или средними боронами.

3. Сорные растения необходимо полностью подрезать культиваторами со стрельчатыми лапами.

4. Сплошную культивацию в целях выравнивания поверхности следует проводить диагонально-перекрестно, под углом около 45° к направлению вспашки. После вспашки не должно быть огрехов, перекрытие между смежными проходами – не менее 15 см.

5. Предпосевная культивация должна проводиться в день посева или накануне при наступлении физической спелости почвы.

6. Обработанный слой должен быть мелкокомковатым и тщательно раскрошенным. Показатель крошения при подготовке почвы под яровые культуры должен быть не менее 90 %, а под озимые – не менее 80 %.

Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами.

При подготовке почвы под культуры, особенно в засушливых метеорологических условиях, в хозяйствах широко применяются специальные комбинированные агрегаты. Однако эти агрегаты эффективно работают лишь на чистых от остатков соломы и сорняков (особенно пырея ползучего) почвах.

Агротехнические требования.

1. Глубина обработки почвы должна быть равномерной (± 1 –2 см).

2. Почва должна быть равномерно разрыхленной до глубины не менее 3–4 см.

3. При нормальной влажности почвы на пашне величина комков не должна превышать 5 см, на посевах зерновых – 3 см.

4. Поверхность поля после обработки должна быть ровной, гребнистость – не более 3–4 см.

5. Сорные растения следует подрезать, а корневища измельчить.

6. Огрехи и пропуски не допускаются.

Боронование почвы. Боронование применяется для уменьшения испарения влаги, выравнивания поверхности, уничтожения сорняков и почвенной корки. Его проводят как ранней весной, так и в другие периоды года. Следует помнить, что почвенная корка на заплывающих почвах может снизить полевую всхожесть семян зерновых и других культур в 3–4 раза.

При почвенной корке боронование проводят поперек рядков спустя некоторое время после дождя, когда почва не прилипает к зубьям бороны и в то же время не успела высохнуть. Для борьбы с коркой до всходов зерновых и мелкосемянных культур применяют ротационные мотыги, посевные зубовые и сетчатые бороны. После появления всходов культурных растений лучшим орудием является ротационная мотыга с колющим типом рабочих органов, разрушающая корку на мелкие части без отламывания плитками и повреждения растений.

Для боронования используют зубовые бороны, а также тяжелые с ножевым зубом ротационные игольчатые и сетчатые бороны.

Агротехнические требования.

1. Боронование следует проводить при физической спелости почвы, бороновать пересохшую и переувлажненную почву не допускается.

2. Бороны должны равномерно рыхлить поверхность почвы на оптимальную глубину. Отклонение средней глубины рыхления от нормальной допускается не более чем на ± 1 см.

3. Величина комков после боронования не должна превышать 5 см при нормальной влажности почвы на пашне, на посевах зерновых – 3 см.

4. Поверхность поля после боронования должна быть ровной, гребнистость – не более 3 см.

5. При довсходовом бороновании необходимо уничтожить почвенную корку, а также сорняки (85–90 % проростков и всходов). После-всходовое боронование посевов оценивают по эффективности разрушения почвенной корки, уничтожению не менее 80 % проростков и всходов сорняков при незначительном повреждении или присыпании почвой всходов культурных растений (не более 5 %).

6. Посевы зерновых культур следует бороновать поперек рядков. Чтобы не было огрехов, последующие проходы агрегатов должны перекрывать предыдущие на 10–15 см.

Прикатывание почвы. Прикатывание при необходимости проводят до и после сева. Как самостоятельная операция часто применяется после посева озимых. Для прикатывания почвы и посевов чаще всего используются катки.

Агротехнические требования.

1. Почва должна быть равномерно уплотнена по площади поля (тип катка и степень уплотнения определяет агроном).

2. На почвах нормальной влажности величина комков в диаметре не превышает 5 см.

3. Микронеровности поля выровнены, гребнистость и другие неровности не превышают 4 см.

4. Огрехи и пропуски не допускаются.

Посев зерновых культур. Посев – одна из важнейших технологических операций. Продуктивность культур в значительной мере зависит от сроков, способов и качества посева.

Агротехнические требования.

1. Посев должен осуществляться в оптимальные для каждой культуры сроки в данном регионе.

2. Посев должен проводиться по рыхлой (комки размером 0,25–10 мм), выровненной и осевшей до оптимальной плотности (1,1–1,3 г/см³) почве.

3. Норма высева зависит от вида культуры, сорта, типа и гранулометрического состава почвы, степени и характера засоренности, сроков и способов посева. Максимальное отклонение от заданной нормы высева семян отдельными высевающими аппаратами допускается в пределах $\pm 3\%$, общего высева – $\pm 4\%$.

4. Семена должны заделываться на одинаковую глубину. Отклонение средней глубины посева от заданной – не более ± 1 см. Незаделанные семена на поверхности почвы не допускаются.

5. Огрехи, образующиеся в результате увеличения стыковых междурядий, забивания семяпроводов и сошников, а также просевы и перекрытия не допускаются.

6. Ширина междурядий должна соответствовать установленным требованиям. Отклонение ширины стыковых междурядий смежных сеялок (посев многосеялочным агрегатом) не должно превышать ± 2 см, а стыковых междурядий двух смежных проходов агрегатов – не более чем ± 5 см.

Междурядная обработка пропашных культур. На посевах пропашных культур проводят рыхление почвы между рядками растений

для уничтожения всходов сорняков, улучшения водно-воздушного режима. Сроки и количество рыхлений почвы зависят от степени и типа засоренности, плотности и состояния поверхности, биологических особенностей культуры.

Окучивание картофеля проводится для присыпания почвой основания стеблей растений с одновременным рыхлением верхнего слоя почвы, уничтожения сорных растений, создания лучших условий для роста и развития картофеля.

Агротехнические требования.

1. Сроки междурядных культиваций определяются развитием сорной растительности (стадия белых нитей – появление всходов), образованием почвенной корки, обозначением рядков культурных растений. Первую междурядную культивацию для пропашных культур (кукуруза, кормовая и сахарная свекла) проводят при обозначении всходов, для картофеля – до всходов рыхление с боронованием через 5–7 дней после посадки.

2. Рабочие органы должны подрезать 70–100 % сорняков в междурядьях.

3. Глубина обработки должна соответствовать заданной. Отклонение средней глубины от нормальной не должно превышать $\pm 15\%$. Повреждение культурных растений не должно превышать 3 %, огрехи недопустимы.

4. Ширина защитной зоны может находиться в пределах 7–25 см в зависимости от культуры и фазы ее развития.

Противоэрозионная обработка почвы. В Беларуси 50 % земель, в том числе пахотных, расположено на эрозионно опасных склонах крутизной более одного градуса. Для уменьшения эрозии такие земли следует пахать поперек склона, но иногда это невозможно из-за сложного холмистого рельефа склонов. К тому же вспашка плугом способствует развитию как водной, так и механической эрозии почвы. При каждой вспашке плодородные слои отваливаются вниз по склону, обнажая все большую поверхность бесплодных шапок холмов. Поэтому на таких полях вместо отвальной плужной вспашки лучше проводить безотвальное рыхление, при котором пожнивные растительные остатки частично перемешиваются с верхним слоем почвы и частично остаются на поверхности в качестве защитной мульчи.

При противоэрозионной системе обработки почвы лущение стерни проводится сразу после уборки стерневых предшественников на глубину не менее 10 см. Завершает обработку плоскорезное рыхление,

глубину которого устанавливает агроном исходя из конкретных почвенных условий и цели.

Агротехнические требования.

1. Поживные растительные остатки должны быть равномерно распределены по поверхности поля и в верхнем 10-сантиметровом слое почвы, обеспечивая ее хорошую водопоглонительную способность.

2. При средней глубине рыхления до 16 см допустимые отклонения – не более ± 1 см, а при рыхлении до 30 см – не более ± 2 см.

3. Корни сорных растений должны быть полностью подрезаны.

4. Допускается образование валиков в стыке проходов и борозд в стыке лап, но шириной не более 15 см.

5. Разрывы в обработке почвы между смежными проходами орудий, а также огрехи и необработанные клинья не допускаются. Поворотные полосы должны быть обработаны.

6. На полях с уклоном более 3° почву, как правило, обрабатывают поперек склона. На сложных холмистых склонах выбранное направление движения агрегатов должно обеспечивать максимальную производительность их в данных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земледелие : учеб. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : РИВШ, 2024. – 372 с.
2. Земледелие : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров, С. И. Трапков, Д. В. Караульный [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2022. – 211 с.
3. Земледелие. Научные основы обработки почвы : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2018. – 124 с.
4. Земледелие. Практикум : учеб. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.
5. Земледелие. Севообороты : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров, С. И. Трапков, М. В. Потапенко [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2022. – 130 с.
6. Клочков, А. В. Механические и физические методы борьбы с сорняками / А. В. Клочков // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 15/17. – URL: <https://glavpahar.ru/articles/mechanicheskie-i-fizicheskie-metody-borby-s-sornyakami> (дата обращения: 10.02.2025).
7. Мастеров, А. С. Земледелие. Обработка почвы : метод. указания и задания для самостоятельной работы / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков. – Горки : БГСХА, 2019. – 58 с.
8. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш, П. А. Саскевич, В. В. Лапа [и др.] ; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
9. Сорные растения и меры борьбы с ними : учеб. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2014. – 144 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ КАК НАУКА И ОТРАСЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	4
Лекция 1. Земледелие	4
1.1. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства. Основные направления в развитии земледелия	4
1.2. Земледелие как наука о наиболее рациональном использовании земли и непрерывном повышении эффективного плодородия почвы	8
Раздел 2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	10
2.1. ЗАКОНЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ИХ СВЯЗЬ С РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	10
Лекция 2. Факторы жизни растений. Законы земледелия как теоретическая основа сельскохозяйственного производства	10
2.1. Факторы жизни растений	10
2.2. Законы земледелия	14
2.2. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ	17
Лекция 3. Почвенное плодородие. Биологические показатели почвенного плодородия	17
3.1. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве	17
3.2. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения	19
Лекция 4. Агрохимические и агрофизические показатели почвенного плодородия	21
4.1. Агрохимические показатели плодородия почвы	21
4.2. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования	23
Лекция 5. Водный режим почвы. Водно-физические свойства почвы	27
5.1. Водный режим почвы	27
5.2. Пути регулирования водного режима в земледелии	29
Лекция 6. Воздушный режим почвы	31
6.1. Воздушный режим почвы	31
6.2. Приемы регулирования воздушного режима почвы	33
Лекция 7. Тепловой и пищевой режимы почвы	35
7.1. Тепловые свойства и тепловой режим почвы, практические приемы его регулирования	35
7.2. Пищевой режим и приемы его регулирования	37
Раздел 3. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	39
3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ	39
Лекция 8. Особенности сорных растений	39
8.1. Понятие о сорных растениях и засорителях. Вред, причиняемый сорняками	39
8.2. Биологические особенности сорняков	41
Лекция 9. Классификация сорных растений	44
9.1. Основы классификации сорных растений	44
3.2. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ	47
Лекция 10. Планирование мер борьбы	47

10.1. Методы учета засоренности посевов. Картографирование засоренности посевов	47
10.2. Понятие о гербакритическом периоде. Пороги вредоносности сорных растений.....	49
Лекция 11. Классификация мер борьбы.....	51
11.1. Классификация способов борьбы с сорняками.....	51
11.2. Предупредительные мероприятия	52
Лекция 12. Истребительные меры борьбы.....	54
12.1. Агротехнические меры борьбы с сорняками	54
12.2. Химические меры борьбы с сорняками.....	56
Лекция 13. Биологические меры борьбы	59
13.1. Фитоценоотические меры	59
13.2. Биологические меры	60
Лекция 14. Комплексные меры борьбы.....	62
14.1. Специальные меры борьбы с наиболее злостными и карантинными сорняками	62
14.2. Комплексные меры борьбы с сорняками	64
14.3. Новые методы механического и физического уничтожения сорняков.....	65
Раздел 4. СЕВООБОРОТЫ.....	71
4.1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ	71
Лекция 15. Научные основы севооборотов.....	71
15.1. Понятие о севообороте	71
15.2. Причины, вызывающие необходимость чередования культур.....	72
15.3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников	74
4.2. РАЗМЕЩЕНИЕ ПАРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ	77
Лекция 16. Размещение паров, зерновых и зернобобовых культур в севообороте.....	77
16.1. Размещение паров	77
16.2. Размещение зерновых культур.....	79
16.3. Размещение зернобобовых культур.....	84
Лекция 17. Размещение пропашных, кормовых и технических культур в севообороте	86
17.1. Размещение пропашных культур.....	86
17.2. Размещение однолетних и многолетних трав	90
17.3. Размещение технических непропашных культур	93
17.4. Промежуточные культуры в севообороте	96
4.3. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ.....	100
Лекция 18. Классификация севооборотов.....	100
18.1. Классификация севооборотов	100
18.2. Полевые севообороты.....	103
18.3. Кормовые севообороты	108
18.4. Специальные севообороты	112
Лекция 19. Система севооборотов.....	113
19.1. Организация системы севооборотов в хозяйстве	113
19.2. Внедрение севооборотов	117
Лекция 20. Оценка севооборотов.....	120
20.1. Агротехническая и экономическая оценка севооборотов	120
20.2. Документация по ведению севооборотов.....	121
Раздел 5. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ.....	123

Лекция 21. Научные основы обработки почвы.....	123
21.1. Теоретические основы обработки почвы. Основные задачи обработки почвы.....	123
21.2. Основные технологические операции обработки почвы.....	125
21.3. Способы и приемы обработки почвы.....	127
21.4. Понятие о системе обработки почвы.....	131
Лекция 22. Особенности обработки суглинистых почв.....	133
22.1. Основная обработка почвы.....	133
22.2. Зяблевая обработка почвы.....	134
22.3. Полуларовая обработка зяби.....	137
Лекция 23. Особенности обработки легких почв и торфяников.....	138
23.1. Особенности обработки легких почв.....	138
23.2. Особенности обработки торфяных почв.....	139
Лекция 24. Система обработки почвы под яровые культуры.....	141
24.1. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева.....	141
24.2. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры.....	142
24.3. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры.....	146
Лекция 25. Система обработки почвы под озимые культуры.....	147
25.1. Обработка занятых паров.....	147
25.2. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав.....	148
Лекция 26. Энерго- и ресурсосберегающая обработка почвы.....	150
26.1. Особенности энергосберегающей обработки почвы.....	150
26.2. Направления технологий обработки почвы.....	152
26.3. No-till: достоинства и недостатки системы обработки почвы.....	156
Лекция 27. Контроль качества основных видов полевых работ.....	159
27.1. Виды контроля.....	159
27.2. Агротехнические требования.....	160
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	168

Учебное издание

Мастеров Алексей Сергеевич
Романцевич Денис Иосифович

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. Н. Пьянусова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Е. В. Ширалиева*

Подписано в печать 05.03.2026. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 10,0. Уч.-изд. л. 9,11.
Тираж 110 экз. Заказ .

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

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