

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, Е. А. Плевко, С. И. Трапков

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

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 6-05-0811-04 Агробизнес*

Горки
БГСХА
2024

УДК 631.5(075.8)
ББК 41.4
МЗ1

*Рекомендовано методической комиссией
экономического факультета 27.03.2024 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом БГСХА 27.03.2024 (протокол № 7)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. С. Мастеров*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Е. А. Плевко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. И. Трапков*

Под общей редакцией *А. С. Мастерова*

Рецензенты:

кандидат экономических наук, доцент *А. В. Грибов*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. А. Таранов*

Мастеров, А. С.

МЗ1 Технологии производства продукции растениеводства.
Земледелие. Курс лекций : учебно-методическое пособие /
А. С. Мастеров, Е. А. Плевко, С. И. Трапков ; под общ. ред.
А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2024. – 108 с.
ISBN 978-985-882-539-3.

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 6-05-0811-04 Агробизнес.

**УДК 631.5(075.8)
ББК 41.4**

ISBN 978-985-882-539-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2024

ПРЕДИСЛОВИЕ

Получение 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 «Технологии производства продукции растениеводства. Земледелие» разработан для студентов экономического факультета, обучающихся по специальности общего высшего образования 6-05-0811-04 Агробизнес. Курс состоит из 11 тем (14 лекций): научные основы земледелия; факторы жизни растений и законы научного земледелия; почва, ее происхождение, состав и свойства;

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

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 по 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 превратилась 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.

Современное развитие сельскохозяйственного производства требует агрономически, экологически и экономически оправданное повы-

шение урожайности возделываемых культур посредством применения таких агротехнологий, которые наиболее всего адаптированы к почвенно-климатическим условиям конкретного региона, возделываемым культурам и их сортам.

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. Не допускать 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.

Основная производительная сила общества – это люди. Без их созидательного труда современные культурные растения, животные, почва теряют целенаправленность развития, темпы, движущую силу, а техника, даже самая совершенная, обречена на омертвление. Растения и животные, видоизмененные и усовершенствованные человеком, и средства труда, с помощью которых люди их преобразуют и осуществляют связь с природой, неспособны сами по себе создавать общественные богатства. Все материальные и духовные блага человечества создаются в результате трудовой деятельности людей. Поэтому обязательным условием материальной жизни общества является наличие трудящегося населения. Однако в последние десятилетия доля сельского населения в Республике Беларусь уменьшается, а городского – увеличивается. В Республике Беларусь в течение жизни одного поколения доля городского населения увеличилась с 35 до 69 %.

Численность сельского населения на 1 января 2024 года составляет 1957693 человека, из них трудоспособного – около 55 %, моложе трудоспособного – около 15 %, старше трудоспособного – около 30 %. В связи с уменьшением численности сельского населения, занятого в

производстве сельскохозяйственной продукции, отрасль сельскохозяйственного производства требует новых приоритетных направлений в развитии земледелия.

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 внутривоспользовательской дифференциации. Технологии точного земледелия применяются к конкретным участкам внутри полей в соответствии с их почвенно-экологическими условиями. 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, использование 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. Это 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. Наметившиеся тенденции к минимализации обработки 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. Применение 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;

- сельскохозяйственная 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. Количество ее в расчете на одного жителя республики постоянно уменьшается. Так, если площадь пашни на одного человека в 1966 году составляла 1,0 га, то в настоящее время – 0,59 га. Большие площади земли выбыли из оборота в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

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.

Таким образом, достижение высоких производственных результатов в земледелии немыслимо без их теоретического обоснования, без глубокого знания и широкого внедрения научных разработок.

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 определяется 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 науч-

ным потенциалом. Это, прежде всего, Национальная академия наук Беларуси, научно-практические центры, исследовательские опытные станции и отделы, высшие учебные заведения и ряд других учреждений.

Одним из таких высших учебных заведений, готовящих специалистов для агропромышленного комплекса Республики Беларусь, является Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, выпускники которой внесли и вносят существенный вклад в развитие земледелия как отрасли сельскохозяйственного производства и как науки.

Лекция 2. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

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 нор-

мальное 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 находится 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. Дальнейшее 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 от 1500–2000 °С, кукурузе – от 3000–4500, цитрусовым – 5000 °С и более. По отношению к тепловому режиму различают следующие экологические типы растений: *термофилы* (теплолюбивые) – экологический оптимум лежит в области повышен-

ных 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); *мезотермные* – промежуточная группа.

Для растений губительны экстремальные как низкие, так и 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 растворимые в ней минеральные вещества (азот, фосфор, калий и др.). Вода используется для набухания и прорастания семян, а также при 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); *ксеро-*

фиты – способны переносить продолжительную засуху (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 (сам + 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. Особенно 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 растений. По содержанию и потребности для растений минеральные вещества делятся: на *макроэлементы* (10^{-1} – 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, а 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 ис-

пользования 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 бессменных 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.

Система агротехнических мероприятий лишь тогда становится действенным средством управления ростом и развитием растений, ко-



земледелии, создающем благоприятные условия для развития растений, она является объектом труда.

Специфика почвы как средства производства состоит в том, что она не потребляется в процессе производства, а при грамотном использовании, наоборот, ее плодородие повышается.

Почвообразование – сложный природный процесс образования почв из горных пород под воздействием комплекса факторов.

Превращение горной породы в почву (почвообразование) представляет собой цепь сложных механических, физических, химических, физико-химических, биологических явлений, чередующихся во времени и взаимосвязанных между собой.

В результате процессов выветривания горные породы теряют свои первоначальные свойства, приобретают рыхлое сложение, способность поглощать и удерживать влагу, становятся водо- и воздухопроницаемыми.

Внешний облик сформировавшейся почвы, ее свойства зависят от сочетания конкретных условий, именуемых факторами почвообразования, под влиянием которых протекал почвообразовательный процесс (климат, растительность, животный мир, рельеф, почвообразующая порода, возраст почвы, производственная деятельность человека).

Факторы почвообразования.

Климат. С точки зрения влияния климата на процессы почвообразования наиболее важное значение имеют такие показатели, как температура и количество выпадающих осадков, с которыми связаны водные и тепловые свойства почв и интенсивность биологических процессов.

Рельеф. С рельефом связаны водный, тепловой, питательный, солевой режимы почв, интенсивность окислительно-восстановительных процессов. Склоны различной крутизны и экспозиции получают неодинаковое количество тепла. От рельефа зависит характер распределения атмосферных осадков и глубина залегания грунтовых вод. Перераспределяя климатические элементы, рельеф оказывает влияние на состав растительности, темпы разложения и накопления органического вещества, морфологию почв. С рельефом связано развитие эрозионных процессов.

Биологический фактор. Зеленые растения, животные, микроорганизмы образуют в природе сложные ценозы, под совместным воздействием которых, а также за счет продуктов их жизнедеятельности осуществляются основные звенья почвообразования: синтез и разру-

шение органических веществ, биологическая аккумуляция и миграция продуктов почвообразования, разрушение и образование новых минералов. Все эти явления определяют сущность почвообразовательного процесса и формирование основного свойства почв – плодородия.

Наиболее существенная роль в почвообразовании принадлежит высшим *зеленым растениям*. В процессе жизнедеятельности зеленые растения накапливают биомассу, часть которой в виде корневых остатков и опада ежегодно возвращается в почву.

Почвообразующие породы. Почвообразующие породы являются материальной основой, на которой формируется почва. Породы передают почвам гранулометрический, минералогический и химический состав, физические и химические свойства, которые со временем подвергаются существенным изменениям под влиянием почвообразовательного процесса.

Производственная деятельность человека. В настоящее время на фоне природных факторов существенное влияние на направленность и интенсивность процессов почвообразования оказывает производственная деятельность человека. Под влиянием обработки, удобрений, мелиорации в почвах увеличивается содержание элементов питания растений, возрастает количество гумуса и улучшается его качественный состав, изменяется в положительную сторону водный, воздушный и тепловой режимы, физические свойства, активизируются микробиологические процессы.

Время. Важное значение в формировании и развитии почв имеет фактор времени. При изучении почв различают их абсолютный и относительный возраст. Абсолютный возраст – время от начала формирования почвы до наших дней. Он может исчисляться годами (почвы минеральных карьеров, насыпные почвы) и миллионами лет. Наиболее старыми являются ненарушенные тропические почвы, более молодыми – почвы северных территорий, где почвообразование началось после последнего оледенения.

3.2. Морфологические признаки почв

Пласт почвы, образующийся в процессе почвообразования, называют *почвенным профилем*.

Строение почвенного профиля – это внешний ее облик в вертикальном разрезе, обусловленный наличием определенных горизонтов и их чередованием в определенной последовательности. Формирова-

ние тех или иных горизонтов связано с протекающими в почве процессами и характером использования почв. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение.

Изучение и описание почв, установление их таксономических рангов лучше всего проводить в полевых условиях на примере почвенного профиля. Почвенный профиль представляет собой вертикальный разрез почвенной толщи на глубину до 2 м.

Пример почвенного разреза представлен на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Почва: дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на мощных моренных легких суглинках

При определении профиля почв обращают внимание на цвет, гранулометрический состав, структуру, сложение, новообразования и включения, характер перехода одного горизонта к другому.

Цвет почв зависит, прежде всего, от их химического состава и может колебаться от белого до красного и черного. Так, черный цвет почве придает гумус, красный и желтый – окислы железа, зеленоватый и сизый – закисные формы железа. Кремнезем, углекислый кальций и каолинит обуславливают белую и белесую окраску. На цвет почв влияют их гранулометрический состав и степень увлажнения.

Гранулометрический состав почв определяется относительным содержанием частиц различного размера. Выделяют следующие разновидности почв по гранулометрическому составу: песчаные, супесчаные, легкосуглинистые, среднесуглинистые, тяжелосуглинистые и глинистые с подразделением на легкие, средние и тяжелые.

Под *структурой почвы* понимают агрегаты (отдельности) различной величины, на которые почва распадается. В агрономическом отношении наиболее благоприятна комковато-зернистая структура верхних горизонтов почвы с частицами размером от 0,25 до 10 мм.

Под сложением понимают внешнее выражение плотности и пористости почвы. Различают *слитное, плотное, рыхлое и рассыпчатое* сложение почв.

Новообразования – хорошо заметные скопления веществ химического и биологического происхождения, появившиеся в почве в процессе почвообразования: скопления легкорастворимых солей натрия, кальция, магния, конкреции извести, закисного железа и марганца, скопления органических веществ и др.

К *включениям* относятся растительные и животные остатки, ракушки, обломки горных пород, валуны, галька, уголь и др.

Переход одного горизонта в другой может быть резкий, когда один горизонт сменяется другим на протяжении не более 2 см; ясный, когда переход одного горизонта в другой занимает 2–5 см; постепенный, когда переход одного горизонта в другой проходит на протяжении более 5 см. Когда нет резкого перехода от одного горизонта к другому, выделяют переходные горизонты, например A_2B , BC .

3.3. Классификация почв по гранулометрическому составу

Минеральная часть почвы. Минеральная часть почвы представляет собой более или менее измененную в процессе почвообразования материнскую породу, на которой сформировалась почва, и состоит из первичных и вторичных минералов. Первичные минералы, входящие в состав рыхлых пород, являются остаточными продуктами выветривания магматических пород. Вторичные минералы образовались из первичных пород под воздействием климатических и биологических факторов.

Гранулометрический состав. В состав почв фракции механических элементов входят в различных соотношениях. Поскольку отдельные фракции различаются по свойствам, то и почвы будут обладать

неодинаковыми свойствами в зависимости от содержания в них тех или иных фракций.

Почвы различного гранулометрического состава можно объединить в несколько групп с учетом их физических, физико-химических, химических свойств. В настоящее время получила применение классификация почв и пород по гранулометрическому составу, предложенная Н. А. Качинским (табл. 3.1).

Таблица 3.1. **Классификация почв и пород по гранулометрическому составу (по Н. А. Качинскому)**

Название почв (пород) по гранулометрическому составу	Содержание физической глины (мельче 0,01 мм), %	Содержание физического песка (крупнее 0,01 мм), %
Песок рыхлый	0–5	100–95
Песок связный	5–10	95–90
Супесь рыхлая	10–15	90–85
Супесь связная	15–20	85–80
Суглинок легкий	20–30	80–70
Суглинок средний	30–40	70–60
Суглинок тяжелый	40–50	60–50
Глина легкая	50–65	50–35
Глина средняя	65–80	35–20
Глина тяжелая	Более 80	Менее 20

Руководствуясь этой классификацией, основное название почвы по гранулометрическому составу дают по содержанию физической глины (частицы менее 0,01 мм) и физического песка (частицы более 0,01 мм). Например, при содержании физической глины 22,27 % и физического песка 77,73 % почва по гранулометрическому составу – суглинок легкий.

Простейшие методы определения гранулометрического состава почв. Гранулометрический состав почвы с достаточной степенью точности можно определить, используя мокрый метод (полевой). При этом методе образец растертой почвы увлажняют до тестообразного состояния, при котором почва становится наиболее пластичной. Из подготовленной почвы на ладони скатывают сначала шарик диаметром 2–3 см, который потом раскатывают в шнур толщиной около 3 мм и затем сворачивают в кольцо диаметром около 3 см (рис. 3.2).

1. Не образуется ни шарик, ни шнур – песок рыхлый.

2. Шарик скатывается, при попытке раскатать его в шнур распадается, образуются зачатки шнура – супесь.

3. Шарик скатывается и раскатывается в шнур; когда толщина шнура при раскатывании приближается к 3 мм, шнур начинает распадаться – легкий суглинок.

4. Шарик хорошо раскатывается в шнур заданной толщины, при сворачивании в кольцо шнур растрескивается и частично распадается – суглинок средний.

5. Шарик легко раскатывается в шнур, кольцо получается с трещинами – суглинок тяжелый.

6. Смоченный образец почвы очень пластичен, жирный на ощупь, шнур образует сплошное кольцо – глина.

Гранулометрический состав	Морфология образца при испытании
Шнур не образуется (1) Песок	
Зачатки шнура (2) Супесь	
Шнур, дробящийся при раскатывании (3) Легкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо распадается при свертывании (4) Средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами (5) Тяжелый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо стойкое (6) Глина	

Рис. 3.2. Полевой метод определения гранулометрического состава почвы

Органическая часть почвы по своему составу неоднородна и представлена остатками зеленых растений, микроорганизмов, обитающих в почве животных различной степени разложения и гумусом. Органическое вещество почвы является аккумулятором энергии и питательных веществ и играет важную роль в формировании свойств почвы и ее плодородия.

Источники гумуса почвы. Источниками гумуса в почвах являются органические остатки. Главная роль в их образовании принадлежит

зеленым растениям. Количество органического вещества, поступающего в почву, и его состав зависят в первую очередь от характера растительности. Значительная часть поступающих в почву органических остатков со временем превращается в гумус. В культурных агроценозах наряду с корневыми и пожнивными остатками важным источником гумуса являются органические удобрения.

Значение гумуса в почвообразовании и плодородии почв. С содержанием гумуса и его качеством тесно связаны процессы почвообразования и плодородие почв. На начальной стадии почвообразования гумус и другие продукты разложения органических веществ активно участвуют в выветривании горных пород и минералов. В дальнейшем гумусовым веществам принадлежит важная роль в формировании почвенного профиля и морфологических признаков почв.

В гумусе накапливаются и длительное время сохраняются все основные элементы питания растений, в том числе 80–95 % почвенного азота. Углекислый газ, выделяющийся при разложении гумуса, накапливаясь в приземном слое воздуха, увеличивает продуктивность фотосинтеза и выход биологической продукции. Непосредственно гумусом растения практически не питаются. Элементы питания, содержащиеся в гумусе, становятся доступными растениям после его минерализации.

Поглотительная способность почв, ее виды, сущность и значение в плодородии. Свойство почвы поглощать из окружающей среды и удерживать газы, пары воды, растворенные и взмученные в воде вещества, микроорганизмы называется поглотительной способностью.

Процессы поглощения играют важную роль в закреплении и перераспределении веществ по профилю почвы. Верхние горизонты при этом обогащаются необходимыми для растений элементами питания и гумусом.

Почвы с низкой поглотительной способностью (песчаные) в условиях промывного водного режима теряют значительную часть вносимых с минеральными удобрениями элементов питания растений, пестицидов, что не только отрицательно сказывается на продуктивности растений, но и приводит к загрязнению грунтовых вод. Поглотительная способность песчаных почв может быть увеличена за счет глинования, применения повышенных доз органических удобрений, увеличения в севооборотах доли многолетних трав, сидератов.

Реакция почвы. Одним из важных свойств почвы является ее реакция. Она проявляется при взаимодействии почвы с водой или растворами солей и зависит от соотношения ионов H^+ и OH^- в почвенном

растворе. Для характеристики реакции почвы используют показатель рН, который представляет собой отрицательный логарифм концентрации свободных ионов водорода в почвенном растворе. Величина рН 7 характеризует нейтральную реакцию, рН менее 7 – кислую, рН более 7 – щелочную.

Наиболее благоприятной для большинства сельскохозяйственных культур является слабокислая или нейтральная реакция. С реакцией почвенного раствора тесно связаны процессы выветривания и новообразования минералов, характер разложения и состав образующихся органических веществ, микробиологическая деятельность, миграция и аккумуляция продуктов почвообразования по профилю почвы и многие другие процессы.

Кислотность почвы, ее источники и формы, меры борьбы. *Кислотность* – способность почвы подкислять воду и растворы нейтральных солей. Источниками кислотности являются присутствующие в почве свободные кислоты, кислые соли, обменные ионы водорода и алюминия. Последние при вытеснении в раствор способны образовывать гидролитически кислые соли, приводящие к увеличению почвенной кислотности.

Избыточная кислотность оказывает отрицательное влияние на условия роста и развития большинства растений, вызывает оподзоливание почв, ухудшает их физические свойства, снижает эффективность применяемых удобрений.

По величине рН почвы делятся на следующие группы: сильнокислые (рН 4 и меньше); кислые (4,0–5,5); слабокислые (5,5–6,5); нейтральные (около 7); щелочные (7–8); сильнощелочные (рН больше 8).

Для устранения избыточной кислотности проводят известкование почв. Степень нуждаемости почв в известковании устанавливается в зависимости от величины рН: сильнонуждающиеся – рН менее 4,5; средненуждающиеся – рН 4,6–5,0; слабонуждающиеся – рН 5,1–5,5; ненуждающиеся – рН более 5,5.

Уменьшению кислотности способствует систематическое применение органических удобрений, правильно составленные севообороты и другие мероприятия, направленные на окультуривание почв.

Буферная способность почв. *Буферность* – способность почв противостоять изменению реакции почвенного раствора под влиянием различных факторов в сторону подкисления или подщелачивания. Буферность в определенной степени характеризует почвенное плодородие. Высокой буферностью обладают глинистые и суглинистые почвы,

богатые органическим веществом и имеющие высокую степень насыщенности основаниями. Низкую буферную способность имеют песчаные и супесчаные почвы. Буферность почв можно повысить за счет известкования, применения органических удобрений, возделывания бобовых культур.

3.4. Свойства почвы

Почва обладает определенными физическими свойствами, среди которых различают структуру почвы и общие физические свойства.

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 структурностью.

В зависимости от размера агрегатов структуру подразделяют на следующие группы: глыбистая структура (мегаструктура) – комки размером более 10 мм, макроструктура – 0,25–10 мм, микроструктура – менее 0,25 мм.

Почва может быть структурной и бесструктурной. При структурном состоянии масса почвы разделена на отдельности той или иной формы и величины. В бесструктурной почве механические элементы, составляющие ее, не соединены между собой в более крупные агрегаты, а существуют раздельно или сплошной сцементированной массой.

Типичным примером бесструктурного состояния почвы является рыхлый песок, а структурного – высокогумусированный суглинок.

Агрономическое значение структуры заключается в том, что она оказывает положительное влияние на следующие свойства и режимы почв: физические свойства – пористость, плотность сложения, водный, воздушный, тепловой, окислительно-восстановительный, микробиологический и питательный режимы; физико-механические свойства – связность, удельное сопротивление при обработке, коркообразование; противоэрозионную устойчивость почв.

Агрономически ценная структура, обеспечивая рыхлое состояние почвы, облегчает прорастание семян и распространение корней растений, противостоит возникновению эрозии почвы. С точки зрения агротехнических требований ценной считается лишь мелкокомковатая и зернистая структура с пористыми агрегатами размером 0,25–10 мм, а для дерново-подзолистых почв – от 0,5 до 5 мм.

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

Плотность твердой фазы (удельная масса) – это отношение массы твердой фазы почвы к массе воды в том же объеме при температуре 4 °С. Эта величина для каждой конкретной почвы постоянная. Значение ее изменяется лишь в зависимости от содержания органического вещества (гумуса) и состава минеральной части почвы.

Для дерново-подзолистых почв Республики Беларусь этот показатель колеблется от 2,50 до 2,70 г/см³, а для торфяных – от 0,50 до 1,40 г/см³.

Плотность почвы (объемная масса) – масса единицы объема абсолютно сухой почвы, взятой в естественном сложении. Так же, как и плотность твердой фазы, выражается в граммах на кубический сантиметр (г/см³).

Плотность является величиной переменной и претерпевает изменения в процессе окультуривания почв. На нее оказывают влияние: способ обработки почвы, гранулометрический состав, применение удобрений и даже в какой-то мере возделываемая культура.

Пахотный слой считается рыхлым, если плотность не превышает 1,15 г/см³, плотным – при плотности в пределах 1,15–1,35 г/см³ и очень плотным – выше 1,35 г/см³.

Пористость (скважность) почвы – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы, выражается в процентах от общего объема почвы. Она зависит от целого ряда показателей и, прежде всего, от гранулометрического состава, структурного состояния, деятельности почвенных организмов, содержания органического вещества, способов и приемов обработки почвы.

Для создания оптимальных условий влажности и воздухообмена в почве необходимо, чтобы некапиллярная пористость составляла 55–60 % общей пористости. Если она меньше 50 %, то в почве резко ухудшается воздухообмен, что приводит к развитию анаэробных процессов.

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.

Принято считать, что для дерново-подзолистых почв наиболее благоприятное соотношение между твердой фазой и порами 1:1, так как при этом устанавливаются наилучшие условия водного, воздушного и

пищевого режимов почвы. Строение пахотного слоя можно регулировать путем изменения плотности почвы и структуры.

К *физико-механическим свойствам почвы* относятся пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость и сопротивление при обработке.

Пластичность – это способность почвы изменять свою форму под влиянием какой-либо внешней силы без нарушения сплошности и сохранять приданную форму после устранения этой силы.

Липкостью называют способность почвы прилипать к соприкасающимся с ней поверхностям. Она отрицательно влияет на технологические свойства почвы, увеличивает тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин и орудий, затрудняет движение транспорта и ухудшает качество обработки.

Набухание – это способность почвы увеличиваться в объеме при увлажнении. Наибольшую набухаемость из всех почв имеют глинистые.

Усадка – уменьшение объема почвы при высыхании. Величина усадки обусловлена теми же факторами, что и набухание.

Связность почвы – способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы. Связность (кг/см^2) вызывается силами сцепления между частицами почвы.

Твердостью называется сопротивление, которое почва оказывает проникновению в нее под давлением какого-либо тела.

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.

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.

Различают также *биологическую спелость* почвы, под которой понимают такое состояние, при котором начинается активное развитие биологических процессов. Для почв Беларуси оба вида спелости наступают почти одновременно.

Почва состоит из твердой, жидкой и газообразной частей. Жидкая часть представлена водой, находящейся в почве благодаря ее многофазности и полидисперсности. Вода не является механическим компонентом почвы, а находится с ней в сложном взаимоотношении. От со-

держания воды в почве зависит интенсивность протекания в ней биологических, химических и физико-химических процессов, передвижения веществ в почве, т. е. все важнейшие показатели почвенного плодородия.

Источниками воды в почве являются атмосферные осадки, выпадающие на поверхность почвы, парообразная влага припочвенных слоев атмосферы, конденсирующаяся при понижении температуры, грунтовые воды, если они залегают на небольшой глубине (не более 5 м от поверхности почвы), а также оросительные системы.

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*.

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

Водоподъемной способностью называется способность почвы поднимать по капиллярам влагу.

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.

Влажность почвы, при которой проявляется устойчивое завядание растений, называется влажностью завядания. Первый признак завядания растений – это потеря тургора. При устойчивом завядании тургор не восстанавливается и растение погибает от недостатка влаги.

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.

Регулировать водный режим можно с помощью агромелиоративных мероприятий (осушение, орошение, рациональная обработка почвы, снегозадержание и т. д.).

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

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.

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.

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

Основным источником тепла в почве является лучистая энергия солнца. Дополнительным источником служит тепловая энергия, выделяющаяся при разложении органического вещества.

Реальное количество поступающей в почву солнечной тепловой энергии определяется широтой местности, временем года, состоянием атмосферы, экспозицией склона и др. В Северном полушарии суммарный приток солнечной радиации увеличивается при движении с севера на юг.

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

Теплопоглощательная способность – это способность почвы поглощать и удерживать поглощенную энергию. Характеристикой этого показателя является альбе́до (A , %) – доля коротковолновой солнечной радиации, отражаемой поверхностью.

Альбе́до зависит от цвета почвы, количества и качества органического вещества, гранулометрического состава, оструктуренности, состояния поверхности, влажности. Причем диапазон отражения лучистой энергии почвой составляет 8–30 %. Естественное варьирование определяется характером растительного и снежного покрова.

Почвы темноцветные, оструктуренные, с шероховатой поверхностью являются более теплыми. Почвы во влажном состоянии поглощают солнечной радиации больше.

Теплоемкостью называется количество тепла, необходимого для нагревания единицы массы (1 г) или объема (1 см³) почвы на 1 °С. Величина теплоемкости 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 нагреваются быстро и называются теплыми.

Теплопроводностью называется способность почвы проводить тепло. Измеряется теплопроводность количеством тепла в калориях, проходящим за 1 секунду через 1 см² почвы слоем в 1 см. 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.

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

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

Приток солнечного тепла на поверхность почвы регулируется путем затенения. В качестве затенителей могут использоваться растения, мульчирующие материалы. Регулируют приток солнечной радиации и специальные приемы обработки почвы: рыхление, прикатывание, гребневые и рядковые посевы.

Распространенным приемом является мульчирование почвы торфом, мульчирующей бумагой, соломой. Покрытие почвы мульчей снижает испарение влаги, а следовательно – расход тепла. Темноокрашенные мульчирующие материалы способствуют притоку тепла, светлоокрашенные увеличивают альбедо и ослабляют нагревание. Кроме того, мульчирование сглаживает колебания температуры почвы.

Механическая обработка почвы способствует усилению теплообмена. Шероховатая поверхность почвы по сравнению с плотной днем лучше поглощает солнечную энергию, а ночью – больше ее излучает. Рыхлая почва лучше сохраняет тепло ночью. Этой же цели достигают путем гребневых и рядковых посевов.

Эффективный и распространенный прием регулирования температуры почвы – полив. При поливе температура верхних слоев почвы снижается, но так как теплоемкость влажной почвы выше, суточные колебания температур сглаживаются.

Для регулирования теплового режима часто используется снежная мелиорация. Накопление снега снижает отрицательные температуры в почве и глубину их проникновения. При снегозадержании в почве накапливается влага, лучше сохраняется тепло.

3.5. Почвообразовательные процессы на территории Республики Беларусь. Типы почв и их распространение в республике

Географическое положение, условия почвообразования на территории Беларуси. Беларусь расположена в западной части Восточно-Европейской равнины в бассейнах рек Днепра, Западной Двины и

Немана. Общая площадь республики – 207,6 тыс. км². Протяженность территории с запада на восток – 650 км, с севера на юг – 560 км.

Природные условия почвообразования на территории Беларуси довольно разнообразны. По среднегодовому количеству осадков республика в целом расположена в зоне достаточного увлажнения. Наибольшая сумма осадков (700 мм) за год выпадает на Новогрудской возвышенности. Свыше 650 мм выпадает в пределах Минской, Витебской и Слонимской возвышенностей, Оршанско-Могилевского плато. На территории Полоцкой, Вилейской, Неманской, Полесской низменностей выпадает менее 600 мм осадков. Около 70 % выпадающих осадков приходится на теплый период. Весной и осенью почвы обычно насыщены влагой и превращение органических остатков протекает в условиях, способствующих образованию подвижных гумусовых кислот. С мая по август в отдельные годы испаряется влаги больше, чем выпадает осадков, что способствует формированию восходящих токов влаги и перемещению минеральных веществ в верхние горизонты из нижерасположенных.

Температурный режим характеризуется постепенным понижением температуры с юго-запада к северо-востоку. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 7,3 °С в Брестской области до 4,4 °С в Витебской. Общая продолжительность вегетационного периода составляет 190–205 дней. Сумма положительных температур (выше 0 °С) составляет 2400–3100 °С; сумма эффективных температур (выше 5 °С) – 2300–3000 °С; активных температур (выше 10 °С) – 2000–2700 °С. Гидротермический коэффициент изменяется от 1,0 в южной части до 1,5 в северной, за теплый период составляет соответственно от 0,8 до 1,2.

В течение теплого времени года 2–3 раза наблюдаются засушливые периоды продолжительностью от 10 до 20 дней и более. Обычно они приходятся на апрель – май и сентябрь – октябрь.

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом колеблется от 70 дней на юго-западе до 130 дней на северо-востоке. Средняя глубина промерзания почвы – 40–70 см, максимальная – до 135 см.

Последние весенние заморозки приходятся на первую декаду июня, первые осенние – на первую декаду сентября.

По характеру растительности Беларусь относится к подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов.

Рельеф Беларуси формировался на протяжении длительного времени под воздействием различных геологических процессов, основное

место среди которых занимает деятельность ледников. Современная поверхность представляет собой обширные холмистые возвышенности, расчлененные долинами рек, равнинами, слабовогнутыми низинами. Низменности занимают более 60 % всей площади республики, возвышенности – 30 %, платообразные равнины – около 10 %. Абсолютные отметки высот колеблются от 100–120 до 300–350 м над уровнем моря.

В зависимости от геологического возраста, морфологии, степени проявления современных экзогенных процессов на территории республики выделено пять геоморфологических зон:

1. Белорусское Поозерье – представляет собой область последнего (Валдайского) оледенения и характеризуется наиболее молодыми формами рельефа. Моренные возвышенности здесь чередуются с водно-ледниковыми низинами, многочисленными озерными котловинами.

2. Белорусская гряда – является самой крупной возвышенностью, сложенной ледниковыми и водно-ледниковыми наносами, расчлененными долинами рек на ряд более мелких: Гродненскую, Волковысскую, Новогрудскую, Минскую, Оршанскую. Характерным элементом рельефа Белорусской гряды являются вторичные моренные равнины, возникшие в результате денудационных и эрозионных процессов.

3. Центральнo-Белорусская равнина – характеризуется плоско-волнистой поверхностью с небольшим уклоном в сторону Полесской низменности. Преобладающими формами рельефа являются обширные зандровые и вторично-моренные равнины, сменяемые иногда аллювиальными и озерно-болотными низинами.

4. Восточно-Белорусское плато – представляет собой ледниковые и водно-ледниковые образования, почти повсеместно перекрытые чехом лессовых пород. В междуречьях рельеф плато равнинный. По долинам рек и ручьев сильно изрезан оврагами. Особенностью ландшафта территории является наличие большого количества западин (блюдец), образовавшихся вследствие выщелачивания лессов и других карбонатных пород.

5. Полесская низменность – располагается в пределах Брестской и Гомельской областей, представляет собой плоскую равнину с общим уклоном поверхности с северо-запада на юго-восток. Местами сильно заболочена.

Территория Беларуси характеризуется довольно густой гидрологической сетью, состоящей из рек, ручьев, озер, искусственных водохра-

нилищ, сухоходольных и мелиоративных каналов. Речная сеть относится к двум бассейнам: Черноморскому – Днепр с притоками и Балтийскому – Буг, Неман, Западная Двина, Ловать. Реки Беларуси относятся к смешанному типу водного питания: атмосферное и грунтовое. Преобладает атмосферное. Важную роль в общей системе гидрографической сети играют озера, являющиеся регуляторами стока рек. Водный режим отдельных территорий зависит как от геоморфологии местности – рельефа и характера почвообразующих пород, так и от количества выпадающих осадков.

В целом республика расположена в зоне, где сочетание природных условий способствует формированию дерново-подзолистых почв, однако существенные различия по отдельным областям и районам в количестве выпадающих осадков, температуре, гидротермическом режиме, характере почвообразующих пород на фоне сложного и неоднородного рельефа создают многообразие условий для формирования почвенного покрова. Основными почвенными процессами являются: подзолистый, дерновый, болотный, которые могут протекать как в чистом виде, так и в сочетаниях.

Краткая характеристика основных типов почв Беларуси.

Дерново-карбонатные почвы. Среди выделенных в республике почв отличаются наиболее высоким естественным плодородием. Формируются на плотных и рыхлых карбонатных породах (известняки, доломиты, морены, мел, лесс, карбонатные морены) под травянистой растительностью. Занимают 0,3 % площади Беларуси. Наибольшие площади сосредоточены в Гродненской, Брестской, Могилевской областях.

Бурые лесные почвы. Встречаются на повышенных элементах рельефа в центральных и западных районах небольшими участками среди дерново-подзолистых почв. Заняты в основном хвойно-широколиственными и хвойными лесами, высокопродуктивными древостоями. Содержание гумуса в верхнем горизонте достигает 8–9 %; реакция почвы слабокислая, кислая.

Подзолистые почвы. Широкого распространения на территории Беларуси не получили. Встречаются под хвойными (еловыми) лесами на выровненных слабодренированных участках в северной и центральной частях республики. Морфологической особенностью этих почв является отсутствие четко выраженного гумусово-аккумулятивного горизонта. Более целесообразно использовать их в качестве лесных угодий.

Дерново-подзолистые почвы. Являются преобладающими на территории республики и занимают 47 % площади пахотных угодий. Формируются в условиях промывного типа водного режима на бескарбонатных породах различного генезиса и гранулометрического состава под смешанными лесами с травянистым или мохово-травянистым напочвенным покровом под воздействием двух процессов: дернового и подзолистого.

Дерново-подзолистые заболоченные почвы. На территории Беларуси занимают более 3 млн. га. Образуются в результате длительного периодического переувлажнения застойными атмосферными или неглубоко залегающими грунтовыми водами. В формировании почвенного профиля принимают участие дерновый, подзолистый, болотный процессы. Основные массивы дерново-подзолистых заболоченных почв заняты лесами, низкопродуктивными лугами. В естественном состоянии, как правило, по всему профилю имеют сильноокислую реакцию с pH 3,5–5,5; ненасыщенны основаниями, обладают неблагоприятным водно-воздушным режимом. Содержание гумуса – 2,0–6,0 %.

Дерновые заболоченные почвы. Формируются в условиях близкого залегания от поверхности жестких грунтовых вод или накопления и застоя атмосферных в результате сочетания двух процессов: дернового и болотного.

Болотно-подзолистые почвы. Почвы данного типа распространены под хвойными лесами по окраинам верховых болот. Формируются они в понижениях рельефа или на плоских бессточных равнинах, где наблюдается скопление и застой поверхностных (атмосферных) вод или близкое залегание опресненных (мягких) грунтовых вод.

Торфяно-болотные почвы низинного и верхового типа. Торфяно-болотные почвы занимают 14,4 % территории Беларуси. Из них примерно 13 % приходится на долю низинных болот. Низинные торфяно-болотные почвы формируются в условиях постоянного избыточного увлажнения. Торфяно-болотные почвы верхового типа на территории Беларуси занимают 1,4 % от общей площади. Формируются в замкнутых бессточных понижениях на водоразделах, сложенных породами тяжелого гранулометрического состава в условиях увлажнения застойными атмосферными водами. Распространены преимущественно в северной и центральной частях республики.

Аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные почвы. Пойма – часть территории речной долины, периодически заливаемая полыми водами. В Беларуси наиболее обширные поймы распо-

ложены в долинах рек Днепра, Припяти, Сожа, Березины, Немана и их притоков. Наибольшее распространение пойменные почвы получили в Гомельской, Брестской и Могилевской областях.

Аллювиальные болотные почвы. Формируются в притеррасной пойме, а также в депрессиях рельефа центральной поймы, в условиях близкого залегания от поверхности грунтовых вод, а также накопления и застоя паводковых вод. Кроме болотного процесса в формировании данного почвенного типа принимают участие поемный и аллювиальный. Это проявляется в обогащении торфа минеральными веществами, а также минеральными частицами (аллювием и делювием), приносимыми с паводковыми потоками с прилегающих территорий. В естественном состоянии заняты влаголюбивой травянистой растительностью: осоки, камыши, канареечник, из древесных и кустарниковых присутствуют ольха и ива.

Аллювиальные старопойменные дерновые и дерновые заболоченные почвы. Формируются на первых надпойменных террасах, гривовидных возвышенностях центральной поймы, т. е. на территориях, уже длительное время не подвергающихся поемным процессам или же затапливаемых только в годы с очень высоким уровнем полых вод – раз в 20–30 лет. Значительные площади этих почв сосредоточены в пойме Припяти и Западной Двины, небольшими участками встречаются в поймах всех крупных рек республики.

Антропогенные почвы. К этому типу отнесены почвы, которые в результате хозяйственной деятельности человека полностью утратили свои естественные признаки и свойства.

Лекция 4. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

4.1. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве.

4.2. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения.

4.3. Агрохимические показатели плодородия почвы.

4.4. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования.

4.1. 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 системы 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 агромелиоративного комплекса. Развитие этого процесса приводит к неизменному повышению почвенного плодородия, которое находится в тесной взаимосвязи с плодородием.

4.2. 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, погло-

тельную 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, аккумуляирования 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 травы содержится азота значительно меньше, а растительные остатки однолетних культур (кроме бобовых) беднее питательными элементами по сравнению с многолетними травами. 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.

В среднем по Беларуси простое воспроизводство гумуса достигается заготовкой 67 млн. т органических удобрений или внесением их в норме 12,6 т/га. Стабилизировавшийся уровень заготовки органических удобрений в республике (около 72–75 млн. т) обеспечивает слабоболожительный баланс гумуса в размере 50–70 кг/га в год. Это помогает достичь оптимального содержания гумуса в дерново-подзолистых суглинистых почвах (до 2,5–3,0 %).

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.

4.3. 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 по-

глощения, 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 pH 5,7 и 6,1, для тяжелых – pH 6,5, для торфяно-болотных – pH 5,1, лугопастбищных угодий – pH 5,5.

Известкование существенно ускоряет окультурирование почв. Изменение величины pH 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.

4.4. 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 распасться почва. Она состоит из соединенных между собой механических частиц (элементов). Способность почвы распасться на агрегаты называется структурностью.

Сохранение и улучшение структурного состояния почв достигается различными методами.

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

Благоприятное оструктуривающее действие на почву оказывают органические удобрения.

Поэтому в системе земледелия основными способами сохранения и улучшения структурных свойств почвы являются агротехнические.

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 оструктуривающее действие на почву оказывают лен, картофель, свекла, овощные культуры.

Наращивая большую вегетативную массу, многолетние травы, особенно бобовые и бобово-злаковые смеси, сильнее оструктуривают 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 и пористость.

Плотность является первичным и определяющим фактором всей физики почв. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воздушный 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 – выше $1,35 \text{ г/см}^3$.

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 меньше 50 %, то в почве резко ухудшается воздухообмен, что приводит к развитию анаэробных про-

цессов. 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, заполненную водой, 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 мелкосемянных 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 больше 15 г/см^2 , сильновязкие – 5–15, средневязкие – 2–5, слабовязкие – 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.

Наибольшую *набухаемость* 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. Это затрудняет прорастание семян и прорастание корней в почву. Она 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 гранулометрический 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. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

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

5.2. Биологические особенности сорняков и их классификация.

5.1. 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, снижается 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 повилики*, *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, увеличивается 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 зерна. 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 заболевание людей – поллиноз, известное в народе под названием «сенная лихорадка» или «пыльцевая аллергия». Данное заболевание вызывает пыльца следующих сорных растений: *лебеда раскидистая*, *марь амброзиевидная*, *щирца колосистая*, *пижма*, *подорожник ланцетолистный*, *тысячелистник обыкновенный*, *амброзия*.

5.2. Биологические особенности сорняков и их классификация

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 семян. 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 животных крупного рогатого скота, высокую всхожесть сохраняют семена *щирицы 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 плодovitостью 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*, *лютик 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 температурам, 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*.

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. 5.1).

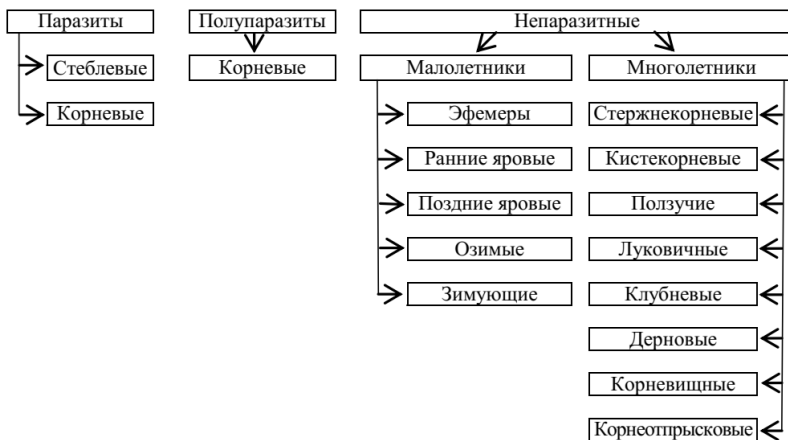


Рис. 5.1. Агробиологическая классификация сорных растений

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 повилики*.

К корневым паразитным сорнякам относятся все виды *заразих*. Это растение 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, торица 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, донники желтый и 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 горь-*

кая и обыкновенная, подорожник ланцетолистный, пижма обыкновенная) и кистекорневыми (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, иучка), 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 распространенные в естественном ареале обитания вида паразитирующие на них болезни и вредители, 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.

Лекция 6. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

6.1. Методы учета засоренности посевов. Картографирование засоренности посевов.

6.2. Классификация способов борьбы с сорняками. Предупредительные мероприятия.

6.3. Истребительные мероприятия.

6.1. 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 визуально 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 четырех-балльной 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 положенной рамки подсчитывают количество сорных и культурных растений. Результаты учета сорных и культурных растений заносят в ведомость и делают пересчет на 1 м². Ведомость составляется произвольной формы, 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 тот цвет, условное обозначение которого дано преобладающей агробиологической группе, или покрывается условной штриховкой. 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, балл 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 вер-

тикальными 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).

6.2. Классификация способов борьбы с сорняками.

Предупредительные мероприятия

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, фитоценоотические, 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, для 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 агротехническое состояние земель. Они включают картирование сорняков по угодьям, уничтожение их у опор линий электропередач, 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 сельскохозяйственной 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.

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

2. Обкашивание обочин дорог, меж, канав, ползащитных 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 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 их свойства, 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)*, *каролинский* 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 очи-

стить 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.

6.3. Истребительные мероприятия

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 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 до 60 % количество сорняков, взошедших осенью или весной.

В посевах пропашных культур наряду с боронованием сорняки уничтожают междурядной обработкой. Количество обработок, сроки и глубина 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.

Биологические меры борьбы с сорняками. Они 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 использованы вирусы, бактерии, грибы, насекомые, клещи, нематоды, рыбы, птицы и др.

Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур. Существует несколько направлений в применении биологического метода борьбы с сорняками.

1. Использование в севообороте культур, способных подавлять рост и развитие отдельных сорняков. К ним относятся озимые культуры (рожь и пшеница), смеси злаково-бобовых культур на зеленый корм, конопля, гречиха, горчица и др. Выращивание промежуточных культур в севооборотах также способствует снижению засоренности посевов в 2–3 раза.

2. Использование некоторых узкоспециализированных фитофагов. В частности, листки повилики полевой хорошо поедаются жуками и личинками березового щитника. Молодые листья осота полевого и чертополоха охотно поедают личинки зеленого щитника.

3. Использование фитопатогенных микроорганизмов и вирусов, которые вызывают задержку роста растений, засыхание листьев, формирование неполноценных семян. Выделены штаммы гриба *Alternaria cuscutacidae*, поражающие повилики. Через 12–20 дней после опрыскивания засоренных повиликой посевов водной суспензией гриба повилика полностью уничтожается.

4. Применение биогенных препаратов – продуктов биосинтеза микроорганизмов или препаратов на основе живых микроорганизмов. В частности, в настоящее время широко применяют так называемые микогербициды для борьбы с сорными растениями.

5. Использование некоторых видов рыб для борьбы с нежелательными водными растениями. Например, толстолобик и белый амур пи-

таются камышом приморским, водяным орехом, рогозом узколистым, камышом обычным, осоками и др.

6. Использование птиц для уничтожения семян сорняков. В частности, зерно проса рисовидного является излюбленным кормом диких уток.

Однако при 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.

Лекция 7. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ

7.1. Понятие о севообороте.

7.2. Причины, вызывающие необходимость чередования культур.

7.3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников.

7.1. 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 способствовал 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, как правило, 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 *повторными 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.

7.2. 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.

7.3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников

Основой правильного чередования культур в севообороте является размещение каждой культуры по лучшему для нее предшественнику и создание благоприятных условий для роста и развития последующей культуры.

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), которые на зиму не убираются, а выполняют роль кулис. В Республике Беларусь используются занятые пары.

Занятый пар — это участок, на котором возделывают ранубираемые культуры, занимающие его в первую половину вегетационного периода. Занятые пары могут быть **сплошными**, когда в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева (вико-овсяные, горохо-овсяные 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 начальные фазы 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 являются поздносозревающими культурами и поэтому могут быть использованы в качестве предшественников яровых культур.

Зерновые культуры. Ценность зерновых культур как предшественников ниже, чем у 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.).

Лекция 8. КЛАССИФИКАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

8.1. Понятие промежуточных культур, их классификация.

8.2. Классификация севооборотов.

8.1. Понятие промежуточных культур, их классификация

В условиях Республики Беларусь 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 внедрять промежуточные культуры.

Пожнивные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки ранубираемых зерновых культур в фазе полной спелости, формируют урожай и убираются в этом же году. Продолжительность пожнивного периода после уборки зерновых культур на зерно составляет около 80 дней, что вполне достаточно для многих кормовых культур до наступления их уборочной спелости. В южной зоне республики еще возможно пожнивно выращивать люпин и горох в смеси с овсом, а в центральной и северной зонах для этих целей подходят только крестоцветные культуры, причем предпочтение следует 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. С этой целью необходимо возможные посевы пожнивных культур планировать с весны, выбирая поля с наиболее скороспелыми сортами зерновых культур.

Поукосные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки культур, скашиваемых на зеленую массу. Урожай поукосные промежуточные культуры наращивают к осени и убираются. В качестве поукосных могут использоваться бобово-злаковые и крестоцветно-злаковые смеси (вика + овес, пелюшка + овес, редька масличная, горчица белая, люпин).

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

Срок посева подсеваемых промежуточных культур – апрель – начало мая.

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

В качестве озимых промежуточных используются озимая рожь, озимая вика, озимый рапс, озимая сурепица, иногда озимая пшеница на зеленую массу.

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.

8.2. Классификация севооборотов

В основу современной классификации севооборотов положены агроэкономические принципы специализации производства продукции растениеводства. Они включают два наиболее важных признака:

а) основной вид продукции в севообороте, определяющий направленность его специализации (зерно, корма, технические культуры, овощи и т. д.);

б) соотношение основных групп культур, различающихся по биологическим особенностям, технологии возделывания и влиянию на

плодородие почвы (зерновых, многолетних трав, технических сплошного сева, пропашных, чистых паров), характеризующих структуру посевных площадей севооборота.

Севообороты по главному виду производимой растениеводческой продукции, т. е. по их хозяйственному назначению, подразделяются на следующие типы: полевые, кормовые (прифермские, сенокосно-пастбищные) и специальные (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Классификация севооборотов Республики Беларусь

Типы севооборотов	Виды севооборотов
Полевые	Зерно-травяно-пропашные (плодосменные)
	Зернотравяные
	Зернопропашные
	Пропашные
Кормовые: прифермские сенокосно-пастбищные	Сидеральные
	Пропашные
	Травяно-пропашные
	Зернопропашные
Специальные	Травополюсные
	Зернотравяные
	Овощные
	Плодопитомнические
	Почвозащитные

Полевые севообороты предназначены для производства зерна, технических культур, картофеля. Однако в них выращивается и небольшое количество кормовых культур: клевера, клеверо-злаковых смесей, однолетних трав, кукурузы, так как они оказывают положительное влияние на плодородие почвы и являются хорошими предшественниками.

По соотношению культур, выращиваемых в полевых севооборотах, выделяют следующие их виды:

1. Зерно-травяно-пропашной (плодосменный) севооборот встречается наиболее часто. В нем на долю зерновых приходится около 50 % и по 25 % – на травы и пропашные, наблюдается плодосмен.

2. Зернотравяной севооборот: зерновые занимают 50 % и более, а многолетние и однолетние травы – остальную площадь.

3. Зернопропашной севооборот: зерновые и зернобобовые занимают 60–70 %, пропашные – 30–40 %. Часть культур идет по возможным предшественникам.

4. Пропашной – редкий вид полевых севооборотов. В нем пропашные культуры занимают не менее половины площади, в остальной части размещаются зерновые и другие культуры.

5. Сидеральный севооборот вводится на легких почвах с целью возделывания на них культур, предназначенных для заделки на зеленое удобрение (люпин, донник, крестоцветные культуры).

В хозяйствах, специализирующихся на производстве отдельных видов растениеводческой продукции, могут быть специализированные полевые севообороты. Это так называемый особый вид полевых севооборотов с предельно допустимым насыщением посевов одной из полевых культур или несколькими сходными по биологии культурами (например, зерновые).

В хозяйствах Беларуси вводятся такие севообороты с насыщением зерновыми и зернобобовыми культурами (до 75 %), льном (до 16 %), картофелем (возможно до 30 %), сахарной свеклой (до 25 %).

Кормовые севообороты предназначены для производства сочных и грубых кормов. Травы, силосные и зернофуражные культуры (ячмень, овес, тритикале) занимают в них более 50 % площади.

В зависимости от продукции кормовых культур они делятся на две группы.

1. Сенокосно-пастбищные, которые, в свою очередь, делятся на два вида: травяные и зернотравяные.

1.1. В травяных севооборотах многолетние травы занимают 50 % и более их площади, остальную часть – зерновые и однолетние травы.

1.2. В зернотравяных севооборотах зерновая группа представлена в основном зернофуражными культурами, которые могут занимать до 50 % площади, а остальная часть – многолетние и однолетние травы.

2. Вторая группа кормовых севооборотов – это прифермские. В них значительный удельный вес занимают корнеплодно-силосные растения (кукуруза, кормовые корнеплоды, кормовая капуста), однолетние и многолетние травы. Располагаются эти севообороты, как правило, вблизи животноводческих ферм, которые являются источником органических удобрений и где скормливаются возделываемые растения. Основными видами таких севооборотов являются:

2.1. Пропашные (50 % и более занимают пропашные культуры).

2.2. Травяно-пропашные (травы составляют не менее половины площади, остальная часть – пропашные).

2.3. Зернопропашные (зерновые занимают до 50 %, остальная часть – пропашные).

В условиях Республики Беларусь тип *специальных севооборотов* представлен овощными, плодопитомническими 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.

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

Почвозащитные севообороты вводятся с целью защиты почвы от водной и ветровой эрозии. Необходимость в них возникает чаще всего на торфяных почвах, на слабогумусированных почвах легкого гранулометрического состава, на склоновых землях. По виду это зернотравяные и травяные севообороты. Поля почвозащитного севооборота располагают длинной стороной поперек склона. Основной группой культур в них являются многолетние травы, имеющие наиболее высокий коэффициент противозерозионной устойчивости.

Лекция 9–10. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

9.1. Проектирование системы севооборотов.

10.1. Введение и освоение севооборотов.

10.2. Агротехническая и экономическая оценка севооборотов.

9.1. Проектирование системы севооборотов

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 размещения основных массивов пашни, хозяйственных центров на данной территории.

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 терри-

тории 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 длиной стороны 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.

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

1. Внутрихозяйственная специализация, при которой отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продукции в силу внутрихозяйственного разделения труда и природных факторов.

2. Различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, разный гранулометрический состав, плодородие почв, 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 разности имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню;

- с учетом пригодности почвенных разностей для выращивания сельскохозяйственных культур определить, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных разностях.

На территории Республики Беларусь чаще всего выделяют такие группы почв для организации на них отдельных севооборотов:

1) дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной с глубины менее 1 м;

2) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые осушенные;

3) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые неосушенные;

4) дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках;

5) торфяно-болотные мощные, осушенные.

Кроме этого важное значение имеют технологические свойства почвы и удаленность от хозяйственных центров.

10.1. Введение и освоение севооборотов

Внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения. Это исключительно важные агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия. 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 натуру на территории хозяйства. Период введения севооборотов продолжается несколько месяцев и включает в себя выполнение приведенных ниже операций.

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

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. Производится 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 намеченных урожаев.

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

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

Одновременно с разработкой плана введения севооборотов должен быть составлен и план освоения торфяных почв и залежных земель.

Всеми этими мероприятиями заканчивается период введения 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.

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 9 лет, шестипольного – 6 лет.

10.2. Агротехническая и экономическая оценка севооборотов

Одно из основных требований, которое предъявляется к вводимым в хозяйство 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 одинаковым числом полей и площадью, 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.

Лекция 11. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

11.1. Теоретические основы обработки почвы. Основные задачи обработки почвы.

11.2. Основные технологические операции обработки почвы.

11.3. Способы и приемы обработки почвы.

11.4. Понятие о системе обработки почвы.

11.1. 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 своевременно 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 применения почвоуглубителей с одновременным внесением органических и минеральных удобрений.

11.2. 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 обра-

чивании 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 отдельных частей 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, бородами, комбинированными агрегатами, фрезами.

Крошение почвы – уменьшение размеров почвенных структурных отдельных частей 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 отдельных частей, 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, бородами, чизельными орудиями, фрезами.

Уплотнение почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельных частей 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 равномерному распределению талых вод, что защищает почву от ветровой и водной эрозии. Для осуществления этой технологической операции применяются игольчатые бороны, культиваторы, плоскорезы, чизели.

11.3. 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 оборачивани-

ем 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; оно 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 лушителя являются вращающиеся сферические диски, которые устанавливаются под разным углом атаки к направлению движения.

Лушение 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*.

Вспашку плугом с оборачиванием пласта на 180° называют *оборотом пласта*, с оборачиванием на 135° и укладкой пластов под углом 45° к горизонту – *взметом пласта* (рис. 11.1).

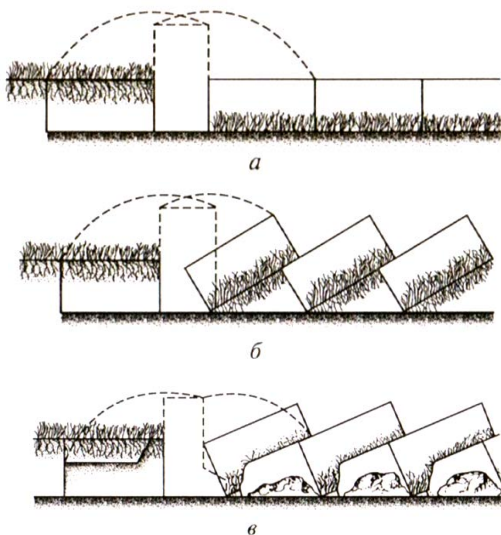


Рис. 11.1. Виды пахоты: *а* – оборот пласта; *б* – взмет пласта; *в* – культурная вспашка

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 почвообрабатывающими 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 производится 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, зачатков 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 для улучшения водно-физических свойств слабодопроницаемых (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 старопашотного 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.

11.4. 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, чистые пары.

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 12. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ

12.1. Классификация систем обработки почвы.

12.2. Обработка занятых паров.

12.3. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав.

12.1. Классификация систем обработки почвы

В основу классификации систем обработки почвы с дифференциацией в зависимости от основных видов предшественников положены: биологические и агротехнические особенности возделываемых культур; многообразие и нетождественность почвенно-климатических условий; различия в противоэрозионной устойчивости почв, состоянии их освоенности, засоренности и увлажненности.

I. В зависимости от биологических и агротехнических особенностей возделываемых культур, типов почв и условий произрастания выделены следующие системы обработки почвы:

- 1) под яровые культуры;
- 2) под озимые культуры;
- 3) под промежуточные культуры.

II. Системы обработки почв в зависимости от гранулометрического состава:

- 1) легко- и среднесуглинистых;
- 2) легких (песчаных, супесчаных);
- 3) тяжелосуглинистых.

III. Системы обработки почв с почвозащитными действиями:

- 1) при водной эрозии;
- 2) при ветровой эрозии.

IV. Особенности обработки:

- 1) переувлажненных минеральных почв;
- 2) старопахотных торфяных почв;
- 3) вновь осваиваемых земель.

V. Обработка почв, загрязненных радионуклидами.

VI. Предпосевная обработка, посев и послепосевная обработка почв.

Дифференциация систем обработки почвы под основные группы сельскохозяйственных культур в зависимости от предшественников:

1. Пары (чистые, занятые, сидеральные).
2. Непаровые (стерневые).
3. Многолетние травы.
4. Пропашные.

12.2. 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 углосниками на глубину, меньшую, чем при зяблевой вспашке, чтобы не вывернуть на поверхность запаханное семя 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 почвообрабатывающе-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 только поверхностными обработками – культивацией или чизелеванием. Только на засоренных участках связанных 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. Проваливание, 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. Чтобы не извлечь на поверхность зеленую массу, после вспашки в системе предпосевной обработки лучше не использовать зубовые бороны, перед посевом почву обрабатывают комбинированным агрегатом типа АКШ.

12.3. 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 углосниками в агрегате с выравнивающие-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 углосниками вслед за уборкой. При наличии мощной дернины поле предварительно дискуется на глубину дернины (5–7 см) тяжелыми дисковыми боронами при малом угле атаки, затем проводят вспашку плугами с предплужниками или углосниками. Для качественного оборота пласта вспашку необходимо проводить плугами с полувинтовыми отвалами, а для уплотнения почвы – в агрегате с приспособлениями ПВР, кольчато-шпоровыми катками, пакке-

рами. 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 13. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

13.1. Основная (зяблевая) обработка.

13.2. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева.

13.3. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры.

13.4. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры.

13.1. Основная (зяблевая) обработка

Основная обработка почвы. 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 ранне-

го, 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.

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 сева 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 бородами, 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 меньше, 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, повторно – чизельными культиваторами со стрельчатыми 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 глубину 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, зяблевая 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.

13.2. 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 углосниками. После раноубираемых

зернобобовых культур при засорении полей многолетними сорняками перед вспашкой может быть проведено лушение почвы дисковыми лушильниками, 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 углоснимками. 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 культуры 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.

13.3. 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 проводиться 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, где 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 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 кро-

шится. 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 комбинированными 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 заправкой органические удобрения заделывают дисковыми боронами. Заправка 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, заправляются на глубину пахотного слоя.

При весеннем внесении органических удобрений обязательным приемом обработки почвы является ее уплотнение. С этой целью при вспашке к плугам цепляют выравнивающие-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 запашкой (в сухую погоду) органические удобрения предварительно заделывают дисковой бороной. Под кукурузу запашку проводят с одновременным уплотнением почвы. 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.

13.4. 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 пожневный озимый рапс почву пахут 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 пожневных 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 культи-

ваторами. 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 14. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

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.

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) пожнивыми 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.

Внедрение комбинированной обработки почвы, предусматривающей чередование в севообороте вспашки с бесплужными обработками с использованием широкозахватных орудий, позволят сэкономить республике в год около 30 тыс. т топлива и обеспечить дополнительный сбор 500 тыс. т кормовых единиц. А при доведении количества 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 снижать их.

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.

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 Беларуси 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 высоким качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений, чистота полей от сорной растительности, особенно многолетней, постоянный поиск и использование экономически более выгодных приемов.

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» и 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 2 м 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, а также 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.

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 недостатки: например, непригодность на неровных или излишне увлажненных участках почвы. Хотя 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земледелие : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров [и др.] ; под. общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2022. – 211 с.
2. Земледелие. Научные основы обработки почвы : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2018. – 124 с.
3. Земледелие. Практикум : учеб. пособие / А. С. Мастеров [и др.] ; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.
4. Земледелие. Севообороты : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2022. – 130 с.
5. 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.
6. Мастеров, А. С. Основы агрономии : учеб. пособие / А. С. Мастеров, Н. А. Дуктова, В. П. Дуктов ; под ред. А. С. Мастерова. – 2-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2020. – 263 с. : ил.
7. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.] ; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
8. Сорные растения и меры борьбы с ними : учеб. пособие / А. С. Мастеров [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2014. – 144 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	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.....	9
Лекция 2. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	11
2.1. Факторы жизни растений.....	11
2.2. Законы земледелия.....	15
Лекция 3. ПОЧВА, ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ, СОСТАВ И СВОЙСТВА.....	18
3.1. Понятие о почве и почвообразовательном процессе.....	18
3.2. Морфологические признаки почв.....	20
3.3. Классификация почв по гранулометрическому составу.....	22
3.4. Свойства почвы	27
3.5. Почвообразовательные процессы на территории Республики Беларусь. Типы почв и их распространение в республике.....	33
Лекция 4. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ.....	38
4.1. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве.....	38
4.2. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения.....	40
4.3. Агрохимические показатели плодородия почвы	42
4.4. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования... ..	44
Лекция 5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ.....	48
5.1. Понятие о сорных растениях и засорителях. Вред, причиняемый сорняками... ..	48
5.2. Биологические особенности сорняков и их классификация.....	50
Лекция 6. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ.....	55
6.1. Методы учета засоренности посевов. Картографирование засоренности посевов.....	55
6.2. Классификация способов борьбы с сорняками. Предупредительные мероприятия.....	58
6.3. Истребительные мероприятия.....	61
Лекция 7. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТОВ.....	64
7.1. Понятие о севообороте.	64
7.2. Причины, вызывающие необходимость чередования культур.....	65
7.3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников.....	67
Лекция 8. КЛАССИФИКАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ.....	70
8.1. Понятие промежуточных культур, их классификация.....	70
8.2. Классификация севооборотов.....	71
Лекция 9–10. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ.....	74
9.1. Проектирование системы севооборотов.....	74
10.1. Введение и освоение севооборотов.....	76
10.2. Агротехническая и экономическая оценка севооборотов.....	77
Лекция 11. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	79
11.1. Теоретические основы обработки почвы. Основные задачи обработки почвы.....	79

11.2. Основные технологические операции обработки почвы.....	80
11.3. Способы и приемы обработки почвы.....	82
11.4. Понятие о системе обработки почвы.....	87
Лекция 12. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	89
12.1. Классификация систем обработки почвы.....	89
12.2. Обработка занятых паров.....	90
12.3. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав...	91
Лекция 13. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.....	93
13.1. Основная (зяблевая) обработка.....	93
13.2. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева.....	96
13.3. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры.....	97
13.4. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры.....	101
Лекция 14. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ.....	102
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	106