

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

В. Е. ТОРИКОВ, О.В. МЕЛЬНИКОВА

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

(курс лекций)

*Учебное пособие для аспирантов
направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство,
профиль Общее земледелие, растениеводство*

Брянск - 2018

УДК 631.5:633/635 (076)

ББК 41/43

Т 59

Ториков, В. Е. **Общее земледелие, растениеводство (курс лекций):** учебное пособие для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, профиль Общее земледелие, растениеводство / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. - 2018. – 120 с.

В учебном пособии основные темы посвящены рассмотрению научных и практических основ земледелия, обеспечивающих введение и освоение зональных систем земледелия, направленных на увеличение урожайности полевых культур и улучшения их качества. В адаптивном земледелии регулирование почвенно-климатических и агрохимических условий роста и развития растений является основой для разработки ресурсосберегающих технологий.

Учебное пособие «Общее земледелие, растениеводство» (курс лекций) рекомендовано для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, профиль Общее земледелие, растениеводство.

Рецензенты:

Романова Ираида Николаевна - доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии и экологии Смоленской государственной сельскохозяйственной академии.

Малявко Галина Петровна - доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии Брянского государственного аграрного университета.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссии института экономики и агробизнеса от 9 февраля 2018 года протокол № 5.

© Брянский ГАУ, 2018

© Ториков В.Е., 2018

© Мельникова О.В., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЕ	12
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СЕВООБОРОТОВ	22
2.1. Севооборот, его сущность, задачи и значение в современном земледелии	27
2.2. Проектирование севооборотов	31
2.3. Распределение культур в севообороте	34
3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ	43
3.1. Методы изучения сорных растений в агрофитоценозах	46
3.2. Агробиологические группы сорных растений	50
3.3. Классификация мер борьбы с сорняками	56
3.4. Предупредительные меры по распространению сорных растений	58
3.5. Истребительные меры	59
4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	63
4.1. Технологические операции при обработке почвы. Технологические операции при обработке почвы	67
4.2. Характеристика приемов основной (глубокой) обработки почвы	68
5. ИЗУЧЕНИЕ ЭРОЗИИ, ДЕФЛЯЦИИ ПОЧВЫ И РАЗРАБОТКА АГРОМЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ ЗАЩИТЕ	76
5.1. Виды эрозии почв, условия проявления и причиняемый вред	79
5.2. Противозерозионная обработка почвы	84
6. ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ЗОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. РАЗРАБОТКА ЗОНАЛЬНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	86
6.1. Классификация технологий	86
6.2. Принципы разработки агротехнологий	87
6.3. Составные звенья агротехнологий	92
7. ВНЕДРЕНИЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	95
8. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	101
9. РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА	106
ПРИЛОЖЕНИЕ	112
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	118

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Общее земледелие, растениеводство» является важной составной частью учебного плана подготовки аспирантов направления подготовки 35.01.01 Сельское хозяйство, профиля 06.01.01 Общее земледелие, растениеводство.

Основная задача учебной дисциплины – освоение аспирантами знаний в области теоретических и практических основ общего земледелия. Дисциплина «Общее земледелие, растениеводство» в системе сельскохозяйственных наук изучает разработку способов наиболее рационального использования земельных угодий, физических, биологических и химических методов повышения эффективности плодородия почвы с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур высокого качества.

Излагаются вопросы о ведущих тенденциях развития современного агропромышленного комплекса, использования традиционных и технологий точного земледелия, обеспечивающих ресурсосбережение и экологическую устойчивость экосистем; об основных научных проблемах в области совершенствования звеньев адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе биологизации и экологизации земледелия, внедрения новых стресс-устойчивых сортов и гибридов, применения биостимуляторов и регуляторов роста, а также высокоэффективных экологически безопасных агрохимикатов, не вызывающих вредного воздействия на почвенный покров и окружающую среду.

В процесс обучения аспиранты формируют компетенции в сфере педагогики среднего и высшего профессионального аграрного образования, по накоплению новых знаний и осуществлению научно-исследовательской деятельности в области агрономии. При этом особое внимание уделяется проблеме целенаправленного регулирования плодородия корнеобитаемого слоя за счет оптимизации уровня антропогенного воздействия на агроландшафты разной интенсивности приемами механической обработки, рациональной структурой посевов, обогащения почвы биологическими формами азота и углерода, а также снижения уровня пестицидной нагрузки на экосистемы.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Общее земледелие, растениеводство» включает аудиторные занятия (лекции и практические занятия), самостоятельную работу аспирантов и контроль самостоятельной работы. Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации. Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью защиты работ и тестов, оценки самостоятельной

работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – **кандидатского экзамена**.

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре по профилю **06.01.01 Общее земледелие, растениеводство** предусматривает изучение и внедрение адаптивных технологий производства продукции растениеводства, которые обеспечивают не только максимальную продуктивность культурных растений, но и устойчивый рост производства биологически безопасной продукции при одновременном снижении энергозатрат и благоприятных экологических последствиях в агроландшафтах.

Изучение дисциплины Общее земледелие, растениеводство предусматривает формирование следующих компетенций:

УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;

ОПК-3: способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав;

ОПК-4: готовность организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;

ПК-1: готовность использовать теоретические и практические знания по рациональному введению и освоению севооборотов, научным основам приемов, способов и системам обработки почвы под сельскохозяйственные культуры и в севообороте;

ПК-2: способность обосновать для культурных растений оптимальные параметры агрофизических свойств почвы и разработку путей совершенствования приемов и систем обработки почвы;

ПК-3: способность агротехнического обоснования различных способов посева сельскохозяйственных культур и приемов послепо-

севной обработки почвы в зависимости от зональных особенностей, уровня плодородия и интенсивности земледелия;

ПК-4: готовность оценить влияние сорных растений на качество сельскохозяйственной продукции, взаимодействие культурных и сорных растений; биологические особенности сорных растений, методы механической, биологической, химической и интегрированной борьбы с сорняками.

ПК-5: способность владения методами программирования урожая полевых культур, оценки состояния агрофитоценозов, закономерности фотосинтеза в период вегетации, пути повышения его продуктивности;

ПК-6: готовность к разработке агротехнических приемов повышения урожайности и качества продукции растениеводства, эффективных технологий возделывания, уборки полевых культур;

ПК-7: способность к изучению особенностей формирования урожая видов (сортов) растений в зависимости от условий возделывания культуры

ПК-8: способность самостоятельно организовать и провести научные исследования с использованием современных методов, высокоточных приборов и оборудования при анализе показателей качества продукции и плодородия почв.

Научные дисциплины общее земледелие и растениеводство являются важнейшими разделами агрономии, разрабатывающие способы наиболее рационального использования земельных угодий, приемы возделывания сельскохозяйственных культур, сохранения и повышения почвенного плодородия с целью получения стабильной урожайности экологически безопасной продукции растениеводства.

Изучение научных и практических основ земледелия дает возможность обеспечить введение и освоение зональных систем земледелия, направленных на увеличение урожайности полевых культур и улучшения их качества. В адаптивном земледелии регулирование почвенно-климатических и агрохимических условий роста и развития растений является основой для разработки ресурсосберегающих технологий.

Формирование оптимальной структуры посева необходимо для регулирования светового, ветрового, газового, водного режимов, а также подавления сорных растений.

Недостатки и противоречия современного земледелия определяются многими объективными и субъективными причинами, ведущими к снижению его адаптивности. В первую очередь, это касается субъективных и экономических факторов нарушения севооборотов, несоответствия воздействий на почву экологическим потребностям

существующих и последующих культурных растений в севообороте, применение мер, которые неблагоприятно влияют на определенные агробиоценозы.

Комплекс экологических и агротехнических мероприятий базируется на строгом соблюдении научно обоснованной структуры сельскохозяйственных угодий, севооборотов, насыщенных бобовыми культурами, сохранении растительных остатков, широком применении навоза, компостов и сидератов, проведении энергосберегающей механической обработки почвы.

Адаптивное земледелие и растениеводство теоретически определяются очень широко. Их адаптивность можно относить к отдельным объектам или различным их совокупностям в звеньях или цепях: растение – почва – растительный покров – агроэкосистема – агроурочище – участок ландшафта – биосфера.

В многоцелевом агроэкологическом обосновании современного растениеводства развиваются и новые научные подходы об адаптивности.

Адаптация объясняется как:

- признак, свойство, качество, состояние, явление или процесс, отражающие закономерности сохранения и развития биологических систем на фоне взаимодействия внутренних и внешних факторов их существования;

- целостная система реакций организмов, популяций, видов, экологических систем, которая определяет динамическое равновесие в тех или иных условиях среды, то есть гомеостаз, или сохранение общего направления процессов и эволюции при изменении среды – гомеорез;

- процесс целенаправленного же изменения системы, позволяющей достичь ей лучшего или, по крайней мере, приемлемого функционирования в таких условиях среды, меняются.

Экстраполяция идей адаптиогенезу в теорию и практику культивирования растений, позволили выделить важнейшие направления антропогенного воздействия на почву, агрофитоценозов, сорняки, культурные растения и другие организмы агробиоценозов.

Адаптивность растениеводства заключается в соответствии мероприятий выращивания специфическим пространственно-временным потребностям вида, сорта или гибрида.

В адаптивном растениеводстве осуществляется это управление ростом и развитием культурных растений на основе информации о состоянии растений в данный момент. В адаптивном земледелии информация о состоянии почвенно-климатических, агрохимических условий о состоянии растений является основой той или иной техно-

логической операции в строго определенной последовательности.

Даже в глубоко идеализированных и тонко контролируемых системах и технологиях адаптивного земледелия и растениеводства, основанных на современных и новейших методах непрерывного поступления информации о состоянии почвы и растений с использованием электронно-вычислительных машин и автоматизированных систем управления, трудно будет достичь идеальной адаптивности каждого предполагаемого или применяемого воздействия. Оценка соответствия параметров среды в каждый данный момент экологическим потребностям культурного растения осуществляется с учетом предполагаемых воздействий, перспектив дальнейшего развития среды, состояния растений и их взаимодействий.

Задачей адаптивного растениеводства является поэтапное достижение оптимальных условий реализации генетического потенциала культурного растения соответственно целям человека. Поэтому составление программы получения урожая базируется не на границах устойчивости культурного растения по каждому отдельному фактору среды, а на определении и обеспечении условий для потенциальной продуктивности растений в строго контролируемых конкретных условиях.

Формирование адаптивной структуры посева необходимо для подавления сорных растений, регулирования светового, ветрового, газового, водного режимов.

В развитии адаптивного растениеводства речь должна идти об адаптивных севооборотах, обеспечивающих максимально возможную урожайность и качество продукции в той или иной сельскохозяйственной культуре.

Недостатки и противоречия современного растениеводства определяются многими объективными и субъективными причинами, ведущими к снижению его адаптивности. Задача в реализации потенциальных возможностей сортов и гибридов достаточно сложные, особенно когда эти они не имеют широкой экологической валентности в условиях той или иной почвенно-климатической зоны. Поэтому разница между устойчивостью и урожайностью сортов и гибридов на участках селекционно-генетических учреждений, госсортоиспытания и в условиях производства остается пока достаточно ощутимой.

В адаптивном растениеводстве необходим подбор видов сортов и гибридов культурных растений в соответствии с качественными особенностями и состоянием конкретных экотипов (участков, полей, севооборотов).

В основу адаптивной технологии, разрабатываемой на принципах биологизации, положен частичный отказ от синтетических удоб-

рений, пестицидов, регуляторов роста и химических добавок. Комплекс экологических и агротехнических мероприятий базируется на строгом соблюдении научно обоснованной структуры сельскохозяйственных угодий, севооборотов, насыщенных бобовыми культурами, сохранении растительных остатков, широком применении навоза, компостов и сидератов, проведении механической обработки почвы.

Естественной базой и проблемно-ориентировочным направлением адаптации агроэкосистем в рыночных условиях является применение экономических механизмов за счет внедрения в производство экологически безопасных энергосберегающих агротехнологий.

Фундаментальные и прикладные проблемы биологизации производства продукции растениеводства имеют большое значение при разработке методики преподавания научной дисциплины в аспирантуру «Общее земледелие, растениеводство», особенно в отборе научного материала и систематизации знаний, умений и навыков. Связь методических подходов преподавания состоит в том, что методика берет от направления развития аграрной науки содержание для построения научной дисциплины «Общее земледелие, растениеводство». Вопросы содержания данного предмета решаются методикой преподавания растениеводства в соответствии с современными задачами обучения.

В определении содержания учебной дисциплины важная роль принадлежит общей педагогике (в частности, дидактике), профессионально-технической педагогике, педагогической психологии.

На основе достижений дидактики и профессионально-технической педагогики частная методика разрабатывает правила, указания, приемы, направленные на усовершенствование процесса обучения предмету.

Одной из актуальных проблем высшего профессионального образования является подготовка специалистов, конкурентно-способных на российском и международном рынках квалифицированного интеллектуального труда.

Профессиональное образование выступает в двух ипостасях: с одной стороны - как средство самореализации, самовыражения и самоутверждения личности, поскольку в наибольшей мере человек раскрывает свои способности в профессиональном труде, а с другой - как средство устойчивости, социальной самозащиты и адаптации личности в условиях рыночной экономики, как его собственность, капитал, которым он обладает и будет распоряжаться как субъект на рынке труда.

Дидактика высшей школы является наиболее молодой отраслью педагогической науки и сегодня наиболее интенсивно развиваются инновационные методы обучения с использованием информационных технологий.

Мы рассматриваем метод как сочетание способов и форм обучения,

направленных на достижение определенной цели обучения и как характер организации активной познавательной деятельности обучающихся.

Активные методы обучения предполагают использование такой системы методов, которая направлена главным образом, не на изложение преподавателем готовых знаний и их воспроизведение, а на самостоятельное овладение знаниями в процессе активной познавательной деятельности.

Познавательная активность - это интенсивная деятельность обучающихся и практическая подготовка в процессе обучения и применение знаний, сформированных навыков и умений. Познавательная активность - это стремление самостоятельно мыслить, находить свой путь к решению задачи (проблемы), желание самостоятельно получить знания, формировать критический подход к суждению других и независимость собственных суждений.

В практике преподавания высшей школы вместе с теоретическими методами изучения общепрофессиональных дисциплин должны использоваться практические игровые приемы обучения - разного рода производственные ситуации, дидактические игры, дискуссии. Они повышают интерес к изучаемому материалу, вызывают эмоциональный отклик, одновременно развивая сообразительность, находчивость, и способствуют более прочному усвоению знаний. В качестве иллюстрации к объяснению можно использовать заранее подготовленные задания, которые могут служить проблемной ситуацией для анализа, побудительным актом для организации эвристической беседы, решениями, связанными с содержанием учебного материала в форме «мозговой атаки». При подготовке проблемно-игровых ситуаций следует помнить, что в них должно участвовать небольшое количество обучающихся, они не должны проходить более 3 минут, а содержание их должно наиболее точно соответствовать той проблеме, которую предполагается обсудить.

Необходимо отметить, что выбор методов преподавания зависит от: содержания и форм подачи учебного материала; от состава и уровня подготовленности обучаемых; от формы и направленности обучения; от производственного опыта и реальных возможностей. Все это в конечном итоге дает возможность формировать активность познавательной деятельности.

В обеспечении обучения нового качества, подготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров значимое место принадлежит разнообразным формам и методам активного обучения. Ориентация на активное обучение стала одним из значимых компонентов стратегии в подготовке научно-педагогических кадров.

Активизация обучения в профессиональном образовании может достаточно эффективно решать целый ряд задач, труднодостижимых в традиционном обучении; формировать не только познавательные, но и профессиональные мотивы и интересы; воспитывать системное мышление будущего специалиста; давать целостное представление о профессиональной деятельности и ее крупных фрагментах; учить коллективной мыслительной и практической работе; формировать социальные умения и навыки взаимодействия и общения, индивидуального и совместного принятия решений; воспитывать ответственное отношение к делу, социальным ценностям и установкам профессионального коллектива, общества в целом; овладевать методами моделирования, в том числе математического, инженерного и технологического проектирования. Создание концептуальных основ активного обучения в рамках более широкой психолого-педагогической теории - объективная необходимость сегодняшнего дня.

Разработка соответствующих научных средств анализа опыта активного обучения позволит разумно пользоваться его огромными возможностями при подготовке специалистов, разрабатывать не только новые формы и методы обучения, но и их систему, органически вписывать ее в традиционную педагогическую систему, изменяя тем самым качество последней. Это - включение в учебный процесс новых форм (проблемные лекции, семинары, дискуссии и др.), методов и средств (математическое моделирование с помощью ЭВМ, деловые игры, разбор конкретных производственных ситуаций и др.). Потому при использовании авторитарных методов обучения восприятие информации осуществляется преимущественно пассивно. Необходимо направить обучающихся на творческое решение поставленных научно-производственных задач.

Уровень усвоения знаний обучающихся возрастает с использованием методов активного обучения, в сравнении с традиционными. В рамках современного вузовского образования эффективными методами являются креативные потому, что будущие научно-педагогические кадры должны обладать способностями решения не только технико-экономических, но и социально-психологических задач.

*Более подробно методика преподавания общего земледелия и растениеводства, применения дидактических принципов, методы приобретения, закрепления и совершенствования знаний в процессе изучения растениеводства представлена в учебном пособии, **авторы Ториков В.Е. и Мельникова О.В. «Методика преподавания дисциплины «Растениеводство»: Учебное пособие.** – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 196 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Обобщение многовекового опыта выращивания сельскохозяйственных культур привело к формированию законов земледелия.

Закон возврата питательных веществ заключается в том, что для поддержания плодородия почвы человек обязан восполнять запасы питательных веществ в ней, выносимых урожаем. Это восполнение осуществляется внесением органических и минеральных удобрений; применением специальных агротехнических приемов, способствующих разложению в почве растительных остатков и сохранению продуктов разложения; посевов специальных, удобряющих почву растений. На этом законе основывается балансовый метод расчета норм удобрений.

Этот закон впервые был сформулирован немецким химиком Юстусом Либихом (1803 – 1873), автором теории минерального питания растений, одним из создателей агрохимии. К. А. Тимирязев назвал этот закон величайшим приобретением науки.

Закон плодосмена утверждает, что более высокие урожаи получаются при чередовании культур на поле, чем при бессменных посевах. Объясняется это тем, что разные культуры потребляют из почвы питательные элементы в разных количествах, при длительном их выращивании развиваются специфические вредители и возбудители болезней, определенные сорные растения.

Закон оптимума, минимума и максимума, фактора, который утверждает, что при прочих равных условиях наибольшую продуктивность растение дает, когда фактор имеется в оптимальном количестве. Уменьшение и увеличение фактора по сравнению с оптимальным, снижает продуктивность, и при определенных для каждого растения минимальных или максимальных значений фактора растение или не дает урожая, или погибает.

Так как растение развивается при одновременном действии многих факторов, отсюда следует **закон незаменимости и равнозначности всех факторов жизни**. В соответствии с этим законом ни один из факторов не может быть заменен другим. Например, нельзя недостаток или избыток влаги компенсировать повышенными нормами удобрения и т. п. Равнозначность факторов заключается в том, что даже ничтожная потребность растения в каком-либо элементе питания, если она не удовлетворяется, приводит к нарушению роста и развития растения.

В земледелии очень важно оценить эффект от одновременного изменения нескольких факторов. Эта оценка вытекает из закона совокупности действия факторов жизни растения, согласно которому растение имеет небольшую продуктивность, когда все факторы находятся в оптимуме.

Закон совокупности действия факторов обосновывает необходимость и эффективность комплексных мелиораций, т.е. одновременное улучшение водного, воздушного, солевого и питательного режимов почв.

Следует отметить, что растения, развиваясь в тесном взаимодействии и во взаимосвязи с внешней средой – почвой, атмосферой и др. факторами, предъявляют к ним определенные требования. Это связано с тем, что растению нужны конкретные, изменяющиеся во времени количества лучистой энергии, температура среды, вода, разнообразные растворенные химические элементы, газовый состав почвенного и атмосферного воздуха, свойства среды обитания.

Рассмотрим влияние основных факторов и условий на рост и развитие растений. *Свет* - это оптическое излучение солнца в виде электромагнитных волн определенной длины, включающее видимое человеческим глазом инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, оказывает большое влияние на рост и развитие растений. Прежде всего, свет это источник энергии для фотосинтеза. Помимо этого, свет оказывает прямое влияние на развитие растений. Без него растения не зацветают и не плодоносят. При недостатке света зерновые, например, плохо кустятся, стебли вытягиваются, растения полегают, зерно получается щуплым, с низким содержанием белка. Свет влияет на качество продукции и других растений: сахарная свекла при хорошем освещении накапливает больше сахара, картофель – крахмала, подсолнечник – жира.

Растения реагируют на смену дня и ночи, на изменение интенсивности освещения. Эту реакцию называют фотопериодизмом.

Для нормального развития одних растений нужен длинный световой день, что наблюдается в северных широтах. Так, озимая рожь, овес, пшеница запаздывают с цветением в условиях короткого дня. Другие растения (рис, хлопчатник, сорго, просо, табак) лучше развиваются в южных широтах с коротким световым днем.

В практике земледелия используют приемы, позволяющие улучшить освещенность растений. К ним относятся правильное ориентирование рядов посевов по отношению к странам света. Например, посев зерновых рядками в меридиональном направлении по сравнению с широтным дает прибавку урожая 0,2 – 0,3 т/га за счет лучшего освещения растений утром и вечером и затенения их друг другом в

жаркие полуденные часы. Необходимо создать оптимальную густоту стояния растений при посеве, более равномерно распределять их по площади, уничтожать сорные растения, затеняющие культурные. Как правило, более ранние сроки посева и посадки способствуют усилению фотосинтетической деятельности и повышению урожая. В условиях продолжительного лета выращивают пожнивные и поукосные культуры, позволяющие полнее использовать солнечную радиацию.

Тепло. Все процессы, происходящие в растении (прорастание семян, рост, плодообразование, фотосинтез), наилучшим образом протекают при определенной оптимальной температуре. При отклонении ее в ту или иную сторону эти процессы тормозятся, что приводит к снижению урожая. Для каждой фазы развития существуют минимальные и максимальные температуры, при которых физиологические процессы останавливаются и растения даже могут погибнуть.

По отношению к теплу растения подразделяют на холодостойкие, семена которых прорастают при температуре почвы 2 – 5⁰С, и за весь вегетационный период им необходима сумма активных (более 10⁰С) среднесуточных температур воздуха 1200 – 1800⁰С, и теплолюбивые, семена которых прорастают при температуре почвы 8 – 12⁰С и нуждаются в сумме активных среднесуточных температур воздуха 3000 – 4000⁰С.

Для многолетних и озимых сельскохозяйственных растений нужна определенная температура почвы в зимний период.

Воздух. Растению необходим углекислый газ, используемый им при фотосинтезе, и кислород – в процессе дыхания, т. е. в процессе окисления, связанном с выделением энергии для других физиологических процессов. Углекислый газ растения поглощает из приземных слоев атмосферы, состав которой человек практически изменить не может. Кислород растение получает из воздуха и из почвы. Кислородное питание может быть нарушено при затоплении растений или при обильных снегопадах и непромерзшей почве, когда растения еще продолжают вегетацию.

Растения чувствительны к составу почвенного воздуха, в частности к содержанию в нем кислорода, который необходим для прорастания семян. Особенно требовательны к кислороду корнеплоды и клубнеплоды, масличные и бобовые культуры. Менее требовательны – зерновые, некоторые из них снабжают корни кислородом, запасенным в воздухоносных полостях стеблей. Эти полости особенно развиты у риса, который может расти на почве, затопленной водой, а также у кукурузы. Кислород и азот нужен многим микроорганизмам, принимающим активное участие в формировании плодородия почвы.

Количество и состав почвенного воздуха можно регулировать, изменяя содержание влаги в почве с помощью орошения или осушения, соответствующей обработке почвы (рыхлением или прикатыванием), внесение органических удобрений (навоза, компостов, торфа).

Вода в жизни растений играет одну из главнейших ролей – участвует в фотосинтезе. Вода растворяет питательные элементы, сохраняет форму растений, создавая внутриклеточное давление, является его терморегулятором.

Источник водоснабжения растений – почва. Жизнь растения зависит не только от наличия влаги в почве, но и от ее потенциала, характеризующего степень связности влаги твердой фазой почвы и ее осмотическое давление, зависящее от концентрации почвенных растворов.

Элементы питания. В состав сухой массы растений входит несколько десятков элементов питания, однако некоторые из них абсолютно необходимы для всех растений. Это макроэлементы - углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера и микроэлементы - бор, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт и др.

Первые четыре макроэлемента (углевод, кислород, водород, азот) входят в состав органической массы растений и называют органическими, остальные – зольными элементами.

Углевод, кислород и водород, на долю которых приходится около 93 – 94% сухой массы растений, усваиваются растением из воздуха в процессе фотосинтеза, а азот и все зольные элементы растения берут из почвы.

Каждый элемент питания имеет определенное значение в жизни растений. Углерод, кислород, водород и азот – важнейшие составные части органических веществ – углеводов, белков и жиров.

Азот входит в состав белков, которые являются основой жизни, и влияет главным образом на ростовые процессы. При недостатке азота рост и развитие растений сильно замедляются, растение имеет мало листьев и бледную окраску. Избыток азота значительно увеличивает рост растений, затягивая их созревание.

Фосфор особенно необходим на ранних этапах развития растений и в период плодоношения. Он способствует лучшему развитию семян, плодов и ускорению созревания культур.

Калий накапливается преимущественно в молодых частях растений, играет важную роль в накоплении углеводов, повышает устойчивость растений к заболеваниям. Вместе с фосфором он увеличивает зимостойкость озимых культур.

Кальций способствует развитию мощной корневой системы у растений, уменьшает вредное влияние ионов водорода и алюминия.

Сера, магний, железо участвуют в окислительных процессах. Сера входит в состав белка, магний – хлорофилла, железо – необходимый элемент при образовании хлорофилла, хотя и не входит в его состав.

Микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов. Они влияют на процессы обмена веществ в растениях и выполняют ряд других специфических функций.

Биологические факторы, формирующие плодородие почвы.

Первичное органическое вещество, поступившее в почву, подвергается сложным превращениям, включающим процессы разложения, вторичного синтеза в форме микробной плазмы и гумификации. Сочетание названных процессов приводит в биологически активных почвах к образованию сложной смеси органических веществ, состоящей из мало-разложившихся растительных и животных остатков с сохранившейся первоначальной структурой; промежуточных продуктов разложения органических и животных остатков (например, лигнина); собственно гумусовых веществ, образовавшихся путем микробного синтеза или остаточного происхождения; растворимых органических соединений, которые более или менее быстро минерализуются до простых минеральных соединений (H_2O , CO_2 и др.) или участвуют в синтезе собственно гумусовых веществ. Органическое вещество, консервирующее энергию солнца в химически связанной форме, - единственный источник энергии для развития почвы, формирования ее плодородия. Основным источником первичного органического вещества, поступающего в почву под естественной растительностью, являются остатки растений.

Во-первых, они удобряют почву ежегодно после уборки урожая, в то время как все остальные виды органических удобрений вносят в почву периодически. Во-вторых, не требуется дополнительных затрат на их внесение. В-третьих, растительные остатки распределяются в почве наиболее равномерно. В них содержатся все макро- и микроэлементы, необходимые растениям и животным.

На пахотных почвах с отчуждением большей части урожаяев полевых культур источником органического вещества служат надземные и корневые остатки растений, а также вносимые в почву органические удобрения.

Растительные остатки разделяют на три группы: 1 - пожнивные остатки растений; 2 - листостебельные; 3 - корневые. Пожнивные остатки представлены стерней злаков, частями стеблей, листьев и всех других надземных частей растений, которые остаются в поле после уборки урожая. Листостебельные части растений включают корневища, столоны картофеля, корневые шейки клевера, люцерны и других трав, остатки клубней, корнеплодов, лукович.

Корневые остатки растений представлены корнями выращиваемой культуры, сохранившимися живыми к моменту уборки, а также корнями, отмершими к моменту уборки.

В почве при выращивании растений происходят одновременно два противоположных процесса: синтез, накопление органического вещества, и его разрушение. Интенсивностью обоих процессов, их соотношением определяются конечные результаты, по которым оценивают влияние данной культуры на почву. Если конечный результат положительный, за культурой признаются свойства улучшать плодородие почвы и наоборот. Между тем на процесс разрушения органического вещества влияют не столько сами культуры, сколько приемы их возделывания.

О влиянии минеральных удобрений на развитие корневой системы существуют различные мнения. Н.А. Качинский высказал предположение, что «чем благоприятнее для растений почва, тем относительно к надземным частям слабее развита его корневая система».

Наряду с количеством растительных остатков, важное значение имеет их химический состав и скорость разложения в почве. Так, растительные остатки многолетних трав содержат большое количество элементов питания.

На ход и скорость разложения влияют, во-первых, внешние условия среды: влажность, температура, рН почвы, содержание в ней кислорода и питательных веществ и, во-вторых, химический состав растительных остатков.

Преобразование первичного органического вещества в почве проходит в несколько этапов. На первом этапе происходит химическое взаимодействие между отдельными химическими веществами отмершего растения (например, ароматические соединения клеточных оболочек могут вступать в химические реакции с белками растительных клеток), которое можно значительно ускорить за счет биологических и минеральных катализаторов.

На втором этапе происходят механическая подготовка и перемешивание с почвой растительных остатков с помощью почвенной фауны. Нельзя отрицать и определенную биохимическую подготовку первичного органического вещества к микробному разложению при прохождении растительной массы через желудочно-кишечный тракт почвенных животных.

На третьем этапе превращения свежего органического вещества в почве происходит минерализация его с помощью микроорганизмов. В первую очередь минерализуются растворимые в воде органические соединения, а также крахмал, пектин и белковые вещества. Значитель-

но медленнее минерализуется целлюлоза, при разложении которой освобождается лигнин - соединение, весьма устойчивое к микробиологическому расщеплению. Конечными продуктами превращений первичного органического вещества являются минеральные продукты (CO_2 , H_2O , нитраты, фосфаты, в анаэробных условиях H_2O и CH_4). Кроме того, в почве накапливаются в качестве продуктов метаболизма микроорганизмов низкомолекулярные органические кислоты (муравьиная, уксусная, щавелевая и др.). Процессы минерализации органического вещества в почве имеют экзотермический характер.

Часть продуктов биологического разложения первичного органического вещества превращается в особую группу высокомолекулярных соединений - специфические, собственно гумусовые вещества, а сам процесс называют гумификацией.

Основная часть органического вещества почвы (85-90%) представлена специфическими высокомолекулярными гумусовыми соединениями. Принято подразделять специфические гумусовые вещества на три основные группы соединений: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины.

Органическое вещество почвы, аккумулируя огромное количество углерода, способствует большей устойчивости круговорота углерода в природе. В этом, а также в накоплении еще ряда элементов в земной коре состоит важная биогеохимическая функция органического вещества в земной коре.

Почвенная биота. Живые организмы - обязательный компонент почвы. Количество их в хорошо окультуренной почве может достигать нескольких миллиардов в 1 г почвы, а общая масса - до 10 т/га.

Основная их часть - микроорганизмы. Доминирующее значение принадлежит растительным микроорганизмам (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты).

Животные организмы представлены простейшими (жгутиковые, корненожки, инфузории), а также червями. Довольно широко распространены в почве моллюски и членистоногие (паукообразные, насекомые).

Почвенные организмы разрушают отмершие остатки растений и животных, поступающие в почву. Одна часть органического вещества минерализуется полностью, а продукты минерализации усваиваются растениями, другая же переходит в форму гумусовых веществ и живых тел почвенных организмов.

Некоторые микроорганизмы (клубеньковые и свободноживущие азотфиксирующие бактерии) усваивают азот атмосферы и обогащают им почву.

Почвенные организмы (особенно фауна) способствуют переме-

щению веществ по профилю почвы, тщательному перемешиванию органической и минеральной части почвы. Важнейшая функция почвенных организмов - создание прочной комковатой структуры почвы пахотного слоя. Последнее в решающей степени определяет водно-воздушный режим почвы, создает условия высокого плодородия почвы. Наконец, почвенные организмы выделяют в процессе жизнедеятельности различные физиологически активные соединения, способствуют переводу одних элементов в подвижную форму и, наоборот, закреплению других в недоступную для растений форму. В обрабатываемой почве функции почвенных организмов сводятся к поддержанию оптимального питательного режима (частичное закрепление минеральных удобрений с последующим освобождением по мере роста и развития растений), оструктуриванию почвы, устранению неблагоприятных экологических условий в почве. В интенсивном земледелии экологические условия могут иногда в решающей степени определять эффективное плодородие почвы. В ней существуют тесные многообразные связи между всеми почвенными организмами. Причем вся эта система находится в состоянии непрерывно изменяющегося равновесия. Одни группы микроорганизмов предъявляют простые требования к пище, другие - сложные. Между одними группами существуют симбиотические (взаимно полезные) связи, между другими - антибиотические. Микроорганизмы в последнем случае выделяют в почву вещества, подавляющие развитие других микроорганизмов. Практическое значение имеет способность некоторых микроорганизмов оказывать губительное действие на представителей фитопатогенной микрофлоры. Усилить активность желательных микроорганизмов можно путем внесения в почву органического вещества. В этом случае отмечается вспышка в развитии почвенных сапрофитов, которые, в свою очередь, стимулируют развитие микроорганизмов, угнетающих фитопатогенные виды. Для нормального функционирования почвенных организмов необходимы, прежде всего, энергия и питательные вещества. Для подавляющего большинства микроорганизмов такой источник энергии - органическое вещество почвы. Поэтому активность почвенной микрофлоры главным образом зависит от поступления или наличия в почве органического вещества.

Для оценки деятельности почвенной биоты используют показатель «биологическая активность почвы». Под биологической активностью понимают, в одних случаях общую биогенность почвы, определяемую, как правило, подсчетом общего количества почвенных микроорганизмов. Если иметь в виду несовершенство методик, применяемых в этом случае, и малую кратность определений во времени, то

результаты анализа дают примерную картину биологической активности почвы.

Другая точка зрения относительно методов определения биологической активности почвы заключается в учете результатов деятельности почвенных организмов. Особенно важен такой подход в агрономии. Однако привести к общему знаменателю исключительно многообразную деятельность почвенной флоры и фауны методически непросто.

Наиболее универсальный показатель деятельности почвенных организмов - продуцирование ими углекислого газа. Поэтому учет выделяемого почвой углекислого газа - первостепенный из других биохимических способов определения биологической активности почвы.

Фитосанитарное состояние почвы. Плодородие почвы в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием почвы, т. е. чистотой почвы от сорняков, вредителей, болезнетворных начал, а также токсических веществ, выделяемых растениями, ризосферной микрофлорой и продуктами разложения.

Фитотоксичность почвы обусловлена накоплением физиологически активных веществ, среди которых присутствуют фенольные соединения, органические кислоты, альдегиды, спирты и др. совокупность этих веществ получила название колинов, состав и концентрация которых зависят от температуры и влажности почвы, от микроорганизмов и растений. При низких концентрациях фитотоксических веществ в почве обнаруживается стимулирующий эффект, но при увеличении их содержания наступает сильное угнетение роста растений или прорастания семян.

Источник образования и поступления токсических веществ в почве - корневые выделения растений, послеуборочные растительные остатки и продукты метаболизма микроорганизмов. Наиболее интенсивно фитотоксические вещества накапливаются при возделывании на одном месте однородных или близких по биологии культур и при создании в почве анаэробных условий. Внесение минеральных и особенно органических удобрений приводит к уменьшению в почве численности фитотоксичных микроорганизмов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое влияние на живые организмы оказывают свет, тепло и вода?
2. Как происходит газообмен между почвой и атмосферой?
3. Как можно регулировать содержание и состав органического вещества почвы?
4. Дайте оценку и роль фактора «почвенная биота» в современном земледелии.

5. Что понимается под фактором - «фитосанитарное состояние почвы»?

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009а. - 45 С.

2. Мельникова О.В. Технологии возделывания культур и биологическая активность почвы / Земледелие. – 2009б.- №1. - С. 22-24.

3. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.

4. Ториков В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ СЕВООБОРОТОВ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

СЕВООБОРОТ - научно-обоснованное чередование с.-х. культур и паров по полям и во времени. Севооборот - основа системы земледелия. Площадь, отведенную под севооборот, разбивают на несколько приблизительно равных участков - полей. В определенной последовательности согласно чередованию каждую культуру высевают на каждом из полей, и она проходит за время чередования (ротация) через все поля.

СХЕМА СЕВООБОРОТА - перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте.

ЗВЕНО СЕВООБОРОТА - часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или чистого пара и одной-двух культур.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕВООБОРОТОВ - разработка системы севооборотов с определением их площадей на основе специализации хозяйства, потребности продукции, структуры посевов и программирования урожая.

ВВЕДЕНИЕ СЕВООБОРОТА - разработка и перенесение севооборота на территорию землепользования хозяйства.

ОСВОЕНИЕ СЕВООБОРОТА - выполнение плана освоения севооборота и переход к размещению сельскохозяйственных культур согласно схеме севооборота.

РОТАЦИЯ СЕВООБОРОТА - период времени, в течение которого сельскохозяйственные культуры и пары проходят через каждое поле в последовательности, предусмотренной схемой севооборота.

ЗЕРНОПАРОВАЯ СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ - система земледелия, при которой преобладающую часть площади пашни занимают зерновые культуры, значительная площадь отведена под чистые пары, плодородие почвы поддерживается и повышается обработкой почвы и применением удобрений.

ЗЕРНОПАРОВОЙ СЕВООБОРОТ - севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, и имеется поле чистого пара.

ЗЕРНОПАРПРОПАШНОЙ СЕВООБОРОТ - севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, чередующиеся с чистым паром и пропашными культурами.

ЗЕРНОПАРОТРАВЯНОЙ СЕВООБОРОТ - севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева и имеются

чистые пары и многолетние травы.

ЗЕРНОТРАВЯНОЙ СЕВОБОРОТ - севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, а остальная часть пашни занята посевами многолетних и однолетних трав.

СЕВОБОРОТ ЗЕРНОПАРОВОЙ - севооборот, в котором посевы зерновых сплошного посева занимают большую часть пашни, и имеется поле чистого пара. Например: 1 - пар, 2 - озимые, 3 - ячмень, 4 - зерновые бобовые, 5 - озимые, 6 - ячмень, овёс; 1 - пар, 2-3 пшеница озимая, 1 - пар, 2 - рожь озимая, 3-4 - пшеница яровая.

СЕВОБОРОТ ЗЕРНОПРОПАШНОЙ - севооборот, в котором посевы зерновых культур сплошного посева чередуются с посевами пропашных и занимают не менее половины площади пашни. Например: 1 - люпин, 2 - озимые, 3 - кукуруза, 4 - овёс, 5 - люпин на зерно (Рязанская область); 1 - смесь бобово-злаковых, 2 - рожь озимая, 3 - картофель, 4 - яровые зерновые (Тверская область); 1 - смесь горохоовсяная, 2 - озимые, 3 - картофель, 4 - яровые зерновые, 5 - лён, 6 - яровые зерновые (Брянская область); 1 - люпин кормовой, 2 - озимые, 3 - яровые зерновые, 4 - люпин кормовой, 5 - картофель, 6 - яровые зерновые (Нижегородская область).

СЕВОБОРОТ ЗЕРНОТРАВЯНОЙ - севооборот, в котором большую часть пашни занимают зерновые сплошного посева, а на остальной части возделывают многолетние и однолетние травы. Например: 1 - люпин на зелёный корм, 2 - озимые зерновые, 3 - яровые зерновые с подсевом многолетних трав, 4-5 - многолетние травы, 6 - озимые зерновые, 7 - люпин на зерно (Брянская область); 1 - смесь горохоовсяная, 2 - пшеница озимая, 3 - горох, 4 - рожь озимая, 5 - ячмень с подсевом клевера, 6 - клевер, 7 - крупяные, 8 - пшеница яровая (Рязанская область); 1 - ячмень с подсевом многолетних трав, 2-3 - многолетние травы, 4 - озимые, 5 овёс (Тверская область); 1 - яровые зерновые с подсевом клевера, 2-3 - клевер, 4 - озимые, 5 ячмень, 6 - зерновые бобовые, 7 - овёс (Владимирская область).

СЕВОБОРОТ КОРМОВОЙ - севооборот, предназначенный преимущественно для производства зелёных, сочных и грубых кормов. Различают следующие его подтипы: сенокосно-пастбищный и прифермский. Например: 1 - рожь озимая - поукосно кукуруза на зелёный корм, 2 - корнеплоды кормовые, 3 - рожь озимая (Рязанская область); 1 - озимые на зелёный корм, поукосно корнеплоды, силосные, 2 - картофель, 3 - корнеплоды, 4 - травы однолетние, поукосно горчица, редька масличная, рапс, 5 - поле выводное для кукурузы (Брянская область);

СЕВОБОРОТ ЛЬНЯНОЙ - полевой севооборот, в котором посевы льна-долгунца занимают не менее одного поля. Например: 1 -

силосные с подсевом многолетних трав, 2-3 - многолетние травы, 4 - озимые зерновые, 5 - лён, 6 - яровые зерновые (Брянская область); 1-2 - многолетние травы, 3 - озимые, 4 - лён, 5 - картофель, 6 - ячмень с подсевом многолетних трав (Тверская область); 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3 - лён, 4 - яровые колосовые, 5 - пар занятой, 6 - озимые, 7 - яровые колосовые (Нижегородская область); 1 - ячмень с подсевом многолетних трав, 2-3 - клевер с тимофеевкой, 4 - рожь, 5 - лён, 6 - ячмень, 7 - овёс (Новгородская область).

СЕВООБОРОТ ПЛОДОСМЕННЫЙ - севооборот, в котором зерновые культуры сплошного посева занимают не более половины площади пашни, а остальную - пропашные и бобовые культуры в равном соотношении. Например: 1 - картофель и корнеплоды, 2 - яровые с подсевом клевера, 3 - клевер, 4 - озимые (Норфолькский севооборот); 1-2 - клевер, 3 - пшеница озимая, 4 - картофель, 5 - пшеница яровая, 6 - кукуруза, 7 - ячмень с подсевом клевера (Брянская область); 1 - люпин, 2 - рожь озимая, 3 - картофель, 4 - яровые зерновые (Брянская область).

СЕВООБОРОТ ПОЛЕВОЙ - севооборот, предназначенный в основном для производства зерна, технических культур и картофеля. Различают зернопаровой, зернопаропропашной, зернотравяной, плодосменный, травопольный, пропашной и травяно-пропашной виды полевых севооборотов.

СЕВООБОРОТ ПРИФЕРМСКИЙ - кормовой севооборот, поля которого расположены вблизи животноводческих ферм и предназначенный для производства сочных и зелёных кормов.

СЕВООБОРОТ ПРОПАШНОЙ - севооборот, в котором пропашные культуры занимают более половины площади севооборота. Например, 1 - ячмень, 2-3 - картофель, 4 - кукуруза на силос (Тверская область); 1 - яровые зерновые с подсевом клевера и тимофеевки, 2 - многолетние травы, 3 - картофель, 4 - кукуруза на силос, 5 - картофель, 6 - корнеплоды (Брянская область); 1-3 - кукуруза, 4 - озимые на зелёный корм + поукосные посевы (Смоленская область).

СЕВООБОРОТ СЕНОКОСНО - ПАСТБИЩНЫЙ - кормовой севооборот, в котором в основном возделывают многолетние и однолетние травы на сено и для выпаса скота. Например, 1 - однолетние травы с подсевом многолетних трав, 2-6 - многолетние травы, 7 - озимые на зелёный корм, поукосно корнеплоды, силосные, кукуруза на корм (Брянская область); 1-4 - кострец безостый, 5 - овёс, 6 - корнеплоды кормовые, 7 - однолетние травы на зелёный корм с подсевом кострца безостого + люцерны (Рязанская область); 1-4 - многолетние травы, 5 - овёс с подсевом многолетних трав (Брянская область).

СЕВООБОРОТ СИДЕРАЛЬНЫЙ под картофель - специальный севооборот, в котором на одном или двух полях выращивают сидеральные культуры для заправки зелёной массы на удобрение с целью обогащения почвы органическим веществом и азотом. В качестве сидеральных культур обычно используют бобовые культуры: донник, сераделлу, отаву клевера, люпин и др. Например, 1 - люпин, 2 - рожь озимая, 3 - картофель, 4 - яровые зерновые; 1 - люпин, 2 - озимые, 3 - кукуруза, 4 - овёс, 5 - люпин на зерно, 6 – картофель (Брянская область).

СЕВООБОРОТ СПЕЦИАЛЬНЫЙ - севооборот, в котором возделывают культуры, требующие специальных условий агротехники. Например, 1 - яровые зерновые с подсевом многолетних трав, 2-3 - многолетние травы, 4 - озимые, 5 - озимые (Московская область); 1 - пар чистый, 2 - озимые зерновые, 3 - лён, 4 - силосные с подсевом многолетних трав, 5 - лён, 6 - яровые зерновые (Смоленская область).

СЕВООБОРОТ ТРАВПОЛЬНЫЙ - севооборот, в котором большую часть пашни используют под многолетние травы. Например, 1-4 - люцерна, 5 - кормовые корнеплоды, 6 - кукуруза, 7 - однолетние травы на зелёный корм с подсевом люцерны (Брянская область); 1 - бобово-злаковая смесь с подсевом многолетних трав, 2-4 - многолетние травы, 5 - силосные (Брянская область).

СЕВООБОРОТ ТРАВЯНОПРОПАШНОЙ севооборот, в котором пропашные культуры занимают несколько полей и возделывание их чередуется с многолетними культурами. Например, 1 - озимые с подсевом клевера, 2-3 - клевер, 4-5 - картофель, 6 - кукуруза на силос (Брянская область); 1-4 - люцерна, 5 - кормовые корнеплоды, 6 - кукуруза, 7 - однолетние травы на зелёный корм с подсевом люцерны (Брянская область).

Севообороты различаются в зависимости от вида продукции: полевой (для получения зерна, технического сырья, например, картофеля); кормовой, в т. ч. прифермский и сенокосно-пастбищный (для производства преимущественно сочных и грубых кормов, для выращивания трав на сено и для выпаса скота).

БЕССМЕННАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственная культура, длительное время возделываемая на одном поле вне севооборота.

МОНОКУЛЬТУРА - единственная сельскохозяйственная культура, возделываемая в хозяйстве.

ПОВТОРНАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственных культура, возделываемая на одном и том же поле севооборота более 2 лет подряд.

СБОРНОЕ ПОЛЕ - поле севооборота, разделенное на несколько частей, на которых возделываются различные сельскохозяйственные культуры.

ПРЕДШЕСТВЕННИК - сельскохозяйственных культура или пар, занимавшие поле до посева последующей в севообороте культуры.

ЗАПОЛЬНЫЙ УЧАСТОК - участок пашни, находящийся вне севооборота и используемый для возделывания различных сельскохозяйственных культур.

ВЫВОДНОЕ ПОЛЕ - поле севооборота, временно выведенное из общего чередования и занятое несколько лет одной культурой.

ПРОПАШНОЕ ПОЛЕ - поле севооборота, занятое пропашной культурой.

ПОСЕВНАЯ ПЛОЩАДЬ - площадь пашни, занятая посевами сельскохозяйственных культур.

СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ - соотношение площадей посевов различных групп или отдельных сельскохозяйственных культур.

ОСНОВНАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственная культура, занимающая поле севооборота большую часть вегетационного периода.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственная культура, выращиваемая в период времени, свободный от возделывания основных культур севооборота.

ПОЖНИВНАЯ КУЛЬТУРА - промежуточная культура, выращиваемая после уборки зерновой культуры в том же году.

ПОУКОСНАЯ КУЛЬТУРА - промежуточная культура, выращиваемая после уборки на зеленый корм, силос или сено основной культуры в том же году.

ПОДСЕВНАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственная культура, высеваемая под покров основной культуры.

ОЗИМЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ - посевы промежуточных культур на корм или зеленое удобрение в конце лета или осенью предыдущего уборке урожая года.

ЯРОВЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ - посевы промежуточных культур на корм или зеленое удобрение с посевом в год уборки урожая.

ПАРОВОЕ ПОЛЕ (пар) - поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение определенного периода времени и систематически обрабатываемое в целях борьбы с сорняками.

ЧИСТЫЙ ПАР - паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур.

ЧЕРНЫЙ ПАР - чистый пар, в котором основная обработка почвы проводится летом или осенью предшествующего года.

РАННИЙ ПАР - чистый пар, в котором основная обработка проводится весной в год парования.

ЗАНЯТЫЙ ПАР - паровое поле, занятое часть вегетационного периода рано убираемыми сельскохозяйственными культурами.

СИДЕРАЛЬНЫЙ ПАР - занятый пар, используемый для возделывания культур на зеленое удобрение.

ПАРОЗАНИМАЮЩАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственная культура, возделываемая в занятом пару и занимающая поле часть вегетационного периода

ПОДПОКРОВНАЯ КУЛЬТУРА - сельскохозяйственная культура, которая подсеивается под другую сельскохозяйственную культуру.

2.1. Севооборот, его сущность, задачи и значение в современном земледелии

Сущность севооборота составляет чередование культур, которое неразрывно связано со всеми агрономическими мероприятиями (системой удобрений, обработкой почвы, уходом за растениями и т.д.).

Основными задачами севооборота является: повышение плодородия почвы и рациональное использование ее питательных веществ; увеличение урожайности и повышение качества растениеводческой продукции; уменьшение засоренности посевов, их поражения болезнями и повреждения вредителями; уменьшение вредного влияния ветровой и водной эрозии.

Изучение биологических особенностей растений и их влияния на свойства почвы (способность восстанавливать и повышать ее плодородие) позволило дать научное объяснение севооборотов и доказать необходимость чередования сельскохозяйственных культур.

Главное значение севооборотов состоит в том, что каждая сельскохозяйственная культура размещается в лучших условиях для роста и развития и в то же время благоприятно влияет на плодородие почвы для следующей за ней культуры.

Характеристика предшественников сельскохозяйственных культур

Чистый пар является отличным предшественником для озимых зерновых культур, а особенно в зонах недостаточного увлажнения. Основная цель его - это накопление и сохранение влаги в течение одного вегетационного периода. Систематическая послойная обработка почвы в чистом пару способствует очистке полей от семян сорных растений, органов вегетативного их размножения и вегетирующих сорняков; уничтожению в почве болезнетворных грибковых инфекций и вредителей, обитающих в почве, а также накоплению питательных веществ в до-

ступной для растений форме в результате минерализации органического вещества и из почвенных запасов при протекании аэробных микробиологических процессов. Помимо этого в чистом пару вносят необходимое количество минеральных и органических удобрений, своевременно и качественно проводят подготовку почвы к посеву.

Занятый пар наиболее эффективен в зонах достаточного увлажнения. Он также является отличным предшественником для озимых зерновых культур так как возделываемые в занятом пару культуры (вико-овсяная или горохо-овсяная смесь на зеленый корм, горох скороспелые сорта, ранний картофель и овощи) убираются за 1.5 - 2 месяца до посева озимых, что позволяет проводить обработку почвы по типу полупара, цели и задачи которой аналогичны целям и задачам обработки почвы в чистом пару.

Выращивание бобовых культур в занятом пару обогащает почву азотом и органическим веществом за счет растительных остатков. Помимо этого занятые пары обеспечивают более полное использование биоклиматического потенциала (влаги, тепла, света) и являются дополнительным источником продукции растениеводства (фактор интенсификации).

Многолетние травы и особенно бобовые, а также их комбинации со злаковыми травами являются отличными предшественниками большинства сельскохозяйственных культур (кроме бобовых), так как они значительно обогащают почву биологическим азотом (150-200 кг/га) и органическим веществом. Являясь предшественниками зерновых, пропашных и технических культур, они обеспечивают благоприятную фитосанитарную обстановку. После первого укоса мн. трав на сено поле рано освобождается и имеется не менее 1.5 месяцев для выполнения своевременной и качественной обработки почвы под озимые зерновые культуры. Под яровые культуры почву начинают готовить после второго укоса.

Зернобобовые культуры меньше накапливают органического вещества в почве в виде корневых и пожнивных остатков, чем многолетние травы. Они не оказывают значительного влияния на агрофизические свойства почвы. Но накапливают значительное количество биологического азота в почве (40-80 кг/га), обеспечивают для зерновых и пропашных культур благоприятную фитосанитарную обстановку, так как у них нет общих вредителей и болезней. Зернобобовые культуры хорошо защищают почву от эрозии. Скороспелые сорта зернобобовых культур являются хорошими предшественниками для озимых культур, так как рано освобождают поля и имеется возможность выполнения своевременной и качественной подготовки почвы.

Зернобобовые культуры, и особенно люпин, способны переводить труднодоступные соединения фосфора в легкоусвояемые, которые используют сами и последующие за ними культуры. Возделывание зернобобовых культур в сидеральных парах является огромным источником органического вещества. Это необходимо, в первую очередь, для повышения плодородия почвы и возделывания пропашных культур.

Пропашные культуры очень ценны как предшественник в первую очередь с точки зрения очищения полей от сорняков и при правильной агротехнике по этому показателю они приближаются к чистым парам. В результате многократных обработок почвы повышается микробиологическая ее активность, что способствует мобилизации питательных веществ в результате минерализации органического вещества почвы и вносимых под пропашные культуры органических удобрений в дозах до 80-100 т/га.

Последствие органических удобрений положительно сказывается на последующие за ними культуры.

Являясь предшественниками зерновых и зернобобовых культур, они не имеют с ними общих вредителей и болезней, что обеспечивает благоприятную фитосанитарную обстановку.

Повторные посевы пропашных культур нежелательны из-за отрицательного влияния на количественные и качественные показатели структуры почвы (увеличивается содержание пыли в почве до 30-35% и уменьшения водопрочности). Слабая почвозащитная способность от водной эрозии пропашных культур ограничивает их размещение на склонах, крутизной $> 3^0$.

Технические культуры (лен, конопля) мало оставляют после себя органического вещества в почве, поэтому используя элементы питания из почвы и не возвращая их обратно, они способствуют уменьшению содержания элементов питания в почве

Конопля хорошо усваивает трудно растворимые фосфаты.

Технические культуры хорошо сдерживают эрозионные процессы, но после их уборки почва требует немедленной защиты (почвозащитная обработка).

Являясь предшественниками для пропашных и зерновых культур, технические культуры обеспечивают с ними благоприятную фитосанитарную обстановку.

Повторные посевы льна не допустимы, а коноплю при внесении высоких доз органических удобрений повторно возделывают.

Озимые зерновые культуры рационально используют влагу осенних, зимних и весенних осадков. Они в зоне наибольшего распро-

странения корней заметно улучшают качество структуры.

В результате быстрого своего развития озимые зерновые культуры затегают многие сорные растения, опережая их в росте.

При размещении после них пропашных, зернобобовых культур и многолетних трав создается благоприятная фитосанитарная обстановка.

Озимые рано освобождают поля (за 2-2,5 месяца до конца вегетационного периода) и после их уборки можно выращивать промежуточные культуры - источник органических удобрений для последующих культур (чаще всего пропашных).

Озимые культуры обладают отличными почвозащитными свойствами и уступают по этому показателю только многолетним травам.

Озимая рожь использует трудно растворимые фосфаты.

Яровые зерновые и крупяные культуры, как предшественники несколько уступают озимым зерновым культурам. Они сильнее засоряются сорными растениями из-за меньшей конкурентной способности, в меньшей степени защищают почву от эрозии, созревают позднее, чем озимые и особенно овес и гречиха. При высокой агротехнике, являясь предшественниками для пропашных, зернобобовых, мн. трав, они создают благоприятную фитосанитарную обстановку. Повторные посевы этих культур нежелательны, так как сильно поражаются болезнями (более устойчив к повторному возделыванию овес).

Яровые зерновые культуры потребляют из почвы несколько меньше элементов питания, чем другие культуры, но они и меньше обогащают почву органическим веществом из-за меньшего количества пожнивных остатков.

Покровные культуры для многолетних трав.

Чаще всего многолетние травы высевают под покров зерновых культур. В зонах достаточного увлажнения их подсевают и под яровые зерновые культуры и под озимые. В зонах недостаточного увлажнения лучший результат дает подсев под яровые зерновые культуры. Однако необходимо учитывать, что при планировании высокой продуктивности зерновых культур (озимые > 35 ц/га, яровые >40 ц/га) условия развития мн. трав под покровом резко ухудшаются. Поэтому целесообразнее многолетние травы подсевать под покров однолетних трав и озимых культур, убираемых на зеленый корм. Такой прием используется и при залужении участков, расположенных на склонах крутизной более 5⁰ и при перезалужении пойм рек.

Следует также отметить, что овес является удовлетворительной покровной культурой для мн. трав из-за более длительного периода вегетации.

2.2. Проектирование севооборотов

На этапе проектирования севооборотов необходимо учитывать:

1. Принцип плодосмена. Это означает, что в каждом севообороте зерновые культуры должны занимать не более 50% площади (полей) и чередоваться с пропашными культурами, зернобобовыми, однолетними и многолетними травами, техническими культурами. Причем, при четном количестве полей зерновых культур в севообороте половина полей отводится под озимые, а вторая половина - под яровые зерновые культуры. При нечетном количестве полей в севообороте, отводимых под зерновые культуры, предпочтение отдается озимым зерновым культурам из-за большей их продуктивности. При наличии в 6-ти польном севообороте 3-х полей с зерновыми культурами 2 поля будут заняты озимыми, а одно - яровыми зерновыми культурами. Из 5-ти полей с зерновыми культурами 3 поля необходимо отводить под озимые, а 2 поля - под яровые зерновые культуры и т.д.

2. Плодородие почвы. В севообороты, размещенные на почвах с самым высоким баллом бонитета (самые плодородные почвы - светло-серые, серые, темно-серые лесные и дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы), размещают в первую очередь наиболее требовательные культуры к плодородию почвы (озимую пшеницу, ячмень, горох, пропашные культуры (овощи, кукурузу, картофель, свекла кормовая и сахарная), многолетние бобовые травы, горохо-овсяную смесь на зеленый корм).

В севообороты, размещенные на почвах с низким баллом бонитета (менее плодородные почвы – дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы), размещают менее требовательные культуры к плодородию почвы (озимую рожь, овес, люпин, многолетние злаковые травы, вико-овсяную смесь на зеленый корм, из пропашных культур - картофель).

3. Правильность составления сборных полей. Сборным полем называется поле, на котором размещаются 2 и более культур, схожих по биологии и агротехнике. В сборном поле можно размещать 2 и более зерновых культур, 2 и более пропашных культур, 2 и более зернобобовых культур и вместе с ними можно размещать вико- и горохо-овсяную смесь на семена.

В случаях, когда одна культура занимает 80% и более площади поля, то нецелесообразно оставшуюся свободную часть (20% и менее) поля занимать другой культурой, а лучше все поле занимать одной культурой, увеличив ее площадь за счет другой культуры, относящейся к одной хозяйственно-биологической группе. Например: поле сево-

оборота размером 100 га занято озимой пшеницей на площади 85 га. Оставшиеся 15 га целесообразно занимать другой зерновой культурой, а лучше все поле занять озимой пшеницей. При этом площадь под озимой пшеницей увеличится на 15 га, но за счет другой зерновой культуры (озимой ржи или ячменя, или овса), площадь под которой уменьшится на 15 га.

4. Структура посевных площадей. При распределении культур по севооборотам допускаются отклонения от структуры посевных площадей. Между хозяйственно-биологическими группами культур они не должны превышать + 5 %, а между культурами внутри каждой группы - + 10%.

5. Предлагаемое чередование с.-х. культур в севооборотах составляются на основании следующих рекомендаций:

а) Из всех культур, планируемых разместить в севообороте, необходимо выделить более доходные и обеспечить их лучшими предшественниками.

б) Начинать составлять схему севооборота можно с любой культуры, но лучше начинать пара (чистого или занятого), с покровной культуры для многолетних трав (зерновые колосовые культуры) или с многолетних трав 1-го года пользования.

в) В схеме севооборота культуры размещаются так, чтобы каждая предыдущая культура являлась для последующей основным предшественником, а последняя в схеме - для первой. В случае если нет основного предшественника для какой-то культуры, то используют другие предшественники. Они, как правило, незначительно уступают основным.

Если хороших предшественников недостаточно и возникает необходимость повторных посевов, то необходимо учитывать, что повторные посевы хорошо переносят картофель, кукуруза, конопля, озимая рожь.

г) При составлении системы севооборотов часто возникает необходимость на одном поле размещать две и более культур. Из-за незначительных площадей под отдельными культурами в структуре посевных площадей или маленьких остатков площадей под отдельными культурами после составления первых севооборотов. Такие поля называются сборными - это поля, на которых возделываются раздельно две и более культуры, которые сходны по биологии, агротехнике и являются все основными или возможными предшественниками для последующей культуры. Как правило, на сборных полях размещают культуры, которые можно объединить в биологические группы:

- пары и парозанимающие культуры (чистый пар; однолетние

травы на зеленый корм, сенаж, сено; культуры на ранний силос; ранний картофель; скороспелые сорта бобовых культур).

- озимые зерновые культуры (озимая пшеница и рожь).

- яровые зерновые культуры сплошного сева (пшеница, ячмень, овес, просо, гречиха).

- зернобобовые культуры (горох средние и поздние сорта, люпин, соя, вика)

- пропашные культуры (картофель, кукуруза, сахарная свекла, кормовые корнеплоды, подсолнечник, конопля, возделываемые с междурядьями шириной 45-70 см, а также овощные культуры).

- техническую культуру - лен можно размещать на сборном поле вместе с гречихой.

- многолетние травы (бобовые - клевер, люцерна, донник; злаковыми травами - тимофеевка, ежа сборная, кострец, овсяница).

В схемах севооборотов рекомендуется использовать двойные или тройные злаково-бобовые смеси.

д) Для более эффективной борьбы с сорняками желательно чередование озимых зерновых культур с яровыми зерновыми, т.е., если первой культурой в севообороте стоит озимая пшеница или рожь, то за ними нужно размещать овес, а если первой культурой стоит ячмень, то за ним - озимая рожь. После овса озимые на зерно размещать нельзя, так как он поздно созревает и убирается (третья декада августа) и, как правило, затягиваются сроки сева озимых, выходя за оптимальные (25 августа - 15 сентября). Возделывать озимую рожь на зеленый корм (самый ранний зеленый корм в зеленом конвейере) после уборки овса можно, так как ее продуктивность (количество зеленой массы) при более поздних посевах не снижается по сравнению с посевом в оптимальные сроки.

е) Обязательным условием при составлении системы севооборотов для предприятия является соблюдение структуры посевных площадей. Допускаются отклонения от расчетной структуры в следующих пределах: внутри группы культур - +10%, а между группами - +5%. Например, внутри группы озимых зерновых культур можно увеличить на 10% площадь под озимой пшеницей при одновременном уменьшении площади под озимой рожью на 10% и наоборот. Такие изменения допускаются и внутри других групп культур (пары и парозанимающие культуры; яровые зерновые культуры сплошного сева; зернобобовые культуры; пропашные культуры; многолетние травы). На 5% можно увеличить площадь под озимыми зерновыми культурами при одновременном уменьшении на 5% под яровыми зерновыми и наоборот. Такие изменения допускаются и между любыми другими группами культур.

ж) При составлении схем севооборотов допускается частичная замена одних культур другими, но равнозначными по получаемой продукции. Например, площадь под многолетними травами можно увеличить более чем на 10%, но при условии, что на соответствующее количество возрастет площадь под однолетними травами, так как эти культуры возделываются с одинаковой целью - получения сена, сенажа или зеленой массы на корм и являются взаимозаменяемыми. Такие изменения допускаются и в группе озимых зерновых культур, яровых зерновых культур сплошного сева в зависимости от изменения по годам закупочной стоимости на зерно этих культур, что позволяет выгодно регулировать уровень товарной продукции. Такие изменения среди кормовых культур возможны при изменении поголовья и видового состава сельскохозяйственных животных.

Такие изменения в структуре посевных площадей при составлении системы севооборотов позволяют избежать мелкой контурности в сборных полях (часто остатки площадей под отдельными культурами составляют маленькие площади - до 15 га и их нужно или размещать в сборном поле, что затрудняет механизированные работы, или заменять другими культурами аналогичной группы, площади которых еще значительны); уменьшить число культур в них, что так же отразится на мелкоконтурности; составить более рациональные схемы севооборотов.

2.3. Распределение культур в севообороте

Зная общее количество севооборотов, их тип, вид и размещение как в предприятии в целом, так и их по структурным подразделениям в соответствии с их специализацией, а также зная их общую площадь, количество полей в них и средний размер каждого поля (проект внутрихозяйственного землеустройства), агрохимическую, агрофизическую и морфологическую характеристику полей каждого севооборота возделываемые необходимо распределить по севооборотам в соответствии со структурой посевных площадей культур и в соответствии с их биологических особенностей (требование культур к почвам).

Общее заключение по состоянию и дальнейшему повышению продуктивности растениеводства ведется по следующим оценочным показателям:

1. Уровню урожайности;
2. Оценки содержания гумуса в пахотном горизонте почв, использованию органических удобрений на 1 га пашни с учетом их качества приготовления;
3. Способам, нормам внесения минеральных туков с учетом условий их хранения;
4. Объемам и качеству выполнения известкования и фосфоритования;
5. Агрохими-

ческой характеристике основных типов почв; 6. Характеристики степени эродированности почв и мероприятий по защите почв от эрозии; 7. Степени засоренности посевов и использованию эффективных мер борьбы с сорняками; 8. Степени обоснованности структуры посевов; 9. Освоенности севооборотов; 10. Характеристики агроклиматических ресурсов; 11. Обеспеченности хозяйства трудовыми ресурсами и дорожной сетью; 12. Применению в земледелии наиболее эффективных форм организации труда с выполнением всех процессов и с оплатой по конечному результату; 13. Уровню рентабельности и чистому доходу этой отрасли.

Нормативные показатели по эффективному использованию пахотных земель и др. справочные материалы представлены в таблицах 1-18.

Таблица 1 - Оценка содержания гумуса в пахотном горизонте почв

№ группы	Обеспеченность органическим веществом	Содержание органического вещества, %		
		Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	дерново-подзолистые и светло-серые лесные легко суглинистые	серые и темно-серые лесные легкосуглинистые
I	Очень низкая	Менее 1,0	Менее 1,3	Менее 2,0
II	Низкая	1,1-1,3	1,4-1,7	2,1-2,5
III	Средняя	1,4-1,7	1,8-2,2	2,6-3,0
IV	Повышенная	1,8-2,4	2,3-2,7	3,1-4,0
	Высокая	Более 2,4	Более 2,7	Более 4

Таблица 2 - Группировка почв по степени кислотности и содержанию питательных веществ (по Кирсанову)

Классы почв	Кислотность почв		Содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O	P_2O_5 мг/100г	K_2O мг/100г
	степень кислотности	$pH_{КСЛ}$			
I	Очень сильнокислые	< 4,0	Очень низкое	< 2,5	<4,0
II	Сильнокислые	4,1-4,5	Низкое	2,6-5,0	4,1-8
III	Среднекислые	4,6-5,0	Среднее	5,1-10	8,1-12
IV	Слабокислые	5,1-5,5	Повышенное	10,1-15	12,1-17
V	Близкие к нейтральным	5,6-6,0	Высокое	15,1-25	17,1-20
VI	Нейтральные	> 6,0	Очень высокое	> 25,0	> 20,0

Таблица 3 - Группировка почв по обеспеченности питательными веществами, мг на 1 кг почвы

Класс	Обеспеченность	P ₂ O ₅	K ₂ O	Легкогидролизуемый азот по Тюрину и Кононовой		
		по Кирсанову		pH < 5,0	pH - 5 - 6	pH > 6,0
I	Очень низкая	< 25	< 40	< 40	< 30	< 5
II	Низкая	26 - 50	41 - 80	< 50	< 40	< 8
III	Средняя	51 - 100	81 - 120	50 - 70	40-60	9 - 15
IV	Повышенная	101 - 150	121 - 170	70 - 100	60-80	16 - 30
V	Высокая	151 - 250	171 - 200	100 - 140	80-120	31 - 60
VI	Очень высокая	> 250	> 200	> 140	> 120	> 60

Таблица 4 - Обеспеченность растений подвижным фосфором, мг/ 100г почвы

Степень обеспеченности	Зерновые и зернобобовые	Картофель, корнеплоды	Овощные
Очень низкая	<3.0	<8.0	<15.0
Низкая	3.1-8.0	8.1-15.0	15.1-20.0
Средняя	8.1-15.0	15.1-20.0	20.1-30.0
Высокая	>15.0	>20.0	>30.0

Таблица 5 - Степень обеспеченности растений обменным калием, мг/ 100 г почвы

Степень обеспеченности	Зерновые, зернобобовые, лен, мн. травы	Картофель, корнеплоды	Овощные
Очень низкая	<5.0	<10.0	<15.0
Низкая	5.1-10.0	10.1-15.0	15.1-20.0
Средняя	10.1-15.0	15.1-20.0	20.1-30.0
Высокая	>15.0	>20.0	>30.0

Таблица 6 - Группировка почв по степени их пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур

Группа	Степень пригодности	Класс Бонитеровочных баллов
1	Наиболее пригодные	> 70
2	Пригодные	70-46
3	Малопригодные	45-21
4	Непригодные (условно пригодные)	< 21

Таблица 7 - Потребность с.-х. культур
в тепле за вегетационный период

Культура	Et>+10°C	Культура	Et>+10°C
Озимая пшеница	1200-2000	Картофель среднеспелый	1300-1500
Озимая рожь	1700-2125	Картофель позднеспелый	1600-1800
Яровая пшеница	1200-1700	Свекла сахарная	1900-2100
Ячмень	950-1450	Свекла кормовая	1500-1600
Овес	1000-1600	Лен на волокно	1200-1400
Просо	1400-1950	Многолетние травы, сено	800-1000
Кукуруза на зерно	2100-2900	Морковь	1200-1500
Кукуруза на силос	1800-2400	Свекла столовая	1200-1500
Гречиха	1300-1400	Капуста ранняя	1000-1200
Горох	1300-1400	Капуста средняя	1200-1500
Люпин	1400-1900	Капуста поздняя	1300-1700
Картофель ранний	1000-1200	Лук на репку из севка	1200-1500

Таблица 8 - Потребность в продолжительности вегетационного
периода в тепле с.-х. культур в промежуточных посевах
(по Филимонову П.Н.)

Культура	Вегетационный период, дней	Сумма t>+10°C
Люпин желтый	70-80	845-900
Люпин узколиственный	60-70	750-850
Сераделла	80-85	600-700
Вика яровая	50-60	600-700
Горчица белая	50-60	700-800
Рапс яровой и озимый	45-50	600-800
Сурепица озимая	40-50	350-400
Редька масличная	45-55	420-450
Фацелия	55-65	400-450

Таблица 9 - Соотношение основной и побочной продукции

Культура	Основная продукция	Соотношение основной и побочной продукции
Озимая пшеница	зерно	1:1,5
Яровая пшеница		1:1,2
Озимая рожь, кукуруза, просо		1:2,0
Овес		1:1,1
Ячмень		1:1,3
Горох		1:1,5
Гречиха		1:2,5
Картофель		клубни
Кормовая свекла	корнеплоды	1:0,4
Сахарная свекла		1:0,5

Таблица 10 - Нормы расхода соломы на подстилку и выход навоза и навозной жижи на 1 голову в год

№ п/п	Показатели	Лошади	КРС	Свины	Овцы
1.	Нормы расхода соломы на подстилку, ц	7-11	7-11	4 -7	0,2-0,7
2.	Выход навоза, тонн	6 -7	8 -9	1,5 -2	0,8-1,0
3.	Выход навозной жижи, тонн	-	2,0	0,9	-

Таблица 11 - Рациональная структура посевных площадей

№ п/п	Наименование сельскохозяйственных культур	Для серых лесных и дерново-подзолистых суглинистых почв, %	Для дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв, %
1.	Зерновые, зернобобовые и крупяные	до 65	до 65
1.1	из них: озимые зерновые	30	30
	в т.ч. пшеница	25	5
	рожь	5	25
1.2	из них: яровые зерновые	20	20
	в т.ч. ячмень	15	5
	овес	5	15
1.3	из них: зернобобовые и крупяные	до 15	до 15
	в т.ч. горох	5	-
	люпин	5	10
	гречиха	5	5
2.	Картофель и овощи или технические культуры	до 10	до 10
3.	Кормовые культуры, всего	до 35	до 35
4.	Чистый или сидеральный пар	до 10	до 10

Таблица 12 - Уровень продуктивности севооборотов, т/га зерновых единиц в год

Уровень продуктивности	Почвы	
	дерново-подзолистые	серые лесные
Очень низкий	2	3
Низкий	2 - 3	3 - 4
Средний	3 - 4	4 - 5
Повышенный	4 - 5	5 - 6
Высокий	5 - 6	6 - 7

Таблица 13 - Повышение урожайности с.-х. культур от применения минеральных удобрений (по данным ВИУА, 1985)

№ п/п	Культуры	Дозы минеральных удобрений кг. д.в./га			Повышение урожайности, ц/га	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	от 1 ц д.в.	от полной дозы
1.	Озимая пшеница	95	90	70	4.0	10.2
2.	мая рожь	80	80	70	3.0	6.9
3.	Яровая пшеница	90	80	70	3.5	8.4
4.	Ячмень	90	70	60	4.0	8.8
5.	Овес	80	80	60	4.0	8.8
6.	Гречиха	40	50	30	2.0	2.4
7.	Просо	45	40	30	4.0	4.6
8.	Горох	35	50	50	3.0	4.1
9.	Вика	30	60	50	2.0	2.8
10.	Люпин	30	70	45	3.0	4.4
11.	Лен-долгунец	40	90	90	1.0	2.2
12.	Конопля (семена)	120	90	90	2.0	6
13.	Сахарная свекла	120	120	122	30	109
14.	Кормовая свекла	165	90	215	75	353
15.	Картофель	115	110	130	23	82
16.	Кукуруза / силос	120	60	130	65	202
17.	Одн. травы / сено	40	70	70	11	20
18.	Одн. травы / зел. к	7	12	12	66	20.5
19.	Мн.травы / сено	60	50	70	15	27
20.	Мн. травы /зел. к	10	8	12	80	24
Средняя доза удобрений, кг/ га д.в.		70	68	74	-	-

Таблица 14 - Повышение урожайности с.-х. культур от применения гербицидов (по данным Захаренко, 1982)

№ п/п	Культуры	Прибавка урожая, %	
		интервал	средняя
1.	Озимая пшеница	6-25	15.5
2.	Озимая рожь	8-20	14.0
3.	Яровая пшеница	5-22	13.5
4.	Ячмень	8-21	14.5
5.	Овес	9-19	14.0
6.	Гречиха	6-12	9.0
7.	Просо	8-20	14.0
8.	Горох	9-23	16.0
9.	Вика	8-20	14.0
10.	Люпин	4-18	11.0
11.	Лен-долгунец	8-27	17.5
12.	Конопля (семена)	11-21	16.0
13.	Сахарная свекла	5-27	16.0
14.	Кормовая свекла	16-19	17.5
15.	Картофель	6-24	15.0
16.	Кукуруза /силос	8-30	19.0
17.	Одн. травы /сено	10-18	14.0
18.	Одн. травы/зел. корм	-	-
19.	Мн. травы / сено	11-20	15.5

Таблица 15 – Рекомендуемые нормы высева семян с.-х. культур

Культуры	Норма высева, ц/га	Культуры	Норма высева, ц/га
Озимая пшеница	2.1 - 2.6	Мн. травы на сено:	0.17-0.20
Озимая рожь	1.8 - 2.3	клевер	0.18
Яровая пшеница	2.0 - 2.4	тимофеевка	0.17-0.20
Ячмень	2.3 - 2.8	овсяница	0.17-0.20
Овес	2.1 - 2.5	кострец	0.17-0.20
Горох	2.5 – 3.1	Смеси мн. трав:	
Люпин	1.5 - 1.7	Клевер + тимофеевка	0.10+0.05
Вика	1.5 - 1.7	Клевер + Тимофеевка +	0.08+0.05+
Гречиха	0.6 - 1.0	овсяница	0.025
Картофель	30 - 40	Клевер + кострец	0.10+0.10
Одн. травы на сено	2.2 - 2.4		
овес	0.9		
горох или вика	1.3 - 1.5		

Таблица 16 - Питательность кормов и переваримого протеина

Корма	Корм ед.	Перевар, протеина г.	Корма	Корм ед.	Перевар, протеина г.
Зеленый корм			Солома		
Трава луговая, ср	0.25	24	Вико-овсяная	0.30	28
Пастбища в сред.	0.18	16	Гороховая	0.23	31
Отава ест. сенокосов	0.18	23	Пшеничная	0.22	10
Вико-овес	0.16	27	Ржаная	0.22	5
Горохо-овес	0.18	28	Ячменная	0.36	12
Клевер	0.21	27	Овсяная	0.31	14
Люцерна	0.12	41	Силос кукурузный		
Боб.-злак.смесь мн. трав	0.19	23		0.20	14
Сено			Силос подсолнеч.	0.16	15
			Картофель	0.30	16
Луговое в средн.	0.42	48	Свекла кормовая	0.12	9
Луговое заливное	0.48	49	Свекла сахарная	0.26	12
Люцерновое	0.49	116	Зерновой корм		
Клеверное	0.59	135			
Вико-овсяное	0.47	68	Овес	1.00	85
Горохо-овсяное	0.55	36	Ячмень	1.21	81
Костровое	0.48	51	Горох	1.17	195
Сенная мука			Отруби пшен.	0.71	126
Вико-овсяная	0.68	123	Мельнич. отходы	0.53	122
Люцерновая			0.76	124	Отсевки пшен.
Гороховая	0.50	131	Отходы от переработки - жом	0.08	7
Клеверная	0.64	120			

Таблица 18 - Показатели устойчивости почв к водной и ветровой эрозии при возделывании различных культур

Культура	Коэффициент	
	эрозионной опасности	дефляционной опасности
1. Чистый пар	1.0	1.0
2. Сахарная свекла	0.9	0.95
3. Кукуруза на зерно	0.85	0.85
4. Подсолнечник	0.8	0.85
5. Картофель	0.75	0.85
6. Яровые зерновые	0.6	0.75
7. Смешанные посевы яровых культур	0.5	0.75
8. Однолетние травы	0.5	0.75
9. Горох, вико - овсяная смесь	0.35	0.75
10. Кукуруза на зеленый корм	0.6	0.7
11. Яровые зерновые культуры с подсевом многолетних трав	0.4	0.7
12. Озимые зерновые	0.3	0.3
13. Смешанные посевы озимых культур	0.25	0.25
14. Поукосные и пожнивные посевы яровых культур	0.3	0.25
15. Пожнивные посевы озимых культур	0.2	0.25
16. Многолетние травы 1-го года исп.	0.08	0.08
17. Многолетние травы 2-го года польз.	0.03	0.03
18. Многолетние травы 3-го года польз.	0.01	0.01

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Г.Т. Почвы Брянской области. – Брянск: Грани, 1993. - 160 с.
2. Воробьев Г.Т., Бобровский А.И., Прудников П.В. Агрохимические свойства почв Брянской области и применение удобрений. Брянск, 1995. - 121 с.
3. Почвенный очерк сельскохозяйственного предприятия.
4. Система земледелия сельскохозяйственного предприятия.
5. Воробьев С.А. Земледелие. М.: Агропромиздат, 1991. - 527с.
6. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.
7. Мельникова О.В. Агрэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009. - 45 С.
8. Ториков В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ (сорняки) - дикорастущие растения, обитающие на с.-х. угодьях и снижающие величину и качество продукции.

ЗАСОРИТЕЛИ - растения, относящиеся к культурным видам, не возделываемым на данном поле.

ЯДОВИТЫЕ СОРНЯКИ - сорняки, содержащие ядовитые вещества и вызывающие отравления у животных и человека.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СОРНЯКИ - сорняки, засоряющие посевы только определенных культур.

ЛУГОВЫЕ СОРНЯКИ - грубостебельные непоедаемые растения, произрастающие на лугах.

КАРАНТИННЫЕ СОРНЯКИ - особо вредоносные, отсутствующие или ограничено распространенные на территории страны или отдельного региона сорняки, включенные в перечень карантинных объектов.

КОРНЕВИЩЕ - видоизменённый подземный побег многолетних растений. Отличается от корня наличием редуцированных чешуевидных листьев, почек возобновления, придаточных корней.

КОРНЕВИЩНЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно видоизменёнными подземными стеблями.

КОРНЕВЫЕ ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ - паразитные сорняки, паразитирующие на корнях растений.

КОРНЕОТПРЫСКОВЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно корнями, дающими отпрыски.

ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ - сорняки, не обладающие способностью к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина.

СТЕБЛЕВЫЕ ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ - паразитные сорняки, присасывающиеся к стеблю растения-хозяина.

КОРНЕВЫЕ ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ - паразитные сорняки, паразитирующие на корнях растений.

ПОЛУПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ - сорняки, не утратившие способность к фотосинтезу, но способные питаться за счет растения-хозяина.

МАЛОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ - сорняки, размножающиеся семенами, имеющие жизненный цикл не более 2-х лет и отмирающие после созревания семян.

ЭФЕМЕРНЫЕ СОРНЯКИ - малолетние сорняки с очень коротким периодом вегетации, способные давать за сезон несколько поколений.

ЯРОВЫЕ РАННИЕ СОРНЯКИ – малолетние сорняки, семена которых прорастают рано весной, а растения плодоносят и отмирают в том же году.

ЯРОВЫЕ ПОЗДНИЕ СОРНЯКИ - малолетние сорняки, семена которых прорастают при устойчивом прогревании почвы, а растения плодоносят и отмирают в том же году.

ЗИМУЮЩИЕ СОРНЯКИ - малолетние сорняки, заканчивающие вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних всходах способны зимовать в любой фазе роста.

ОЗИМЫЕ СОРНЯКИ - малолетние сорняки, нуждающиеся для своего развития в пониженных температурах зимнего сезона независимо от срока прорастания.

ДВУХЛЕТНИЕ СОРНЯКИ - малолетние сорняки, для развития которых требуется два полных вегетационных периода.

МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ - сорняки, жизненный цикл которых продолжается свыше двух лет, способные неоднократно плодоносить размножающиеся семенами и вегетативно.

МОЧКОВАТОКОРНЕВЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки с мочковатым типом корневой системы и ограниченной способностью к вегетативному размножению.

СТЕРЖНЕКОРНЕВЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки с удлинненным и утолщенным главным корнем и ограниченной способностью к вегетативному размножению.

КЛУБНЕВЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно вегетативно и образующие на корнях или подземных стеблях утолщения.

ЛУКОВИЧНЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно вегетативно (луковицами).

КОРНЕВИЩНЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно видоизмененными подземными стеблями.

КОРНЕОТПРЫСКОВЫЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно корнями, дающими отпрыски.

ПОЛЗУЧИЕ СОРНЯКИ - многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно стелющимися и укореняющимися побегами.

ТРУДНООТДЕЛИМЫЕ СОРНЯКИ - сорняки, семена и плоды которых по, морфологическим, физическим и другим признакам сходны с семенами основной культуры и отделяются от них специальными способами.

КАРТИРОВАНИЕ СОРНЯКОВ - учет количества и состава сорняков и нанесение на карту землепользования этих показателей условными знаками.

МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ - уничтожение сорняков почвообрабатывающими машинами и орудиями.

ПРОВОКАЦИЯ ПРОРАСТАНИЯ СОРНЯКОВ - создание условий для быстрого и дружного прорастания сорняков с целью последующего уничтожения их всходов и проростков.

ВЫЧЕСЫВАНИЕ СОРНЯКОВ - удаление органов вегетативного размножения сорняков из почвы рабочими органами машин и орудий.

ВЫМОРАЖИВАНИЕ СОРНЯКОВ - уничтожение подземных органов вегетативного размножения из почвы низкими температурами при перемещении и на поверхность почвы.

ВЫСУШИВАНИЕ СОРНЯКОВ - уничтожение сорняков вследствие высушивания верхних слоев почвы специальными приемами ее обработки.

УДУШЕНИЕ СОРНЯКОВ - уничтожение проросших семян и органов вегетативного размножения сорняков путем глубокой заделки и в почву.

ИСТОЩЕНИЕ СОРНЯКОВ - уничтожение многолетних сорняков многократным подрезанием побегов на разной глубине в пределах пахотного слоя почвы.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ - подавление и уничтожение сорняков с помощью насекомых, грибов, бактерий и других организмов.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ - уничтожение сорняков гербицидами.

ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ - система мер борьбы с сорняками, направленных на ликвидацию источников и устранение путей распространения сорняков.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ - метод борьбы с использованием электрической энергии переменного тока высокого напряжения, электромагнитных полей СВЧ и т.д.

ТРОФИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СОРНЯКОВ - взаимоотношения, основанные на особенностях питания.

АЛЛЕЛОПАТИЯ - способность растений, в т.ч. и сорных, к выделению физиологически активных веществ, оказывающих стимулирующее или тормозящее воздействие на другие растения.

ГЕРБИЦИДЫ - химические средства борьбы с сорняками.

ГЕРБИЦИДЫ СПЛОШНОГО ДЕЙСТВИЯ - химические средства, уничтожающие одновременно все виды растений.

ГЕРБИЦИДЫ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ - химические средства, уничтожающие лишь отдельные чувствительные к ним виды сорняков.

ГЕРБИЦИДЫ СИСТЕМНОГО ДЕЙСТВИЯ - химические средства борьбы с сорняками, проникающие в растения и передвигающиеся по проводящим системам, поражающие все органы растений.

ГЕРБИЦИДЫ КОНТАКТНОГО ДЕЙСТВИЯ - химические средства, поражающие растения в местах их попадания и не проникающие в растения.

СПЕКТР ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДА - число видов сорных растений, поражаемых тем или иным гербицидом.

ДОЗА ГЕРБИЦИДА - количество препарата, расходуемого на 1 га обрабатываемой площади.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЙ ПОРОГ ВРЕДНОСТНОСТИ СОРНЯКОВ - количество сорняков в посевах, при котором они не причиняют вреда культурам.

КРИТИЧЕСКИМ ПОРОГ ВРЕДНОСТНОСТИ СОРНЯКОВ - наименьшее количество сорняков в посевах, при котором устанавливается статистически существенное снижение урожая культуры или ухудшение его качества.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОРОГ ВРЕДНОСТНОСТИ СОРНЯКОВ - минимальное количество сорняков полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции.

3.1. Методы изучения сорных растений в агрофитоценозах

Семенная продуктивность. Одно растение василька синего образует 6820, мари белой - 100 тысяч, а дескурагии Софии - 730 тысяч штук семян. Семена бодяка полевого, щирицы запрокинутой прорастают на протяжении 2 лет, у торицы полевой и горца шереховатого - около 6 лет, а у ярутки полевой и мари белой - свыше 10 лет.

Долговечность. Семена овсяга, мари белой, торицы обыкновенной сохраняют жизнеспособность 5-7 лет, семена звездчатки средней (мокрицы), горчицы полевой, щирицы запрокинутой, донника лекарственного - 30 лет, а семена нивяника, щавеля курчавого, ослинника двулетнего - свыше 40 лет. Следовательно, однажды осыпавшиеся в почву семена сорняков служат источником засорения посевов на протяжении многих последующих лет.

Глубина прорастания. Находящиеся в пахотном слое семена и плоды сорняков лучше всего прорастают и образуют всходы с глубины не свыше 4-5 см, чему способствует быстрое прогревание почвы и наличие в ней большого количества кислорода и влаги.

На засоренных полях осот полевой образует в пахотном слое

почвы на 1 га корней размножения длиной 246 км и числом почек возобновления 8,3 млн. штук, а пырей ползучий соответственно 1265 км и 55,5 млн. штук.

Специализация сорняков. Многие сорные растения выработали приспособительные признаки, которые позволяют им постоянно удерживаться в посевах возделываемых культур. Так, плевел льняной настолько приспособился к посевам льна-долгунца, что растения сорняка очень сходны по внешнему облику (габитусу, морфологии) с культурой, а их семена при очистке трудно разделить. Аналогичные свойства выработали: овсюг, засоряющий посев овса, ячменя и яровой пшеницы; куриное просо - в посевах проса и суданской травы; коостре ржаной - в посевах озимой ржи и т.д.

Вредоносность. Вред, причиняемый посевам сорняками, весьма разнообразен и выражается как в прямом, так и в косвенном неблагоприятном воздействии их на культурные растения.

Прямое неблагоприятное влияние сорняков выражается, прежде всего, в том, что они, перехватывая свет, влагу, элементы минерального питания, ухудшают условия жизни культур в почвах.

Редька дикая, марь белая, ромашка непахучая, бодяк полевой, развивая мощную вегетативную массу и возвышаясь над посевом, затеняют культурные растения. Процесс фотосинтеза резко ослабевает, что ведет к снижению урожая, а посевы зерновых нередко полегают ввиду утончения нижнего междоузлия стеблей.

Горчица полевая, пикульники, овсюг, василек синий, амброзия полыннолистная и др. расходуют влаги в отдельные периоды вегетации в 1,5-2 раза больше, чем посевы культур, и усиливают почвенную засуху.

Повилика клеверная, заразиха подсолнечная и др. паразитируют на культурных растениях, извлекая из них с помощью особых присосок (гаусторий) влагу, пластические и минеральные вещества.

Сорняки способствуют массовому размножению и распространению вредителей и болезней, которые сильно поражают посевы культур.

Сорняки из семейства капустных (крестоцветных) служат очагами размножения бабочки-капустницы, капустной тли, земляных блошек, рапсового клопа и др. Пырей ползучий служит местообитанием вредной черепашки, листовертки, а марь белая - свекловичного долгоносика, озимой совки, лугового мотылька и других вредителей, которые после размножения мигрируют на посевы.

Сорные растения из семейства мятликовых (щетинник сизый, пырей ползучий, овсюг) являются резерваторами корневой гнили, мозаики, ржавчины и головни злаковых культур. Многие вирусные бо-

лезни переносятся насекомыми с сорняков на посевы культур.

На засоренных полях уборка урожая сильно осложняется. Сырая хлебная масса плохо обмолачивается, увеличиваются потери зерна. Бункерная масса, поступающая с засоренных полей на тока, содержит около 30-40% влажных частей сорняков, что требует многократной очистки и последующей сушки зерна.

На полях, засоренных пыреем ползучим, хвощем полевым, бодяком полевым, тяговое усилие при обработке почвы возрастает на 20-30%.

Продукция, получаемая с засоренных полей, имеет низкое качество. Зерно содержит протеина на 0,6-2%, а клубни картофеля имеют крахмала на 0,2-1,2% меньше, чем соответствующая продукция с чистых от сорняков полей.

Однако самый существенный ущерб от сорняков состоит в том, что они еще и снижают урожайность возделываемых культур. Если в целом потеря урожая зерновых от сорняков оценивается в 13-17%, а при сильном засорении они возрастают до 25-30%, то сильное развитие сорняков на полях картофеля, сахарной свеклы, кукурузы снижает урожай их основной продукции на 60-90%. Следовательно, успешная борьба с сорными растениями на полях позволит существенно улучшить качество получаемой продукции и значительно повысить урожайность возделываемых культур.

Большинство сорняков приспособлено к конкретным условиям реакции почвенного раствора (рН) и увлажненности почв, обеспеченности их элементами питания.

По отношению *к уровню увлажнения почвы* можно выделить следующие группы сорных растений: *гигрофиты*, которые встречаются почти исключительно на сырой, слабо аэрируемой почве. К ним относятся, например, лютик ползучий, ситник лягушечный, сушеница топяная, мята полевая, хвощ полевой и чистец болотный; *сигромезофиты*, которые предпочитают достаточно влажные и хорошо аэрируемые почвы. К ним относятся, например, осот полевой, марь белая, дымянкa аптечная, подмаренник цепкий, ярутка полевая и ромашка продырявленная; *ксерофиты*, которые предпочитают хорошо аэрируемые, теплые и временами просыхающие почвы. К этой группе относятся, например, просо куриное, щетинник зеленый, амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая.

В отношении *реакции почвенного раствора* (рН) различают сорняки, предпочитающие известковые и кислые почвы, а также индифферентные виды. К видам, которые предпочитают более *щелочные почвы* относятся: лисохвост полевой, лютик полевой, бодяк полевой, горчица полевая, вьюнок полевой, вероника полевая, вероника

персидская, овсюг, осот полевой, осот шероховатый, лебеда раскидистая, мак-самосейка, мак колючий, бородавник обыкновенный, яснотка пурпурная, яснотка стелющаяся. Индикаторными сорняками для почв со щелочной реакцией являются дрема ночная, желтушник левкойный, марьянник полевой, чина клубненосная, живокость полевая и молочай маленький.

Более **кислые почвы** предпочитают пупавка полевая, вероника плющелистная, редька дикая, ромашка лекарственная, ромашка продырявленная, мятлик однолетний, нивяник посевной, вика мохнатая и метлица обыкновенная. Индикаторами являются торица полевая, щавельки, дивало однолетнее.

Не однозначно отношение сорняков **к содержанию питательных элементов в почве**, за исключением азота. К **нитрофильным** сорнякам на всех почвах относятся, например, марь белая, пастушья сумка, подмаренник цепкий, горец почечуйный, крестовник обыкновенный и звездчатка средняя.

На «теплых почвах» - щирца запрокинутая, пролесник однолетний, щетинник зеленый, крапива жгучая, галинсога мелколистная, просо куриное и паслен черный.

Сорняки по-разному приспособлены к переживанию неблагоприятных периодов. По этой способности их группируют в следующие **жизненные группы**:

Терофиты - в эту группу входят однолетние сорняки, которые переживают неблагоприятный период (зиму) семенами. Весь цикл жизни проходит у них в течение одного года или еще более коротких сроков. К этой группе относится большинство сорняков умеренной зоны.

Гемикриптофиты - виды этой группы имеют побеги с органами для переживания (почки) вблизи поверхности земли, с помощью которых они перезимовывают. К этой группе относится достаточно большое число видов сорняков, обитающих на экстенсивно использованных землях.

Криптофиты или геофиты - у этой группы отмирают в течение вегетационного периода все наземные части и переживание ими неблагоприятных условий происходит в виде подземных органов (корневищ, луковиц, клубней, корнеотпрысков). К ним относится относительно мало видов сорняков и распространены они преимущественно на многолетних насаждениях.

3.2. Агробиологические группы сорных растений

Задание для самостоятельной работы. Изучить сорняки по типу питания (непаразитные, полупаразитные и паразитные). Рассмотреть агробиологические группы сорняков по продолжительности жизни и способам размножения, по типу и структуре корневой системы.

Непаразитные сорняки имеют развитую корневую систему, усваивающую из почвы воду и минеральные элементы, и надземные зеленые органы, создающие органические вещества в процессе фотосинтеза.

Полупаразитные сорняки, или полупаразиты, имеют способные к фотосинтезу зеленые листья и стебли, а также корневую систему. Однако на корнях они имеют еще и специальные присоски (гаустории), с помощью которых присасываются к корням растения-хозяина и извлекают для себя воду и растворенные в ней вещества.

Паразитные сорняки, или паразиты, совершенно не имеют ни листьев, ни развитой корневой системы. Воду, минеральные и пластические вещества паразиты извлекают из растения-хозяина, к корням (заразихи) или стеблям (повилики) которого они присасываются с помощью гаусторий.

Непаразитные растения *по продолжительности жизни и способам размножения* подразделяют на два подтипа: малолетние и многолетние.

Малолетние сорняки имеют период жизни не более двух лет. После плодоношения все растение вместе с корневой системой отмирает. Поэтому они размножаются только семенами. В этот подтип входят сорняки сильно различающиеся как по продолжительности вегетации, так и по условиям предпочитаемых ими посевов и местобитаний. Их объединяют в биологические группы: эфемеры, ранние и поздние яровые, зимующие, озимые и двулетние.

Некоторые сорняки, как звездчатка-мокрица, плодоносят через полтора-два месяца с начала вегетации. За одно лето оно способно дать несколько поколений, почему их и называют **эфемерами**, или кратковременниками.

В посевах некоторых яровых культур многие сорняки развиваются по сходной с культурой ритмике. Одни из них (горчица полевая, торица обыкновенная, овсюг) обсеменяются до уборки, а другие (как марь белая, горец шероховатый, пикульники) рассеивают семена при уборке культуры. Такие сорняки получили название ранних яровых, так как они засоряют преимущественно культуры раннего срока сева (овес, ячмень, лен и т.п.) (рис. 1).



Рисунок 1 - Малолетние сорняки

а - куколь обыкновенный; б - овсюг; в - щирица запрокинутая;
г - пастушья сумка; д - василек синий

Ряд сорняков, как щетинник сизый, куриное просо, щирица запрокинутая, засоряют преимущественно такие поздно высеваемые культуры как сахарная свекла, кукуруза, картофель, просо, гречиха и т.п. Это группа **поздних яровых сорняков**, для прорастания семян которых необходима температура почвы не ниже 16-18°C и хорошая освещенность растений в первые недели после всходов. В посевах зерновых эти сорняки из-за неблагоприятных условий плохо развиваются и обычно не дают семян. На необработанном лущильником поле они продолжают развитие в жнивье и через 2-4 недели обильно плодоносят. Поэтому их еще называют пожнивными сорняками.

Многие сорные растения как пастушья сумка, ярутка полевая, василек синий, фиалка полевая начинают развитие с осени. Появившиеся всходы формируют розетку с прилегающими к земле листьями и хорошо развитую в пахотном слое корневую систему, что обеспечивает их хорошую перезимовку. С началом весенней вегетации они быстро развиваются и еще до выхода озимых в трубку зацветают, образуя семена в первой половине лета. Очень часто их всходы появляются и в посевах яровых культур. Тогда эти сорняки развиваются по ритмике яровых растений и плодоносят ко времени уборки культуры. Ввиду двойственности в характере развития эти сорняки называются **зимующими**.

Весенние всходы некоторых сорняков (метлица обыкновенная, коoster полевой и др.) в течение всего лета кустаня и образуют вегетативную массу, но не способны развить плодоносящие побеги. Большинство их всходов появляется осенью. После перезимовки они продолжают развитие и к уборке культуры обсемяются и затем отмирают. Такие сорняки, сходные по ритмике развития с озимыми культурами, называют **озимыми**. Поэтому они способны засорять только озимые хлеба или многолетние травы.

Двулетние сорняки, которым для развития необходимо два полных вегетационных периода: даже при образовании их всходов осенью они зимуют дважды.

Все растения рассмотренных биологических групп сорняков заканчивают полный цикл своего развития за время не более двух лет, поэтому их и называют малолетними. Поскольку эти сорняки размножаются плодами и семенами и за время жизни плодоносят только раз, то их еще называют монокарпиками.

Многолетние сорняки. Немало сорняков, у которых ежегодно весной от сохранившейся в почве корневой системы отрастают новые растения. Они образуют к концу лета свои органы вегетативного обновления и семена. Осенью после плодоношения растение до корневой шейки отмирает, а весной весь цикл развития повторяется заново. Следовательно, такие сорняки живут несколько лет, почему их и называют многолетниками.

В зависимости от выраженности семенного и вегетативного размножения различают несколько групп многолетних сорняков.

У таких сорняков, как одуванчик лекарственный, цикорий дикий, полынь горькая, корневая система слагается из проникающего в подпахотные слои главного стержневого корня и большого количества покрывающих его мелких боковых корешков. При поверхностном повреждении корневой системы почвообрабатывающими орудиями или

после перезимовки образование новых растений происходит из расположенных в верхней части главного корня на корневой шейке адвентивных (придаточных) почек. При глубоком подрезании корневой системы плугом отрастания (регенерация) растений от корневой системы уже не наблюдается. Сорные растения этой группы называются **стержнекорневыми**.

Некоторые сорняки, как подорожник большой, лютик едкий имеют систему хорошо развитых и многочисленных придаточных корней. В почве от основания стебля она расходуется в виде густой кисти, образуя плотную мочку корней. Это группам **мочковато корне-вых** сорняков. Вегетативное возобновление у них выражено весьма слабо. Поэтому они обычно встречаются на межах и по краю полей, где обработка почвы менее тщательна и на полях с не ежегодной обработкой (многолетние травы, пастбища и т.п.).

У многолетних сорняков, как чистец болотный, мята полевая, наряду с семенным размножением, хорошо выражено и вегетативное с помощью корней, сформированных в четковидные или клубнеобразные утолщения. Эти клубеньки с почками, листовыми чешуйками отделяются от корневой системы осенью после отмирания материнского растения или же при обработке почвы. Одно растение образует несколько десятков четковидных клубеньков, каждый из которых способен дать новое растение. По структуре корневой системы эти сорняки объединяют в группу **клубневых**.

При обработке почвы они растаскиваются по полю, и каждая из них образует отдельное растение, вызывая сильное засорение посевов. К таким сорнякам, получившим название луковичные, относится также лук полевой, распространенный в лесной полосе.

У некоторых сорняков, например пырей ползучий, хвощ полевой, вегетативное размножение осуществляется с помощью подземных побегов (корневищ), расходящихся от материнского растения во все стороны. Каждый узел корневища несет защищенную чешуйкой адвентивную почку и образует мочку придаточных корней. В почве разрастающиеся корневища ветвятся, а при выходе на дневную поверхность их концов они развиваются в новые растения. При дроблении корневищ почвообрабатывающими орудиями каждый образовавшийся отрезок, если он несет один или несколько узлов, способен образовать самостоятельное растение. По характеру вегетативного возобновления сорняки этой группы называют **корневищными** (рис. 2).



Рисунок 2 - Многолетние сорняки
 а - пырей ползучий; б - хвощ полевой, 1 - корневища с корнями
 и наземными побегами, 2 - надземные спороносные побеги;
 3 - споролистник с спорами, 4 - спора;
 5 - отрезок корневища и клубенька

Вегетативное размножение ряда многолетних сорняков, как бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, осуществляется с помощью частей корневой системы, называемых корнями размножения. На этих корнях, вертикальных, а часто и на отходящих в стороны горизонтальных, закладываются многочисленные придаточные (адвентивные) почки. Из них образуются подземные вертикальные побеги (отпрыски), которые, достигнув поверхности почвы, развиваются в самостоятельные растения. Однократное повреждение корневой системы при обработке почвы усиливает вегетативное возобновление этих сорняков. Образовавшиеся обломки корней во влажной почве хорошо приживаются и дают новые растения. Оставшаяся ниже глубины обработки корневая система имеет большой запас пластических веществ, после механических повреждений выгоняет на поверхность еще большее количество новых растений, чем их было уничтожено при обработке.

Вместе с тем многие сорняки этой группы, получившей название **корнеотпрысковых**, весьма устойчивы к неблагоприятному состоянию ряда экологических факторов (иссушение почвы, повышенные температуры, высокая плотность почвы, слабая освещенность и т.п.).

Полупаразитные сорняки на посевах представлены погремком большим, присасывающимся к корням озимой ржи. Из них часто встречаются на злаковых травах зубчатка, очанка, а по опушкам лесов - марьянник дубравный (иван-да-марья).

Паразитные сорняки представлены двумя биологическими группами: стеблевые и корневые паразиты.

Из **стеблевых паразитов** наиболее опасны различные виды повилик, поражающие лен, клевер, люцерну, сахарную свеклу и другие культуры. Появившийся из семени нитевидный проросток не имеет корней и в течение первых дней совершает вращательные движения, отыскивания растение-хозяина. Коснувшись его, он делает 2-3 витка вокруг стебля и внедряется присосками в стебель хозяина. С этого момента проросток теряет связь с почвой и усиленно растет, образуя шапкообразные клубки нитевидных стеблей с многочисленными коробочками, содержащими семена.

К **корневым паразитам** относят различные виды заразих, которые, присасываясь к корням растения-хозяина, поражают около 100 видов (подсолнечник, табак, томаты, конопля и др.). Семена, сохраняя в почве всхожесть 8-10 лет, под воздействием корневых выделений растения-хозяина прорастают, образуя нитевидный проросток. Он, встречая корень растения-хозяина, присасывается к нему и усиленно разрастается в почве в виде луковицы. Через 1,5-2 месяца из нее выходит на поверхность цветонос (рис. 3).



Рисунок 3 - Паразитные сорняки а - заразиха подсолнечная, б - повилика клеверная

Особо опасными являются **карантинные сорные растения**. Ограниченно распространенными на территории России являются следующие виды: амброзия полыннолистная, многолетняя и трехраздельная, горчак ползучий, паслен клювовидный, паслен трехцветный и все виды повилик.

3.3. Классификация мер борьбы с сорняками

В зависимости от средств и способов различают следующие **меры борьбы** с сорняками: **физические, механические, химические, фитоценологические, экологические, организационные, генетические, комплексные и др.**

Физические меры заключаются в том, что уничтожение сорняков (растений, семенных и вегетативных органов размножения) осуществляется путем изменения физического состояния среды их обитания или пребывания. Это достигается применением открытого пламени (выжигание стерни, огневой культиватор и т.п.), использованием тепла для стерилизации почвы (горячий пар и т.п.), затоплением засоренных полей водой (например, введением в севооборот посевов риса), осушением территорий (позволяет избавиться от многих влаголюбивых сорняков), покрытием поверхности почвы инертными мульчирующими материалами (солома, опилки, торф, черная полиэтиленовая пленка и т.п.), использованием токов высокой частоты.

Механические меры строятся на использовании преимущественно таких орудий, которые в процессе обработки почвы оказывают одновременно и механическое воздействие на сорняки (подрезание, вычесывание, присыпание землей и т.п.). Сюда следует отнести ручную прополку, мотыжение, срезание, скашивание и другие аналогичные приемы, основанные на механическом уничтожении или повреждении сорняков.

Химические меры строятся на использовании таких химических веществ, которые уничтожают сорняки (растения, органы вегетативного возобновления, плоды, семена и т.п.), не повреждая культуру. Такие вещества, называемые гербицидами, получили весьма широкое распространение для борьбы с травянистой сорной растительностью не только на сельскохозяйственных угодьях, но и на других территориях.

Биологические меры борьбы основаны на использовании различных организмов или продуктов их жизнедеятельности для снижения обилия популяций отдельных и, прежде всего, наиболее вредоносных видов сорняков. Однако биологические меры не нашли в борьбе с сорняками широкого применения в посевах. Причины заключаются как

в их низкой пока эффективности, сложной технологии выявления и размножения необходимых агентов и невозможности жесткого контроля за их расселением. В ряде случаев они могут сменить источник пищи и сильно повреждать культурные растения.

Фитоценотические меры борьбы строятся на использовании более высокой в сравнении с сорными растениями конкурентной способности возделываемых культур. Это позволяет им, как доминантам полевого растительного сообщества культурного посева, в процессе вегетации не только противостоять сорнякам, но и подавлять их рост и развитие. Выраженность конкурентной способности, а значит и возможность доминировать в полевом сообществе определяется не только биологией культуры (продолжительность вегетации, ритмика развития, интенсивность накопления биомассы, высота растений, облиственность и т.п.), но и создаваемой ею внутренней средой полевого сообщества, формируемой в процессе реализации элементов агротехники (срок и способ посева, норма высева, способ чередования, приемы ухода, соблюдение севооборота и т.п.).

Экологические меры заключаются в таком изменении преимущественно почвенных (эдафических) условий, которые наиболее отвечали бы требованиям культурных растений и оказывали бы отрицательное влияние на сорняки. Это выражается в изменении аэрации и влажности почвы, ее температуры и реакции, биологической активности и содержания элементов минеральной пищи и т.д.

Роль этих мер возрастает в связи с расширением площадей обрабатываемых и мелиорируемых земель, увеличением использования удобрений и химических мелиорантов, специализацией и концентрацией производства и т.д.

Например, известкование почвы позволяет снизить на них обилие щавеля малого, торицы полевой, торичника красного, дивалы однолетней, а мероприятия по удалению избыточной влаги способствует уменьшению численности сушеницы топяной, ситника лягушачьего и других влаголюбивых растений.

Следствием улучшения почвенных условий жизни культурных растений является, естественно, и повышение их конкурентной способности по отношению к сорнякам. Поэтому снижение обилия последних есть результат не только действия экологических мер, но и следствие возрастания фитоценотической роли культуры в посеве.

Организационные меры состоят в реализации таких приемов, способов или видов работ, которые улучшают общее культуротехническое состояние сельскохозяйственных угодий конкретной земельной территории или же косвенно содействуют этому. Такие меры повыша-

ют эффективность и производительность других мер борьбы в подавлении и уничтожении сорных растений.

При раздельном и самостоятельном применении рассмотренные меры борьбы не могут оказать существенного и долгосрочного влияния на снижение жизнеспособности и обилия популяций видов сорных растений. Напротив, при совокупном и последовательном научно обоснованном применении эти приемы и способы взаимно усиливают друг друга и обеспечивают наибольший успех в уничтожении сорных растений. В этом смысле такое сочетание уже рассмотренных мер вполне обоснованно, называют **комплексными мерами**.

3.4. Предупредительные меры по распространению сорных растений

Предупредительные мероприятия включают следующие наиболее эффективные способы и приемы.

Очистка посевного материала позволяет исключить занос и размножение новых, карантинных (повилика, амброзия и т.п.) и трудноотделимых (овсюг, костер ржаной, куриное просо и т.п.) сорняков. Так, высев на чистых полях семян яровой пшеницы, которые содержат хотя бы по одной зерновке овсюга на 1 кг посевного материала, приведет к образованию на поле через 2-3 года 150-200 и более стеблей овсюга на каждом квадратном метре посева, урожайность пшеницы снижается в 1,5-2 раза.

Подготовка кормов (дробление, помол, запаривание и т.п.) для животных обычно приводит к заметной потере жизнеспособности семян и плодов сорняков, содержащихся в полове, сене, сенаже, зерне и даже в промышленно изготовленных комбикормах. Проходя же желудочно-кишечный тракт домашних животных и птицы, всхожесть таких семян сорняков в свежем кале еще сохраняется на уровне 4-10%.

Правильное хранение навоза. Масса свежего навоза сельскохозяйственных животных и помета птиц содержит в тонне от 0,5 до 11 млн. штук жизнеспособных семян сорняков. Внесение в таком виде навоза не столько повышает плодородие почвы, сколько осложняет последующую борьбу с сорняками. Поэтому до внесения в почву навоз предварительно подготавливают в процессе хранения на ровных бетонированных площадках. Лучший способ хранения навоза это рыхло-плотный, когда через 3-4 месяца получают хорошо рассыпающуюся органическую массу практически свободную от жизнеспособных семян сорняков.

Своевременная уборка урожая. Ко времени уборки зерновых

культур созревают и начинают осыпаться семена и плоды многих сорняков, обитающих в посевах. При своевременной уборке зерновых основная масса семян сорняков поступает в бункер комбайна, а не в почву. Формирование копнителем комбайна плотных и больших копен соломы, расставляемых в створе прямых линий, проходящих поперек поля, позволяют резко снизить поступление в почву вновь образовавшихся семян сорняков. Поступление семян сорняков в почву сводится к минимуму при использовании стационарных способов обмолота хлебов.

На пропашных культурах своевременное использование ботвоуборочных машин позволяет большую часть семян и плодов сорняков удалить с поля вместе и вывозимой зеленой массой.

Очистка тары (мешков, кузовов автомашин и транспортных тележек), сельскохозяйственных машин (жатоков, комбайнов, молотилок) и орудий (сеялок, плугов, культиваторов и т.п.) от растительных остатков, налипающей почвы предупреждает появление видов сорняков, отсутствующих в данном хозяйстве или на конкретном поле. Эти меры особенно важны, если хозяйство арендует технику в других хозяйствах.

Важное значение имеет уничтожение сорняков до начала их цветения по окраинам полей, по обочинам дорог, у хозяйственных построек, у хранилищ органических удобрений и т.п.

Урегулированный выпас скота, не допускающий его пастбы или даже единичный перегон по убраным полям, исключает появление новых и распространение обычных видов сорняков. Мнимая выгода от выпаса скота на полях, где уже убраны культуры, приводит не только к запаздыванию с обработкой почвы, но и вызывает в последующем увеличение потерь урожая из-за сильного иссушения почвы, снижения качества вспашки, усиления засоренности посевов и т.п.

3.5. Истребительные меры

Механические меры основаны на приемах, оказывающих механическое воздействие на сорняки в процессе обработки почвы.

Механические меры, реализуемые в процессе обработки почвы, в борьбе с малолетними и многолетними сорняками существенно различаются. Это обусловлено различиями в биологии их размножения: малолетние сорняки размножаются преимущественно семенами, тогда как у многолетних - преобладает вегетативное размножение.

Уничтожение находящихся в почве и пребывающих в состоянии покоя семян и плодов (диаспоры) сорняков с помощью почвообрабатывающих орудий невозможно. Но если семена поставить в условия благоприятных для прорастания (наличие тела, влаги, усиление аэрации,

нарушение целостности покровных тканей), то образовавшиеся из них проростки и всходы легко уничтожаются последующей обработкой почвы. Этот метод получил название **метода провокации**, который можно реализовывать в различных системах обработки почвы.

Весной после ранневесеннего (покровного) боронования полей, вспаханных с осени, в почве создаются благоприятные условия для активного прорастания находящихся в поверхностном слое семян сорняков.

Появившиеся всходы уничтожаются последующей культивацией, которая в свою очередь способствует лучшему прогреванию и аэрации почвы в несколько большем по глубине слое, из которого является новая волна всходов сорняков. И чем позднее время посева культуры, определяемое ее биологией, тем полнее очищается посевной слой почвы от проросших семян сорняков в системе предпосевной подготовки почвы (картофель, кукуруза, гречиха и т.п.).

Метод провокации можно успешно реализовать и в системе осенней (зяблевой) обработки почвы. Так, после уборки зерновой культуры поле немедленно лушат дисковым луцильником, заделывая осыпавшиеся на поверхность почвы семена сорняков во влажный и рыхлый слой на глубину 6-8 см. Появившиеся через полторы-две недели всходы сорняков уничтожают или очередной поверхностей обработкой почвы (центральные черноземные и южные районы России с продолжительным осенним периодом) или же последующей зяблевой вспашкой.

Наиболее успешно метод провокации используется в системе обработки чистого пара, где удастся многократно стимулировать прорастание семян сорняков даже во всей толще пахотного слоя, а затем полностью уничтожить их всходы при очередной обработке почвы.

Рациональное сочетание методов провокации и глубокой заделки в процессе обработки позволят медленно, но неуклонно снижать запас (банк) семян сорняков в почве и поддерживать засоренность посевов на относительно низком уровне.

Механическое уничтожение малолетних сорняков в процессе ухода за посевами по своей эффективности и экономичности становится все более предпочтительным для ряда культур.

Механическое уничтожение многолетних сорняков базируется на учете их способности к активному вегетативному возобновлению и глубине размещения в почве их корневой системы и, прежде всего, корней возобновления.

Для уничтожения пырея ползучего, основная масса корневищ которого располагается на глубине до 10-12 см, используют весьма эффективный метод удушения, разработанный академиком В.Р. Вильямсом.

В системе зяблевой обработки он реализуется следующим образом. После уборки культуры поле немедленно лушат в перекрестных направлениях на глубину 10-12 см, чтобы измельчить корневища и сократить тем самым в каждом отрезке запас пластических веществ. При массовом появлении «шилец» или при разворачивании первого листа у пырея поле немедленно пашут отвальным плугом на глубину не менее 20-22 см и глубине работы предплужника на 10-12 см. Сброшенные на дно борозды корневища повторно пробиться на поверхность почвы не могут и погибают на 90-95%. Эффективность этого метода резко снижается, если допускаются часто встречающиеся в производстве нарушения: отказ от лушения стерни или запоздание с его проведением, запаздывание с последующей вспашкой, несоблюдение глубины обработки и отказ от предплужника и т.п.

Механическое уничтожение многолетних сорняков (бодяк полевой, вьюнок полевой, хвощ полевой и др.), корневая система которых уходит на 1-2 м и более глубоко вниз и потому недосыгаема для почвообрабатывающих орудий, осуществляют методом истощения. В системе зяблевой обработки поле после уборки культуры дискуют на глубину 6-8 см, подрезая вегетирующие побеги сорняков. Подрезка стимулирует пробуждение спящих адвентивных почек, из которых к поверхности почвы вместо одного ранее подрезанного устремляются уже 2-3 побега. При этом они расходуют запасные пластинчатые вещества из корневой системы и истощают ее. При массовом появлении новых побегов (не позднее образования у них 3-4 листьев) проводят повторное подрезание на глубину уже 10-12 см и лучше лемешным луцильником. После повторного появления побегов проводят вспашку плугом с предплужником на глубину не менее 20-22 см. Это позволяет снизить численность многолетних сорняков на 45-65%. Увеличение числа и глубины подрезок побегов многолетних сорняков усиливает истощение их корневой системы и ускоряет ее гибель.

Применение методов душения и истощения раздельно или совместно в системе обработки чистых паров позволяет практически полностью избавиться от наиболее злостных многолетних сорных растений.

Химические меры основаны на применении в посевах таких химических соединений, которые вызывают гибель одних видов растений и не повреждают другие виды. Такие вещества получили название гербициды (от лат. *Herb* - трава и *caedo* - убивать).

Гербициды избирательного действия по характеру поражения сорняков разделяют на **контактные**, вызывающие отмирание только той части растения, на которые попал препарат, и на **системные**, которые передвигаются с током пластических веществ от одного органа к

другому и потому вызывает гибель всего растения.

По объекту и характеру проникновения в сорное растение гербициды подразделяют на **листовые**, когда препарат проникает в ткани растения через надземные органы, и **почвенные**, когда препарат попадает в растение через корневую систему.

По физическому состоянию препараты представлены разными формами: водные растворы, смачивающиеся порошки, концентраты эмульсий, гранулы и т.п.

Основным способом внесения гербицидов является опрыскивание рабочей жидкостью. Она обычно состоит из воды и растворимого в ней гербицида. Соотношение воды и препарата чаще колеблется в интервале от 50:1 до 400:1, хотя оно сильно зависит от природы препарата, его состава, вида культуры, условий применения и других причин.

В условиях пересеченной местности и мелкоконтурности полей опрыскивание необходимо проводить наземными штанговыми опрыскивателями (ОП-2000 и др.) использование авиационных опрыскивателей целесообразно только в хозяйствах с крупными полями и хорошим обзором обрабатываемых площадей.

Необходимость использования гербицидов обусловлена тем, что с одной стороны, расширяются возможности борьбы с сорняками в периоды, когда другие меры применять невозможно или они не эффективны. А, с другой стороны, гербициды в борьбе с сорняками, если учитываются и строго соблюдаются условия их применения, дают более высокий экономический эффект, чем отдельно используемые другие меры. И, напротив, несоблюдение таких условий может причинить ущерб не только культуре, но экологической ситуации в окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, С.А. Земледелие. М.: Агропромиздат, 1991. - 527с.
2. Мельникова, О.В. Сорная флора агрофитоценозов Центрального региона России. Изд-во Брянская ГСХА, 2008. – 278 с.
3. Торилов В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Торилов, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.
4. Торилов, В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Торилов, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.

4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- | | | |
|----|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ | - механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделывания растений. |
| 2 | СИСТЕМА ОБРА-
БОТКИ ПОЧВЫ | - совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте |
| 3 | ОТВАЛЬНАЯ ОБ-
РАБОТКА ПОЧВЫ | - обработка почвы отвальными орудиями с полным или частичным оборачиванием её слоев. |
| 4 | БЕЗОТВАЛЬНАЯ
ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ | - обработка почвы без оборачивания её пахотного слоя |
| 5 | ДВУХЪЯРУСНАЯ
ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ | - обработка почвы с оборачиванием верхней части пахотного слоя и одновременным рыхлением нижнего или взаимным перемещением верхнего и нижнего слоев |
| 6 | ТРЕХЪЯРУСНАЯ
ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ | - обработка почвы с полным или частичным перемещением трех слоев |
| 7 | ПАХОТНЫЙ
СЛОЙ | - слой почвы, который ежегодно или периодически подвергается сплошной обработке на максимальную глубину. |
| 8 | УГЛУБЛЕНИЕ
ПАХОТНОГО
СЛОЯ | - обработка почвы, обеспечивающая увеличение мощности пахотного слоя за счет нижележащих слоев и горизонтов |
| 9 | ОКУЛЬТУРИВАНИЕ
ПОЧВЫ | - повышение естественного плодородия путем применения специальных приемов воздействия на неё. |
| 10 | ОКУЛЬТУРЕННЫЙ
СЛОЙ | - слой почвы, подвергающийся окультуривающему воздействию путем его обработки, применения удобрений и т.д. |

- | | |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 ГЛУБИНА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ | - расстояние от поверхности необработанного поля до уровня заглубления в почву рабочих органов машин и орудий. |
| 12 КОЭФФИЦИЕНТ ВСПУШЕННОСТИ ПОЧВЫ | - отношение прироста толщины обрабатываемого слоя к глубине обработки почвы. |
| 13 СЛОЖЕНИЕ ПОЧВЫ | - соотношение в почве различных агрегатов и их взаимное расположение. |
| 14 КРОШЕНИЕ ПОЧВЫ | - уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей. |
| 15 РЫХЛЕНИЕ ПОЧВЫ | - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением объема почвы. |
| 16 УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ | - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы |
| 17 ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ПОЧВЫ | - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. |
| 18 ОБОРАЧИВАНИЕ ПОЧВЫ | - взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. |
| 19 ВЫРАВНИВАНИЕ ПОЧВЫ | - уменьшение размеров неровности почвы |
| 20 ПРИЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ | - однократное воздействие на почву почвообрабатывающими машинами и орудиями. |
| 21 ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ | - наиболее глубокая обработка под определенную культуру севооборота, существенно изменяющая сложение почвы. |
| 22 ЗЯБЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ (ЗЯБЬ) | - основная обработка почвы в летне-осенний период под посев яровых культур в следующем году. |
| 23 ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ | - обработка почвы различными орудиями на глубину до 8 см. |
| 24 МЕЛКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ | - обработка почвы различными орудиями на глубину от 8 до 16 см. |
| 25 ГЛУБОКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ | - обработка почвы на глубину более 24см. |

- 26 ПОЛУПАРОВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ** - обработка почвы после непаровых предшественников, при которой поле в летне-осенний период обрабатывается по типу чистого пара.
- 27 ВСПАШКА** - прием обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на 1350.
- 28 ЗАГОННАЯ ВСПАШКА** - вспашка поля по загонам
- 29 КУЛЬТУРНАЯ ВСПАШКА** - вспашка плугом с предплужником
- 30 ОБОРОТ ПЛАСТА** - вспашка с оборачиванием на 1800.
- 31 ПЛАНТАЖНАЯ ВСПАШКА** - вспашка плантажным плугом на глубину более 40см.
- 32 КОНТУРНАЯ ВСПАШКА** - вспашка сложных склонов в направлении, близком к горизонталям местности.
- 33 МЕЛИОРАТИВНАЯ ВСПАШКА** - глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы
- 34 КУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВЫ** - прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление и частичное перемешивание, а также полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности поля.
- 35 ПЛОСКОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ** - прием обработки почвы плоскорежущими орудиями без её оборачивания с сохранением на поверхности поля большей части пожнивных остатков
- 36 МЕЖДУРЯДНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ** - прием обработки почвы в междурядьях пропашных культур с целью уничтожения сорняков и улучшения почвенных условий для произрастания культур.
- 37 ЛУЩЕНИЕ ЖНИВЬЯ** - прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, а также провоцирование к прорастанию и подрезание сорняков.

- 38 ЛУЩЕНИЕПОЧВЫ** - прием обработки почвы дисковыми или лемешными луцильниками, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание, перемешивание почвы, а также провокацию к прорастанию или уничтожение сорняков.
- 39 ДИСКОВАНИЕ ПОЧВЫ** - прием обработки почвы дисковыми орудиями, обеспечивающий крошение, частичное перемешивание почвы и уничтожение сорняков
- 40 БОРОНОВАНИЕ ПОЧВЫ** - прием обработки почвы дисковой, зубовой или игольчатой бороной, обеспечивающий крошение, рыхление и выравнивание поверхности поля, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков
- 41 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОЧВЫ** - прием обработки почвы фрезой, обеспечивающий крошение, тщательное перемешивание и рыхление обрабатываемого слоя.
- 42 ШЛЕЙФОВАНИЕ ПОЧВЫ** - прием обработки шлейфом, обеспечивающий выравнивание поверхности поля.
- 43 ПРИКАТЫВАНИЕ ПОЧВЫ** - прием обработки почвы катками, обеспечивающий уплотнение, крошение глыб и частичное выравнивание поверхности.
- 44 ОКУЧИВАНИЕ** - приваливание почвы к основанию стеблей растений для увеличения площади питания за счет образования дополнительных боковых корней.
- 45 МАЛОВАНИЕ ПОЧВЫ** - прием обработки почвы малой, обеспечивающий выравнивание поверхности, уплотнение верхнего слоя на орошаемых участках.
- 46 МИНИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ** - научно обоснованная обработка почвы, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе и применения гербицидов.

- | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47 МУЛЬЧИРУЮЩАЯ
ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ - | - сочетание приемов механической обработки почвы с покрытием её поверхности растительными остатками возделываемой культуры |
| 48 ПРОТИВОЭРО-
ЗИЙНАЯ ОБРА-
БОТКА ПОЧВЫ | - система обработка почвы на склоновых землях крутизной более 30 с созданием водозадерживающего микрорельефа или позволяющая сохранить на поверхности поля ветро- и водозадерживающих пожнивных остатков. |
| 49 ПРЕДПОСЕВНАЯ
ОБРАБОТКА | - обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур. |
| 50 ПОСЛЕПОСЕВНАЯ
ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ | - обработка почвы, проводимая после посева или посадки сельскохозяйственных культур |

4.1. Технологические операции при обработке почвы. Технологические операции при обработке почвы

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 РЫХЛЕНИЕ
ПОЧВЫ | - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью увеличением объема некапиллярных пор и уменьшения капиллярных, а следовательно и увеличения объема почвы. |
| 2 КРОШЕНИЕ
ПОЧВЫ | - уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей. |
| 3 ПЕРЕМЕШИ-
ВАНЕ ПОЧВЫ | - изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. |
| 4 ОБОРАЧИВА-
НИЕ ПОЧВЫ | - взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. |
| 5 РЕЗАНИЕ | - подрезание обрабатываемого слоя почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин при котором разрезаются и измельчаются корневые системы сорных растений |

- 6 ВЫРАВНИВАНИЕ ПОЧВЫ** - уменьшение размеров неровностей на поверхности почвы с целью уменьшения испаряющей поверхности почвы и создания условий для качественного посева
- 7 УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ** - изменение взаимного расположения почвенных отдельных пор с целью увеличения объема капиллярных пор и уменьшения некапиллярных, а следовательно уменьшением объема почвы
- 8 ГРЕБНЕВАНИЕ** - искусственное создание микрорельефа на поверхности почвы с целью отвода лишней влаги на переувлажненных участках, создания условий для качественной посадки картофеля и улучшения теплового, водного и пищевого режимов, защиты почв от водной эрозии.
- 9 СОХРАНЕНИЕ СТЕРНИ** - выполняется при безотвальной обработке почвы с целью сохранения на поверхности почвы стерни, дернины и других растительных остатков для уменьшения процессов эрозии

4.2. Характеристика приемов основной (глубокой) обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Вспашка (культурная)	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание	Заделка на большую глубину дернины, растительных остатков, химических мелиорантов.	После 1 или 2 укоса мн. трав на сено или зеленый корм	До 30	Плуг с культурным отвалом и предплужником
(взмет пласта)	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание	Зяблевая вспашка с целью заделки растительных остатков, проросших сорняков и удобрений в почву	Через 2 недели после лущения или дискования	До 25	Плуг с полувинтовым отвалом
(оборот пласта)	крошение, рыхление, перемешивание, обрачивание, резание	Обработка целинных или залежных земель с плотной и мощной дерниной и почв тяжелого гранулометрического состава.	Весной или в начале лета	До 25	Плуг с винтовым отвалом

Вспаха без отвалов	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии	Вслед за уборкой предшественника.	До 35см	Плуг без отвалов
Обработка плоскорезом	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии	Вслед за уборкой предшественника	До 40	КПГ-250
Обработка плугом "параплау"	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения для защиты почв от ветровой эрозии. При возделывании пропашных культур глубокое безотвальное рыхление для увеличения корнеобитаемого слоя и разрушения плужной подошвы – улучшения водопроницаемости почвы тяжелого гранулометрического состава	Вслед за уборкой предшественника	До 40	Плуг со сменными рабочими органами параплау
Обработка плугом со стойками СибИМЭ	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах недостаточного увлажнения - для защиты почв от ветровой эрозии. При возделывании пропашных культур глубокое безотвальное рыхление для увеличения корнеобитаемого слоя и разрушения плужной подошвы – улучшения водопроницаемости легкосуглинистых и более легких почв.	Вслед за уборкой предшественника	До 40	Плуг со сменными рабочими органами стойками СибИМЭ

Характеристика приемов предпосевной обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Боронование	крошение, рыхление, перемешивание, выравнивание	Применяется чаще всего при возделывании яровых культур с целью закрытия влаги и борьбы с проростками яровых ранних сорняков.	Рано весной при возможности прохождения техники по полю	3-5	Зубовые бороны ЗБСС – 1 ЗБТС – 1 З БП-0.6А
Культивация с боронованием	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание, выравнивание	Создание условий для посева (выровненная поверхность поля, рыхлый посевной слой, плотное семенное ложе), борьба с сорняками, заделка в почву удобрений и пестицидов.	После боронования по мере появления сорняков. Непосредственно перед посевом	10-12 На глубину посева	КПС- 4 КПП- 4 КШУ- 9 КШУ-11 КПШ-7.2
Дискование	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание, выравнивание	На почвах, где работа культиваторов затруднена создание условий для посева (выровненная поверхность поля, рыхлый посевной слой, плотное семенное ложе), борьба с сорняками, заделка в почву удобрений и пестицидов.	После боронования по мере появления сорняков. Вслед за внесением органики	10 -15	БДТ – 3 БДТ – 7 БДТ - 9
Прикатывание	уплотнение, крошение, выравнивание	1. Перед посевом мелкосеменных культур (морковь, рапс и т.д.) для посева их на оптимальную глубину (2-3 см). 2. Перед посевом любых культур при излишней рыхлости почвы ($d_0 = 0.9-1.0 \text{ г/см}^3$) и недостатке влаги в верхнем слое почвы (влажность почвы менее 15%).	Непосредственно перед посевом	-	КВГ– 1.4 ЗККШ-6А

Обработка комбинированными агрегатами	крошение, рыхление, перемешивание, резание, выравнивание, уплотнение	Применяется чаще всего в условиях недостатка времени на обработку почвы для создание условий для посева (выровненная поверхность поля, рыхлый посевной слой, плотное семенное ложе), борьба с сорняками, заделка в почву удобрений и пестицидов. Прием очень эффективен при возделывании мелкосеменных культур.	Непосредственно перед посевом	На глубину посева	РВК-3.6 АКП-2.5 АКР-3.6 КФГ-3.6 ВИП-5.6 АКШ-7.2
Перелашка зяби	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	1. При возделывании пропашных культур для заделки органических удобрений. 2. На тяжелых почвах, склонных к заплыванию под все культуры.	1. Вслед за внесением удобрений. 2. При физической спелости почвы.	На глубину $A_{пах}$ На $\frac{1}{4}$ от зяблевой	Плуг с полувинтовым отвалом
Нарезка гребней	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание, гребневание	Применяется при возделывании картофеля с целью создания гребней, позволяющих осуществлять более качественную посадку и получения более дружных и ранних всходов за счет улучшения теплового, воздушного и водного режимов почвы. При этом почва рыхлится, уничтожаются всходы сорняков и локально вносятся минеральное предпосевное удобрение.	Непосредственно перед посадкой, а при возделывании ранних сортов – за 10-12 дней до посадки (10-15. 04)	10-12	КОН-2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 с лапами-окулками
Глубокое безотвальное рыхление	крошение, рыхление, резание	1. При возделывании пропашных культур при осеннем внесении органики под зябь для увеличения корнеобитаемого слоя почвы, разрушения плужной подошвы и улучшения водопроницаемости почвы. 2. На тяжелых почвах, склонных к заплыванию под все культуры	При физической спелости почвы.	До 45	Плуг безотвалов, плуг со сменными рабочими органами стойками СибимЭ, параллау, плоскорезы

Характеристика приемов послепосевной обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Послепосевное прикатывание	уплотнение, крошение, выравнивание	1. После посева мелкосеменных культур (морковь, рапс и т.д.) для подтока влаги от нижних горизонтов почвы к верхним. 2. После посева любых культур при излишней рыхлости почвы ($d_0 = 0.9-1.0 \text{ г/см}^3$) и недостатке влаги в верхнем слое почвы (влажность почвы менее 15%).	Вслед за посевом	-	КВГ – 1.4 3ККШ-6А КВГ – 1.4
Довсходовое боронование	крошение, рыхление, перемешивание, выравнивание	Применяется при возделывании любых культур с целью борьбы с проростками сорняков в фазу белой нити, разрушения почвенной корки. Выполняется поперек или по диагонали к направлению посева, кроме картофеля при гребневом способе посадки.	По мере появления проростков сорняков – до укоренения проростков с.-х. культур. На пропашных культурах может быть второе боронование - через 5-7 дней после 1-го.	2-3 БРУ-0.7 на глубину 6-8	Зубовые бороны ЗБСС – 13 БП-0.6А, На картофеле: сетчатые бороны БСО-4 или роторционные рыхлители БРУ – 0.7
Боронование по всходам	крошение, рыхление, перемешивание, выравнивание	Применяется при возделывании любых культур с целью борьбы с проростками сорняков в определенную фазу роста и развития растения с целью борьбы с проростками сорняков в фазу белой нити и появившимися всходами, разрушения почвенной корки. Выполняется поперек или по диагонали к направлению посева, кроме картофеля при гребневом способе посадки.	По мере появления проростков сорняков при укоренении всходов с.-х. культур. На пропашных культурах может быть второе боронование - через 5-7 дней после 1-го, на картофеле возможно 3 боронование – через 5-7 дней после 2.	2-3 БРУ-0.7 на глубину 6-8	Зубовые бороны ЗБСС – 13 БП-0.6А, На картофеле: сетчатые бороны БСО-4 или роторционные рыхлители БРУ – 0.7

Культивация междурядий	крошение, рыхление, резание	Применяется при возделывании пропашных культур с целью борьбы с проростками и всходами сорняков, разрушения почвенной корки, поддержания плотности сложения почвы в оптимальных значениях, локального внесения удобрений в подкормку. Количество таких культиваций может быть от 3 до 5 штук.	По мере появления сорняков и уплотнения почвы	1-ая на 10-12, 2-ая на 8-10, последующие на 6-8 см	КОН-2.8 КРН-4.2 КРН-5.6
Букетировка посевов	крошение, рыхление, резание	Применяется при возделывании свеклы с целью создания оптимальной густоты стояния растений. При этом осуществляется борьба с проростками и всходами сорняков. Выполняется поперек посева и обеспечивает создание полосок с растениями свеклы (букетов) длиной 25-30см через каждые 20-25см.	В фазу 2-х настоящих листьев у свеклы	5-6	КОН-2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 с бритвенными лапами
Разреживание посевов	крошение, рыхление, резание	Применяется при возделывании свеклы с целью создания оптимальной густоты стояния растений. При этом осуществляется борьба с проростками и всходами сорняков.	В фазу 2-х настоящих листьев у свеклы	5-6	УСМП-5.4
Окучивание	крошение, рыхление, перемешивание, обораживание, резание, гребневание	Применяется при возделывании картофеля с целью создания дополнительной площади питания для растений. При этом почва рыхлится и уничтожаются всходы сорняков. При достаточном увлажнении на окучивание положительно реагируют: кукуруза, свекла, морковь, гречиха при широкорядном посеве.	В фазу бутонизации – начало цветения (до смыкания междурядий)	10-12	КОН-2.8 КРН-4.2 КРН-5.6 с лапами-окучниками
Фрезерная обработка	Тщательное крошение, рыхление, перемешивание, резание	Применяется при возделывании требовательных культур к азоту (пропашных) и особенно картофеля с целью создания рыхлого, равномерного по плодородию слоя почвы.	Перед посевом	10-12	ФБН-3

Характеристика специальных приемов обработки почвы

Прием	Технологические операции	Задачи приема обработки почвы	Срок проведения приема	Глубина, см	Орудия и рабочие органы
Вспашка с почвоуглубителем	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Обработка почв с незначительным гумусовым горизонтом (< 20 см) с целью его увеличения. Обеспечивает отвальную обработку верхнего плодородного слоя почвы и безотвальное рыхление подпахотного.	В системе основной обработки почвы	До 40	Плуг с полувинтовым отвалом и почвоуглубителем
Гребнисто-ступенчатая вспашка	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание, гребневание	Обработка почвы поперек склонов крутизной до 7° с целью сокращения поверхностного и внутрипочвенного стоков воды, а следовательно и предотвращения водной эрозии.	В системе основной обработки почвы	До 30	Плуг для гребнисто-ступенчатой вспашки
Плантажная вспашка	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Обработка почвы на большую глубину после осушения болот или переувлажненных участков с целью заделки на большую глубину дернины, растительных остатков и мелкой древесно-кустарниковой растительности. Может применяться для заделки органических удобрений на большую глубину при закладке плодовых садов (если позволяет мощность гумусового горизонта).	Весна-лето после осушения болот	До 70	Плантажный плуг
Трехъярусная вспашка	крошение, рыхление, перемешивание, оборачивание, резание	Мелиоративная вспашка солонцов, позволяющая проводить отвальную обработку разных по глубине горизонтов почвы без их тщательного перемешивания, но при необходимости с заменой местами. Может применяться для создания мощного окультуренного пахотного слоя с незначительным гумусовым горизонтом (<20 см)	В системе основной обработки почвы	До 40	Трехъярусные плуги

Обработка плугом "параплау"	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии тяжелосуглинистых и глинистых почв	В системе основной обработки почвы	До 40	Плуг со сменными рабочими органами стойками параплау
Обработка плугом со стойками СибИМЭ	крошение, рыхление, резание, сохранение стерни	В зонах достаточного увлажнения обработка почвы поперек склонов для защиты от водной эрозии легкосуглинистых и более легких почв.	В системе основной обработки почвы	До 40	Плуг со сменными рабочими органами стойками СибИМЭ
Щелевание	сохранение стерни	Обработка почвы поперек склона крутизной от 3 ⁰ до 15 ⁰ с целью уменьшения поверхностного и внутрипочвенного стока воды и следовательно предотвращения водной эрозии	Во время вегетации, при возделывании озимых- поздно осенью	До 45	Щелеватель
Кротование	сохранение стерни	Обработка почвы вдоль склона на переувлажненных участках с целью отвода лишней влаги.	Весене- летний период	До 60	Щелеватель с наконечником
Фрезерная обработка	Тщательное крошение, рыхление, перемешивание, резание	Как специальный прием применяется для обработки почвы после плантажной вспашки с целью создания равномерного по плодородию и строению мощного пахотного слоя.	Весеннее- летний период	До 45	ФБН-0.8

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев С.А. Земледелие. М.: Агропромиздат, 1991. - 527с.
2. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.
3. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009. - 45 С.
4. Ториков В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.

5. ИЗУЧЕНИЕ ЭРОЗИИ, ДЕФЛЯЦИИ ПОЧВЫ И РАЗРАБОТКА АГРОМЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ ЗАЩИТЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ЭРОЗИОВЕДЕНИЕ – наука, изучающая принципы и закономерности проявления эрозии почв, эрозионно-опасные и эродированные земли, методы защиты почв от эрозии и мелиорации эродированных земель.

ДЕФЛЯЦИОВЕДЕНИЕ – наука, изучающая принципы и закономерности проявления дефляции почв, дефляционно-опасные и дефляционные земли, методы защиты почв от дефляции.

ЭРОЗИЯ ПОЧВ – смыв и размыв почвы, а иногда, и подстилающих пород поверхностным стоком временных водных потоков.

ДЕФЛЯЦИЯ – эоловые процессы разрушения, переноса и отложения почв, связанные с деятельностью ветра.

ВЫВЕТРИВАНИЕ – совокупность изменений земной коры под влиянием физических, химических и биологических факторов.

КАРТС – процесс химического растворения водорастворимых горных пород (известняка, доломитов, мела, гипса и т.д.)

СУФФОЗИЯ - вынос мелких частиц и растворимых веществ водой, фильтрующейся в почвенной толще.

СЕЛИ - кратковременные бурные поток, возникающие в долинах горных рек с концентрацией наносов в воде до 80%.

КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ - пучение почвы с образованием бугров в зоне вечной мерзлоты.

СОЛИФЛЮКЦИЯ - медленное стекание переувлажненного слоя почвы со склонов.

ТЕРМОКАРСТ - процесс вытаивания льда, находящегося в почве и верхних подпочвенных слоях и связанное с этим проседание поверхности почвы.

ЭКЗАРАЦИЯ - разрушение горных пород спускающимися с гор ледниками, обусловленное трением льда о подстилающие породы.

НИВАЦИЯ - процесс разрушения почвы, протекающий под действием воды, поступающей от тающих снегов при колебании температуры оке точки замерзания.

АБРАЗИЯ - процесс разрушения берегов морей, озер и водохранилищ волнами.

КАПЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЧВ - разрушение поверхности почвы дождевыми каплями.

ДЕГУМИФИКАЦИЯ ПОЧВ - снижение содержания гумуса в

связи с многолетним неправильным использованием почв.

ПИРОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ - изменения в почвенном покрове, вызываемые лесными пожарами.

ЭРОЗИОННО-ОПАСНЫЕ ЗЕМЛИ - земли, на которых возможно проявление эрозии.

ДЕФЛЯЦИОННО-ОПАСНЫЕ ЗЕМЛИ - земли, на которых возможно проявление дефляции.

ЭРОДИРОВАННЫЕ ЗЕМЛИ - земли, частично или полностью разрушенные поверхностной или линейной эрозией.

СЛАБОСМЫТЫЕ ПОЧВЫ - почвы, потерявшие в результате эрозии 10-20% гумуса и снижающие урожайность с.-х. культур на 30%.

СРЕДНЕСМЫТЫЕ ПОЧВЫ - почвы, потерявшие 20-25% гумуса в связи с эрозией и снижающие урожайность с.-х. культур на 50%.

СИЛЬНОСМЫТЫЕ ПОЧВЫ - почвы, потерявшие в результате эрозии до 50% гумуса и снижающие урожайность с.-х. культур на 60% и более.

УСКОРЕННАЯ ЭРОЗИЯ - эрозия почв, вызванная производственной деятельностью человека в результате его вмешательства в равновесие природы.

ПЛОСКОСТНАЯ ЭРОЗИЯ - равномерный смыв верхней части почвы делювиальными водами, которые, стекая по склону, захватывают почвенные частицы.

ЛИНЕЙНАЯ (ОВРАЖНАЯ) ЭРОЗИЯ - локальный интенсивный смыв верхней части почвы, а затем и подпочвенных слоев в результате концентрации поверхностного стока.

ИРРИГАЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ - вид смыва почвы, вызванный оросительными водами.

РУСЛОВАЯ ЭРОЗИЯ - смыв почвы в результате выпрямления, углубления и других деформаций русла рек.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭРОЗИЯ (ДЕНДУАЦИЯ) - медленный эрозийный процесс, протекающий под влиянием силы тяжести и солнечной энергии, и трудно оцениваемый в рамках одной человеческой жизни.

ЩЕЛЕВАНИЕ ПОЧВЫ - прием обработки почвы щелевателями, обеспечивающий глубокое ее прорезание с целью повышения водопроницаемости.

КРОВОТОВАНИЕ ПОЧВЫ - прием обработки почвы, обеспечивающий образование в ней дрен-крятовин.

ЛУНКОВАНИЕ ПОЧВЫ - прием обработки почвы, обеспечивающий образование лунок на ее поверхности.

МИКРОЛИМАНЫ - водозадерживающие емкости, образованные на поверхности поля поделкой сети замкнутых земляных валиков.

ОБВАЛОВАНИЕ - создание временных земляных валиков на поверхности почвы.

ГРЕБНЕВАНИЕ - прием обработки почвы, обеспечивающий создание гребней на поверхности почвы.

ТЕРРАСИРОВАНИЕ - создание на крутых склонах за счет создания выравненных ступеней для возделывания с.-х. культур и уменьшения эрозии почвы.

ПРОТИВОЭРОЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ - система обработки почвы на склоновых землях, направленная на предотвращение эрозии почв.

ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ - система обработки почвы без обработки пласта и сохранением на поверхности растительных остатков, направленная на предотвращение дефляции.

ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ СЕВООБОРОТЫ - севообороты с многолетними травами и другими культурами сплошного посева, в которых невозможно интенсивное развитие эрозии почв.

ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННЫЕ СЕВООБОРОТЫ - севообороты с культурами сплошного посева без чистых паров, в которых ослабляется или предотвращается развитие дефляции почв.

ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВ - устойчивость почвы к разрушающему действию воды, создаваемая путем выращивания многолетних трав, других культур сплошного посева, оставлением на поверхности растительных остатков.

ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ - устойчивость почвы к разрушающему действию эоловых процессов, достигаемая путем повышения прочности поверхности, создания на ней защитного чехла и снижения скорости ветра на дефляционно-опасную поверхность.

ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ ТЕХНИКА - система машин на склоновых землях, обеспечивающая глубокое локальное рыхление и создание на поверхности почвы неровностей.

ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННАЯ ТЕХНИКА - система машин, обеспечивающая обработку почвы без оборота пласта и оставлением на поверхности почвы растительных остатков.

СИСТЕМА ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ - система мер, включающая противоэрозионные севообороты, обработку почвы, регулирование снеготаяния, удобрение, рациональное улучшение и использование кормовых угодий, размещение лесных насаждений и гидротехнические приемы.

СИСТЕМА ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННЫХ МЕРОПРИЯ-

ТИЙ - система мер, включающая противодефляционные севообороты, обработку почвы, удобрения, снегозадержание, размещение лесных насаждений и буферных полос.

СЕВООБОРОТ ПОЧВОЗАЩИТНЫЙ - специальный севооборот, в котором набор, размещение и чередование с.-х. культур обеспечивает защиту почвы от эрозии. При проектировании почвозащитного севооборота учитывают следующие коэффициенты эрозионной опасности: пар чистый - 1,0, кукуруза на силос и картофель - 0,75, яровые зерновые - 0,50, зернобобовые - 0,35, озимые - 0,30, многолетние травы первого года использования - 0,08, многолетние травы второго года использования - 0,03, многолетние травы третьего-четвёртого годов использования - 0,01. Чем выше коэффициент опасности, тем сильнее почва подвергается эрозии. Для защиты почвы от эрозии поля севооборотов располагают полосами различной ширины (25 м и более) поперёк эрозионно-опасных ветров или по спрямлённым горизонталям склона. Иногда вводят буферные полосы из многолетних трав и др. культур, хорошо сопротивляющихся вредному воздействию воды и ветра (располагают поперёк эрозионно-опасных ветров или по горизонталям местности). На полях применяют агро- и гидротехнические, лесомелиоративные, организационно-хозяйственные и др. противоэрозионные мероприятия. Например, на склонах после зерновых культур, а также кукурузы, подсолнечника, сорго, горчицы пахут поперёк полосами шириной 25 м и более, чередуя их с не вспаханной такой же ширины. Оставленное на зиму жнивье хорошо защищает почву от выдувания или вымывания.

5.1. Виды эрозии почв, условия проявления и причиняемый вред

Различают следующие виды эрозии: водную, ветровую (дефляция), речную, абразионную, ледниковую, снежную и оползневую, просадочную (суффозия), карстовую, термокарстовую, биологическую.

При водной эрозии в качестве главной почворазрушительной силы выступает действие дождевых капель и водного потока. Водная эрозия имеет следующие формы: капельную (от действия ударов дождевых капель), струйчатую, овражную и береговую (в зависимости от концентрации поверхностного стока). Струйчатая эрозия вызывает небольшие промоины, которые не препятствуют обработке почвы. Если размеры не могут быть сглажены при обычной обработке, то струйчатая эрозия переходит в овражную. Образованию оврагов способствуют незалуженные дорожные кюветы, борозды на пашне, протоптанные скотом дорожки по

склону. Водная эрозия может проявляться при орошении в результате неправильного выбора уклонов каналов и борозд по следу колеса поливального устройства при увеличенной норме полива. В связи с этим различают ирригационную эрозию.

Ветровая эрозия (дефляция) - это отделение, перемещение и отложение частиц почвы ветром. Ветровую эрозию разделяют на местную и пыльные бури.

Местная ветровая эрозия проявляется на распыленной сухой поверхности при малых скоростях ветра (4-8 м/с) в виде развеивания. Пыльные бури - наиболее вредоносная форма проявления ветровой эрозии. За несколько часов они способны развеять 100-500 т с 1 га пашни. Отсутствие растительности и наличие сухих частиц на поверхности почвы способствуют широкому распространению ветровой эрозии. Основными фазами эрозии являются: отделение частиц, их транспортировка и отложение. В зависимости от основных факторов эрозии процесс разрушения почвы может проявляться по-разному в каждой из этих фаз.

Эрозия почв наносит огромный вред. В результате разрушения почвы истощается почвенное плодородие, гибнут или повреждаются посевы сельскохозяйственных культур, выносятся за пределы поля удобрения, происходит загрязнение окружающей среды, нарушается экологическое равновесие и деградируют природные системы.

Потери почвы бывают различной интенсивности. Существует термин «норма эрозии», т. е. та предельная интенсивность разрушения почвы, которая компенсируется процессами почвообразования.

В США принята допустимая норма эрозии от 2,25 до 11,5 т/га в год. Эти величины соответствуют данным о скорости почвообразования из валунной глины вблизи поверхности, составляющей около 6,75 т/га в год в центральной части США. Здесь норма эрозии устанавливается с учетом мощности корнеобитаемого профиля. Чем больше мощность, тем выше и допустимая норма эрозии. Так, для корнеобитаемых слоев мощностью 25; 25-50; 50-100; 100-150 и 150 см соответственно устанавливаются нормы эрозии 2,2; 4,5; 6,7; 7; 9; 11,2 т/га в год.

Нельзя допускать потери почвы до 10 т с 1 га ежегодно в качестве нормы. Между сельскохозяйственным производством и эрозионными процессами проявляется взаимосвязь, выражающаяся в следующем: ведение сельского хозяйства без учета природных условий создает основу для усиления ветровой и водной эрозии; частое и сильное разрушение почвенного покрова, в свою очередь, вызывает гибель и повреждение растений, снижает продуктивность почв, что приводит к дестабилизации сельскохозяйственного производства. В связи с этим

важной задачей является ведение системы сельского хозяйства с учетом потенциальной опасности эрозионных процессов.

Велика роль ветровой и водной эрозии в районах ее распространения в загрязнении окружающей среды: воздуха, водоемов и водных источников, почвы, территории.

Многостороннее губительное воздействие на природную среду приводит к необратимому процессу - опустыниванию земель. Опустынивание определяют как отрицательные изменения почвы, растительности и водного режима, которые происходят под влиянием антропогенной деятельности и снижают продуктивность экосистем, увеличивают податливость почв к разрушению ветром или водой.

Опустынивание территории определяют как процесс снижения продуктивности степных и полу степных ландшафтов до уровня пустынного ландшафта. Этот процесс совершается в результате сочетания циклических неблагоприятных изменений климата с ошибочной деятельностью человека. Частое проявление ветровой и водной эрозии приводит к изменению в рельефе, растительном и почвенном покрове, к изменениям в структуре антропогеосистемы. В связи с этим ветровая и водная эрозии относятся к числу основных причин распространения опустынивания.

Считают, что эрозия является большим экономическим и социальным бедствием, и предлагают руководствоваться следующими положениями: эрозию легче предупредить, чем бороться с ней и устранять ее последствия; в природе нет почв, абсолютно устойчивых к эрозии; эрозия вызывает изменение основных функций почвы; эрозия сложный процесс, и меры против нее должны быть комплексные; меры по защите почв, почвозащитные комплексы должны быть зональными.

Вся территория России потенциально подвержена эрозионным процессам. В настоящее время площадь пашни в России – 131,6 млн. га - водной эрозии подвержено 26,3 млн. га или 20 % пашни - дефляции – 7,9 млн. га или 6,1 % пашни.

Сток воды по почве может вызвать поверхностную и линейную эрозию. При поверхностной эрозии почва смывается с поверхности, а при линейной образуются струйчатые размывы.

Поверхностная эрозия мало заметна и поэтому очень опасна. Она наблюдается на склонах разной крутизны практически каждый год. Обычно с 1 га пашни смывается от 5 до 25 т почвы и агрономы ее не замечают.

Наиболее вредоносный вид водной эрозии – овражная эрозия (оврагообразование, потеря площади), а ветровой – пыльные бури или черные бури, они способны за несколько часов уничтожить посевы и

снести верхний слой почвы.

В районах искусственного орошения проявляется ирригационная эрозия, в горных – сели. По темпам проявления и степени разрушительности эрозию почв подразделяют на: а) нормальную (или естественную) – смыв и снос почв не превышает процесса почвообразования, б) ускоренную – превышает темп почвообразования, вызванную неправильным землепользованием.

Локальная дефляция проявляется в виде поземки при скорости ветра от 5 до 10 м/сек. Пыльные бури могут возникать при скорости ветра > 10 м/сек.

Ранневесенние пыльные бури наиболее опасны, они приносят огромный вред сельскохозяйственному производству. Проявляются они в марте, в I или начале II декады апреля. Наибольшая интенсивность дефляции отмечается в середине дня, когда с одновременным усилением скорости ветра t^0 воздуха повышается до 0^0C или $+ 2^0\text{C}$, поверхностный слой почвы оттаивает и подсыхает.

Увлажнение почвы препятствует возникновению дефляции, однако, как показали наблюдения, пыльные бури могут возникать и при довольно высоких значениях влажности верхнего слоя почвы – до 30 %.

Один из важнейших факторов развития водной эрозии – рельеф местности. Смыв почвы увеличивается прямо пропорционально уклону.

С увеличением уклона почвы от 2^0 до 4^0 смыв почвы возрастает в 1,8 раза, от 4^0 до 8^0 – в 7,2 раза.

Значительное влияние оказывает протяженность склона. При удвоении линии стока с 50 до 100 м смыв почвы возрастает в 2,9-3,7 раза.

Южные склоны эродированы, как правило, больше чем северные.

Наблюдения, проведенные за проявлением водной эрозии и дефляции, показали, что они проявляются на любых почвах, особенно если поверхность не имеет растительного покрова или мульчирующего слоя.

Степень проявления эрозионных процессов определяется, прежде всего, гранулометрическим составом, структурой, водопрочностью агрегатов, содержанием гумуса и т.д.

Подверженность фракций выдуванию зависит от скорости ветра и структурного состава почвы.

Размер агрегата, мм	Скорость ветра, м/сек
0,25	3,8
0,25-0,5	5,3
1-2	11,2
3-5	17,6

Растительный покров уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии и дефляции. Чем лучше развит растительный покров, чем выше проективное покрытие почвы, тем слабее эрозионные процессы.

Надземная масса защищает почву в основном от разрушительной силы дождевых капель, а корневая система скрепляет почвенные частицы, препятствует размыву и смыву почвы.

Возможность защиты растениями почвы от эрозии выражается коэффициентом эрозионной опасности под различными культурами и чистым паром.

Культура	Коэффициент эрозионной опасности
Чистый пар	1,0
Пропашные	0,7-0,9
Яровые зерновые	0,4-0,5
Озимые	0,2-0,3
Многолетние травы	0,01-0,05

Многолетние травы – длительно почва закрыта вегетативной массой, мощная корневая система, оставляют большое количество органического вещества.

Различная почвозащитная способность сельскохозяйственных культур определяется их биологическими и агрохимическими свойствами, а также режимом выпадения осадков. Там где эрозия вызывается током талых вод, наибольшее значение имеют многолетние травы, а там, где водная эрозия вызывается июньскими или июльскими дождями хорошо защищают почву озимые.

Геологические условия территории также определяют степень и характер проявления эрозионных процессов. К ним относятся размывающая характеристика пород, особенности их залегания.

Например, лессовидные суглинки очень легко размываются и разрушаются водными потоками. За короткие периоды здесь могут образоваться промоины, овраги, с которыми впоследствии трудно бороться.

Хозяйственное использование земель в значительной мере определяет состояние почвенного покрова по плодородию и подверженности его эрозии.

Сюда относятся специализация сельскохозяйственного производства, организация территории (размещение полей, лесные полосы, структура посевных площадей и т.д.), способы и приемы обработки почвы и т.д.

5.2. Противоэрозионная обработка почвы

В ряде регионов может проявляться совместная эрозия одновременно при различном сочетании следующих факторов: переувлажнение почвы – сток воды – смыв; размыв – иссушение – распыление – выдувание.

В районах с малоснежными зимами, сухой весной и влажным летом (максимум осадков) процесс обычно развивается в таком порядке: иссушение и распыление почвы – дефляция – ливень – сток – смыв и размыв почвы (водная эрозия). Действуя совместно, водная и ветровая эрозии усиливают свою разрушительную силу.

Комплексная защита почв от эрозии включает противоэрозионную организацию территории; - почвозащитные севообороты; - почвозащитная обработка почвы; - противоэрозионные агролесомелиоративные мероприятия.

Противоэрозионная организация территории предусматривает установление оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий.

Провести детальный учет склоновых и дефлированных земель и наметить подбор культур, обеспечивающих наибольший почвозащитный эффект.

Соотношение в севооборотах площадей пропашных, однолетних культур сплошного сева и многолетних трав, в зависимости от крутизны склона, устанавливают с учетом почвозащитной роли. На сильно эродированных и сильно дефлированных почвах рекомендуется размещать посевы многолетних трав (табл. 19).

Таблица 19 - Почвозащитное применение многолетних трав

Показатели эрозионной опасности	Варианты применения многолетних трав
Склоны крутизной 0-2 ⁰	Бобовые травы в качестве паро-занимающих, сидеральных культур
Склоны крутизной 2-3 ⁰	Травяно-зернопропашные севообороты
Склоны крутизной 3-5 ⁰	Травяно-зерновые севообороты Контурно-полосное размещение зерновых, пропашных культур между полосами многолетних трав
Склоны крутизной 5-7 ⁰	Контурно-полосное размещение посевов зерновых культур между полосами многолетних трав
Склоны крутизной 7 ⁰ и более	Залужение многолетними травами
Участки с совместным проявлением дефляции эрозии	Залужение многолетними травами Контурно-полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав

На средне эродированных и средне дефлированных почвах целесообразно возделывание озимых (а не яровых) культур.

На слабо - средне - и сильно эродированных и дефлированных почвах обязательно применение почвозащитных приемов за счет залужения их многолетними травами.

Важный прием повышения почвозащитной роли севооборотов – полосное размещение культур на эродированных землях. Полосное размещение культур на эродированных землях. Полосное размещение посевов представляет собой чередование полос культур различной почвозащитной способности (многолетние травы, однолетние культуры, пропашные и т.д.).

Чем шире противоэрозионная полоса, тем меньше ее противоэрозионный эффект. Однако на узких полосах трудно создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин и агрегатов.

Ширину полос устанавливают в зависимости от крутизны склона и возможного чередования культур.

Если 1-3°	Ширина 80-100 м (многолетние травы с однолетними культурами)	60-80 м (чередование однолетних с пропашными)
3-5°	60-80	40-60

Полосное размещение культур эффективно и на землях, подверженных ветровой эрозии. Полосы размещают под прямым углом к господствующему направлению эрозионно - опасных ветров.

Наряду с полосным размещением для борьбы с эрозией почв на парах и пропашных культурах проводят посевы буферных полос. Буферные полосы – это посевы различных культур, зимой они служат для задержания и накопления снега, весной – для уменьшения стока. Буферные полосы шириной 4-6 м (многолетние травы, суданка, подсолнечник) расстояние между ними 30-40 м.

Противоэрозионная обработка почвы. К важнейшим общим противоэрозионным приемам основной обработки почв относят:

- вспашку поперек склона; вспашку ступенчатую с использованием плугов, у которых четные корпуса устанавливаются на 10-12 см глубине; вспашку почвоуглубителями; безотвальную вспашку; щелевание посевов озимых, многолетних трав; минимальная обработка почвы.

Лункование применяют осенью на зяблевых и паровых полях ЛОД-10 – дисковый лункообразователь на поле образуются лунки, куда стекают талые воды.

На склонах значительной крутизны проводят щелевание, кротование. На полях многолетних трав, озимых культур щелерезами щели, глубина которых может достигать 40-60 см, ширина 3-5 см, щели нарезают осенью или зимой, что позволяет избежать испарения воды.

Предпосевная, послепосевная обработка почвы (прикатывание до и после посева). Посев стерневыми сеялками по стерне.

Минимализация обработки почвы. Развитие этой обработки идет в направлении исключения всех механических обработок. «Нулевая» обработка. Подсев эспарцета под яровой ячмень также способствует уменьшению эрозионных процессов.

6. ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ЗОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. РАЗРАБОТКА ЗОНАЛЬНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

6.1. Классификация технологий

Прежде всего, следует уяснить, как соотносятся понятия «система земледелия» и «агротехнология», что принципиально важно. Эти понятия не должны противопоставляться. Надо согласиться с определениями академика В.И. Кирюшина, что система земледелия – это средство оптимизации агроландшафта, а агротехнология – средство управления агроценозом конкретной культуры в агроландшафте на основе моделей продукционного процесса. Агротехнологии следует рассматривать как составную часть систем земледелия.

Надо также особо подчеркнуть, что в России почти во всех ее регионах отмечается очень большой разрыв между фактической урожайностью и потенциальной продуктивностью сортов сельскохозяйственных культур. Так, например, фактическая урожайность зерновых культур в последние годы находится на уровне 15-18 ц/га зерна, а потенциальные возможности большинства сортов 50-70 ц/га. Разрыв колоссальный в 3-4 раза, что свидетельствует о технологической отсталости России. Аналогичная картина и по другим культурам. Причин этого много, а основные из них: незаинтересованность товаропроизводителей вследствие отчуждения от земли и результатов труда; низкие цены на продукцию растениеводства; подмена разработки агротехнологий различного рода программами, рекомендациями, отчетами и т.д., которые не доходят до товаропроизводителей; низкая эффективность использования средств химизации в связи с нарушениями правил хранения, внесения; низким уровнем обеспечения сельскохозяйственной техникой ввиду отсутствия законченных совершенных технологических решений и другие.

Разработка агротехнологий подменяется выдачей товаропроизводителям «кабинетных» схем с различными названиями: почвозащитные, экологически безопасные, прогрессивные, энергосберегающие, ресурсосберегающие, интенсивные, базовые, нормальные, высокие технологии. Однако это не свидетельствует о прогрессе в указанном направлении – разработке агротехнологий.

Следует остановиться на классификации агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур, в основе которой лежат два принципа: уровень применения в технологиях средств биологизации –

севооборотов, органических удобрений, биологических и механических средств защиты, сортов и других и масштабы использования средств химизации. На этой основе выделяют следующие виды агротехнологий:

1. Биологические (преимущественное использование средств биологизации земледелия и ограниченное применение минеральных удобрений (NPK)30-45 и пестицидов;

2. Интенсивные (полное использование возможных биологических средств и средний уровень применения минеральных удобрений (NPK)60-90 и высокий - пестицидов;

3. Высокие (рассчитаны на получение потенциальной урожайности культур с применением минеральных удобрений (NPK)120-180 с высокой пестицидной нагрузкой по фону использования средств биологизации с частичной заменой последних.

К этим видам технологий сформулированы требования, которые должны неукоснительно выполняться применительно к условиям конкретных севооборотов, полей с учетом биологии сортов сельскохозяйственных культур. В агротехнологии на этой основе вводятся соответствующие этим требованиям приемы, способы и операции.

6.2. Принципы разработки агротехнологий

В разработке технологий выращивания сельскохозяйственных культур имеется ряд направлений.

Первым направлением является программирование урожаев, которое продолжительное время разрабатывалось академиком И.С. Шатиловым и профессором М.К. Каюмовым. Оно сводится к расчету при помощи моделей экологически и экономически обоснованной урожайности с заданной вероятностью и к практической разработке комплекса взаимосвязанных хозяйственных и агротехнических мер.

Другое направление получило свое развитие в 70-80-е годы в виде моделирования продукционного процесса в агрофитоценозах. Достаточно широко известны модели Х.Г. Тооминга, Ю.К. Росса, Р.А. Полуэктова, Н.Ф. Бондаренко, Ю.В. Сеппа и др. Эти модели открывают возможность объединения знаний по различным направлениям – физиологии растений, метеорологии, агрономии в единое целое, чтобы изучить, как функционирует и меняется состояние посева во времени и как формируется его урожай. Первостепенная задача такого рода моделирования – оценка ресурсов продуктивности в разных почвенно-климатических условиях.

Третье направление связано с необходимостью осуществления определенной технологической и технической политики. Как следствие

этого явилась необходимость ведения федеральных и региональных регистров технологий производства сельскохозяйственной продукции, которые представляют из себя свод типизированных базовых технологий и технологических адаптеров. Такая работа на федеральном уровне выполнена под руководством академиков Н.В. Краснощекова и В.И. Кирюшина. Дело за развитием этой работы в региональном аспекте.

Все перечисленные направления базируются на экспериментальных данных, полученных в полевых опытах. Однако эти эксперименты выполнялись и сегодня проводятся разобщенно по отделам, лабораториям научных учреждений и по кафедрам сельскохозяйственных вузов. Одни исследуют по культурам системы обработки почвы, другие – системы удобрений, третьи – системы защиты посевов и т.д. Затем на основании полученных результатов создаются «компилятивные» технологии, в которых суммарные прибавки урожайности по приемам, как правило, ниже чем в разрозненных отдельных 1-2-х факториальных полевых экспериментах. Следовательно, необходимо проведение длительных полевых опытов комплексного характера, а для этого в региональных масштабах следует создать на базе научных учреждений и вузов технологических центров по разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Для этого необходимо применение системного подхода.

Длительные технологические стационары должны закладываться в этих центрах и состоять из серии сравнимых вариантов технологий. В качестве примера можно привести длительный стационарный опыт Брянского государственного аграрного университета, заложенный под научно-методическим руководством докторов с.-х. наук, профессоров В.Ф. Мальцева, В.Е. Торикова, В.Н. Наумкина, В.А. Зверева. Полевой опыт «Научные основы ресурсосберегающих технологий возделывания полевых сельскохозяйственных культур при различных уровнях применения средств химизации» является достоянием Российской наук. Опыт зарегистрирован в РАСХН (аттестат №30).

При разработке схемы заложены следующие основные принципы:

Определение ведущих звеньев технологий. Для условий юго-западных районов центра Нечерноземной зоны России – это севообороты, густота посевов, способы основной обработки почвы, системы использования органических и минеральных удобрений, система защиты растений и сорта. Другие агроприемы, являясь необходимыми, включаются в варианты технологий в соответствии с ведущими звеньями.

Выбор севооборотов. В исследованиях по разработке интенсивных технологий избран плодосменный севооборот, в схему которого включены следующие культуры: горох на зерно – озимая пшеница –

кукуруза на силос – ячмень с подсевом клевера (или посевом после уборки ячменя) – клевер – озимая рожь – картофель – овес. Для условий зоны наиболее приемлемы севообороты такого вида, т.к. они максимально работают на плодородие почвы и урожайность с.-х. культур.

Включение в полевые стационарные опыты по разработке технологических приемов основной обработки почвы, существенно различающихся по степени воздействия на агрофизические свойства почвы, по размещению органических удобрений в пахотном слое и степени их разложения, по производительности. Такими способами основной обработки являются вспашка, плоскорезная и поверхностная обработка.

Обеспечение бездефицитного баланса гумуса в почве. Применительно к серым лесным почвам такой баланс может быть достигнут при внесении на 1 га 15 т органических удобрений. В полевом опыте достигнут путем внесения навоза (компоста), выращивания промежуточных культур на зеленое удобрение и непосредственного внесения соломы на удобрение.

Система применения минеральных туков должна базироваться на методах определения норм и доз (лучше с использованием нормативов затрат минеральных удобрений в действующем веществе на 1 ц продукции), а также на локальном внесении туков. Нормы удобрений рассчитываются на планируемый уровень урожая.

Защита растений в опыте носит интегрированный характер, основываясь на предупредительных агротехнических и биологических средствах борьбы, а ее варианты включают химические меры как дополнительные с разной степенью насыщенности.

Густоте стояния растений следует уделять исключительное внимание как важному условию реализации продуктивности культур. В исследованиях нужно иметь две градации норм посева – полную и половинную. Это связано прежде всего с фонами питания и в целом с уровнем агротехники в разных вариантах.

В полевых опытах по разработке технологий возделывания необходимо иметь их варианты без применения средств химизации, т.е. биологические технологии. Они позволяют дать ответы на вопросы, связанные с качеством растениеводческой продукции, загрязнением почвы и окружающей среды. Эти экологически безопасные технологии в опыте являются контролем.

Все другие агротехнические приемы включаются в варианты изучаемых технологий в соответствии с базовой технологией, составленной из ведущих звеньев. Следовательно, варианты технологий различаются не по одному, а по ряду приемов, т.е. принцип единственно-

го различия выступает в ранге технологий, что не противоречит методике полевого опыта.

Полевые стационарные опыты подобного типа может проводиться бесконечно долго, а технологии непрерывно совершенствоваться по мере появления новых эффективных приемов и средств агротехники. Через определенные интервалы (3-5 лет) для сельскохозяйственного производства могут быть рекомендованы наиболее приемлемые усовершенствованные технологии.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур (их варианты в опыте) необходимо ориентировочно разрабатывать на планируемый уровень урожайности, который определяется по влагообеспеченности, гидротермическим показателям и хозяйственным условиям.

В стационаре Брянского государственного аграрного университета в качестве основы для исследований взяты четыре плодосменных севооборотов с различным чередованием культур: 1) вико-овсяная смесь на семена – озимая пшеница – картофель – ячмень; 2) однолетние травы на зеленый корм (занятый пар) – озимая рожь – гречиха – овес; 3) картофель – ячмень с подсевом клевера – клеверный пар – озимая пшеница; 4) горох на семена – озимая рожь – картофель – яровая пшеница. Эти севообороты с короткой ротацией можно объединить в два полевых 8-и полевых. Их звенья наиболее полно соответствуют структуре посевных площадей Центрального региона России. Стационар заложен на серой лесной почве.

В качестве фоновых вариантов основной обработки почвы приняты следующие способы:

- 1) Отвальная обработка под все культуры севооборота на 23-25 см;
- 2) Комбинированная 1 – отвальная обработка под озимую рожь и картофель на 23-25 см, под остальные культуры севооборота – плоскорезная обработка на 23-25 см;
- 3) Комбинированная 2 – отвальная обработка под озимую рожь и картофель на 23-25 см, под остальные культуры севооборота – поверхностная обработка на 8-10 см. Фоновые варианты по основной обработке почвы получают всестороннюю оценку путем разворачивания на них технологий, а в рамках севооборота – технологических систем выращивания сельскохозяйственных культур.

На стационаре изучаются три системы применения удобрений: 1) NPK + микроэлементы + зеленое удобрение + солома; 2) NPK + микроэлементы + навоз (компост); 3) навоз (компост) + зеленое удобрение + солома. Исследуются две интегрированные системы защиты растений: с интенсивным использованием пестицидов и без применения пестицидов. Изучаются также две густоты посевов: нормы высева семян, реко-

мендуемые для зоны, и нормы, уменьшенные на 50% (табл. 20).

Технологии и системы различаются по другим элементам. Эти отличия во всех деталях фиксируются в сетевых графиках, которых разработано 12 по каждой культуре (число технологий 12), а по севообороту стационара – 108.

Выполнение исследований в условиях подобных стационаров (полигонов) не противопоставляется проведению опытов по 1-3 и многофакторным схемам. Последние должны носить целенаправленный характер и способствовать ликвидации в технологиях и технологических системах «узких мест», ограничивающих урожайность сельскохозяйственных культур. Они должны закладываться по новым вопросам, а результаты их в последующем использоваться для совершенствования технологий.

Таблица 20 - Программа разработки технологий и технологических систем на стационаре (полигоне) Брянского государственного аграрного университета

Технологии	Ведущие звенья технологий и систем						Густота посева, %
	Основная обработка	Удобрения				Средства защиты растений	
		навоз (ком-пост)	зеленое удобрение	солома	НПК +микроэлементы		
T1	Отвальная обработка на 23-25 см	-	+	+	+	агротехнические (а) + химические (х) а + биологические (б)	100 от рекомендуемой для региона
T2		+	-	-	+		
T3		+	+	+	+у		
T4		+	+	+	-		
T5	Плоскорезная обработка на 23-25 см	-	+	+	+	ах	
T6		+	-	-	+	ах	
T7		+	+	+	+у	ах	
T8		+	+	+	-	аб	
T9	Поверхностная обработка на 8-10 см	-	+	+	+	ах	
T10		+	-	-	+	ах	
T11		+	+	+	+у	ах	
T12		+	+	+	-	аб	

Исследования по разработке и внедрению технологий выращивания сельскохозяйственных культур должны осуществляться по программе: этап 1 – обобщение результатов, полученных в факториальных опытах; этап 2 – стационар (полигон) по разработке и совершенствованию технологий; этап 3 – демонстрационный севооборот (производственная оценка). После этого сельскохозяйственному производству выдается агропаспорт на достигнутый уровень урожайности. Весь

цикл от разработки до внедрения технологий должен занимать не более 3-5 лет, технологических систем – одну ротацию севооборота.

Таким образом, предлагаемый системный подход к проведению исследований позволит объединить в выполнении научно-исследовательской работы усилия ученых разных специальностей, сделает исследования более эффективными, будет способствовать всесторонней оценке изменений в системе «почва – удобрение - растение – экология» и эффективному на них воздействию, ускорит процесс разработки и внедрения адаптивных технологических систем.

6.3. Составные звенья агротехнологий

Технологии выращивания любой сельскохозяйственной культуры включают научно-обоснованные звенья, начиная от выбора предшественника и заканчивая уборкой урожая.

Выбор предшественника. Он осуществляется исходя из учения о предшественниках с таким расчетом, чтобы не снижалось почвенное плодородие, а культура, выращиваемая после предшественника, не подвергалась сильному отрицательному воздействию сорняков, вредителей и болезней.

Основной и предпосевной обработки почвы. Она не должна способствовать снижению гумуса в почве, а призвана обеспечить прекращение эрозионных процессов почвы и снижение засоренности полей, ослаблению негативного влияния вредителей и болезней.

Удобрение. В этом звене необходимо предусмотреть преимущественное применение органических удобрений, локальное использование расчетных норм минеральных туков.

Сорта. Сорта подбираются с учетом выхода на определенный уровень интенсификации выращивания, а для этого должна быть проведена предварительная их оценка по продуктивности и качеству продукции при разных уровнях использования средств химизации - минеральных удобрений и пестицидов. В большинстве регионов России должны выращиваться сорта среднего уровня интенсивности.

Подготовка семян к посеву. В процессе подготовки должны преобладать экологически безопасные приемы и особо следует подчеркнуть целесообразность проведения протравливания и выбора технологии его проведения. Невозможно определить пользу от проведения этого приема или вред, когда речь идет о здоровье людей. Если выращивание сельскохозяйственных культур ведется в севооборотах с соблюдением принципа плодосмена, выполняется высококачественная язбевая обработка почвы, минеральные удобрения применяются в

умеренных оптимальных нормах, то протравливание в большинстве случаев проводить не следует. При необходимости его выполнения необходимо выбрать способ протравливания при загрузке семян, как это выполняется при использовании посевных комбинированных агрегатов «Кузбасс».

Посев. В технологиях находят отражение сроки, способы, нормы высева семян и глубина их заделки в почву. Сроки посева определяются в связи с почвенно-климатическими условиями регионов, способы посева зависят от культур, нормы высева от культуры земледелия в целом, и, особенно, фона питания, а глубина заделки семян – от их крупности, гранулометрического состава почвы и влагообеспеченности.

Уход за посевами. Система ухода зависит от биологии культур и особенностей технологий выращивания. Прикатывание после посева является обязательным приемом для большинства сельскохозяйственных культур. Боронование до появления всходов очень эффективно на посевах ранних яровых культур, кукурузы, ряда зернобобовых и др. Междурядные обработки в сочетании с подкормками минеральными удобрениями выполняются на посевах и посадках пропашных культур.

Защита посевов от вредителей, болезней и сорняков выполняется почти на всех сельскохозяйственных культурах. Здесь преобладают химические методы борьбы. Пестицидная нагрузка опять же зависит от уровня использования других средств биологической или механической направленности: севооборотов, сортов, обработки почвы, уровня применения минеральных удобрений и т.д.

Уборка. Сроки и способы уборки являются важнейшими составными частями технологий. В технологиях сроки и способы уборки обосновываются с учетом биологических особенностей той или иной культуры при созревании, метеорологических условиях в этот период, обеспеченности уборочными средствами. Для ускорения созревания целого ряда сельскохозяйственных культур при выращивании их на зерно или семена применяется десикация.

Вопросы для самоконтроля

1. Дать определение понятия «технология производства продукции растениеводства».
2. Перечислите названия основных технологий производства продукции растениеводства.
3. Какие теоретически положения взяты для разработки технологий производства продукции растениеводства.
4. Дайте характеристику основным звеньям агротехнологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.
2. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009. - 45 С.
3. Ториков В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.
4. Ториков В.Е. Методика преподавания дисциплины «Растениеводство»/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 196 с.

7. ВНЕДРЕНИЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В настоящее время идет широкомасштабное внедрение высокоточных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. За счет снижения издержек производства высокоточные технологии обеспечивают конкурентоспособность продукции растениеводства. Наиболее перспективны прецизионные технологии и их аналоги - ГИС-технологии и «высокотехнологичное земледелие».

В основе ресурсосбережения лежит поиск путей снижения затрат на обработку почвы через сокращение технологических операций, используя комбинированные многофункциональные агрегаты. Технологии сберегающего земледелия - это технологии минимальной и нулевой обработки почвы и др. Минимальная обработка почвы обеспечивает снижение энергетических и финансовых затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций и приемов в одном рабочем процессе или уменьшение обрабатываемой площади при использовании гербицидов.

Нулевая (No-till) технология не предусматривает механическую обработку почвы. Так называемый «прямой высев» проводят специальными стерневыми сеялками в необработанную почву, а для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями используют пестициды. Для нулевой обработки и прямого посева используют агрегаты ППК Обь-4 ЗТ, СРП-2, ПК «Кузбасс» 8,5, СЗС-2,1А. John Deere 1820, Horsch Airseeder, KTS 4, Amazonen DMS-Primera 601 и др. Неотъемлемой частью минимальной и нулевой систем обработки почвы являются глубокое рыхление почвы (чизелевание) один раз в 4-5 лет и обеспеченность агрохимическими ресурсами.

Специалисту необходимо знать преимущества технологии No-till:

1. экономия топлива, времени и затрат на технику, т.к. вместо 12- 16 операций при традиционной технологии проводится 3-5 операций при no-till. При этом требуется меньше техники, уменьшаются затраты на амортизацию, текущий ремонт;

2. в засушливые годы увеличивается урожайность по сравнению с традиционной технологией, поскольку мульча на поверхности почвы сохраняет влагу и улучшает рост растений. Однако в первые годы внедрения No-till урожайность может быть меньше, чем при традиционной обработке;

3. уменьшается плотность почвы. Невспаханная почва под давлением тракторов меньше деформируется по сравнению с обработанной почвой;

4. снижается потенциальная засоренность почвы, поскольку

прорастающие на поверхности почвы семена сорняков легко уничтожаются гербицидами. Почва физически не повреждается, не переворачивается, а сорняки под слоем мульчи плохо прорастают;

5. сохраняется и накапливается почвенная влага. Влагосберегающую функцию выполняют стерня и мульча, которые снижают скорость ветра у поверхности почвы и уменьшают высушивание. Стерня обеспечивает задержание снега на поле;

6. оптимизируется температурный режим почвы. Под мульчей температура почвы летом ниже, чем при традиционной обработке, а зимой, наоборот, выше - из-за малой теплопроводности растительных остатков. Тому же способствует и большой слой снега на полях;

7. улучшается структура почвы, поскольку исключается механическая обработка почвы, разрушающая ее структуру;

8. активизируется биогенность почвы, чему способствует наличие влаги и органического вещества. Увеличивается численность дождевых червей, которые являются «биопахарями», и другой почвенной микрофлоры;

9. увеличивается содержание гумуса в почве, начиная после 5-7-го использования no-till;

10. почва лучше защищена от эрозии. Наличие стерни и мульчи препятствует ветровой и водной эрозии почвы. Улучшается инфильтрация влаги по естественным порам почвы, уменьшаются поверхностный сток воды и смыв почвы.

Точное (прецизионное) земледелие учитывает неоднородность участков каждого поля по рельефу, почвенному покрову, агрохимическому содержанию и подразумевает применение на каждом участке поля разных агротехнологий. На основании полученных объективных данных на конкретное место поля вносится в соответствии с потребностью растений строго нормированная доза удобрения (гербицида, пестицида) и только там, где это необходимо. Изменения регулировок машин при обработке почвы, посеве, распределении удобрений и средств защиты растений применительно к каждому участку поля позволяют оптимизировать производственные издержки и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В точном земледелии широко применяют GPS-прибор для параллельного вождения сельскохозяйственных машин в процессе ухода за растениями (рис. 4, 5). Его использование значительно экономит минеральные удобрения и средства защиты растений, снижает потери урожая за счет «пропусков» и «перекрытий», возникающих при традиционной обработке. Общий экономический эффект от применения системы точного земледелия составляет до 15% от оборота предприятия.



Рисунок 4 - Бортовой навигатор в работе

Высокотехнологичное земледелие включает в себя использование современных информационных технологий. Применяя их, можно гибко, дифференцированно использовать различные средства производства (семена, удобрения, пестициды, орошение) в зависимости от складывающихся условий поля и отдельного участка. Основой всех используемых методов в ВТЗ является современная технология точного определения координат на местности. Координаты расположения конкретного участка поля позволяют организовать систематический сбор, анализ и использование всей необходимой информации.



Рисунок 5 - Трактор, оборудованный системой навигации

В последние годы функцию определения координат на местности выполняет спутниковая Система глобального позиционирования (GPS), а в сельском хозяйстве она чаще всего используется в качестве усовершенствованной технологии dGPS, которая позволяет с более высокой степенью точности определять местонахождение людей, тракторов, комбайнов, другой сельскохозяйственной техники, оросительных систем и т. п. В России действует аналогичная система спутниковой навигации ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система), принцип работы которой во многом подобен GPS.

Геоинформационная система (ГИС) представляет собой систему компьютерного программного обеспечения, которая служит универсальным инструментом сбора, хранения, обработки, анализа и представления информации в различной форме (преимущественно в виде карт, таблиц и графиков). Ее успешное использование в растениеводстве требует большого объема исходной информации, в том числе такой, как карты урожайности за прошлые годы, результаты исследований проб почв, данные аэрофотосъемки, снимки, произведенные со спутника, и др.

Постоянный мониторинг погодных условий дает возможность оценивать степень и характер воздействия погоды на урожайность культур в зависимости от фаз их развития. Информацию можно получать в виде графических карт, отображающих потенциальную урожайность, состояние растений, влажность почв и другие показатели.

ГИС позволяет расширить информацию о почвах, состоянии растений в каждый из периодов вегетации. Раннее обнаружение различий в состоянии посевов позволяет своевременно определить те участки полей, на которых необходимо дополнительное внесение удобрений.

Внедрение прецизионных и ГИС-технологий предусматривает использование технологий глобального позиционирования, дистанционного зондирования, картирования урожайности, переменного нормирования внесения химикатов и др. Первый этап внедрения точного земледелия - введение системы параллельного вождения (трактор может двигаться на 13-20 % быстрее), второй - картирование сельскохозяйственных угодий и составление карт полей, третий - отбор почвенных проб и составление почвенных карт, четвертый - картирование урожайности.

Комплексная ГИС наиболее часто включает в себя цифровые карты содержания минеральных веществ в почве, типов и характеристик почв, карты уклонов (с цифровой моделью рельефа) и экспозиций склонов, погодных, климатических и гидрологических условий, урожайности, распределения болезней и насекомых.

Использование ГИС требует больших вложений в покупку программного обеспечения, оборудования, цифровых карт, обучение кадров и реорганизацию всех этапов производства и управления.

Этапы внедрения ресурсосберегающих технологий:

1. проведение организационно-хозяйственных мероприятий (крупноблочные поля, круглосуточная работа техники, прогрессивные системы оплаты труда, заблаговременное заключение договоров по поставкам и продажам и т.п.);

2. выбор экономически целесообразных культур и сортов;

3. проектирование экономически и агротехнически целесообразных севооборотов);

4. подбор широкозахватных многофункциональных комбинированных агрегатов. Внедрение технологий точного земледелия;

5. разработка научно обоснованной и экономически целесообразной системы обработки почвы;

6. система удобрения культур в севообороте с использованием минеральных и альтернативных форм удобрений (сидерация и др.);

7. разработка технологии посева (подготовка семян к посеву, сроки посева, нормы высева, способы посева, глубина посева семян);

8. уход за посевами;

9. интегрированная система защиты посевов (использование самоходных опрыскивателей, гербицидов различного спектра действия и т.д.);

10. уборка (сроки и способы уборки, использование широкозахватных роторных жаток и жаток чесального типа, логистика уборки, уборка влажного зерна, современные способы хранения зерна).

Научно-обоснованная агротехнология должна быть комплексной и дифференцированной. Она должна быть конкретной и адаптированной к условиям конкретного хозяйства, поля и участка. Координаты каждого обрабатываемого участка можно фиксировать с помощью портативного GPS навигатора (рис. 6)

Переход на новые технологии позволяет снизить себестоимость зерна на 20-40% при стабильном росте урожайности на 15-25%, уменьшить прямые затраты вдвое, расход ГСМ – втрое, а трудозатраты – в 5-6 раз.



Рисунок 6 - Использование системы навигации при работе в полевых условиях

Специалисты должны хорошо знать агротехнические требования к качеству проводимых полевых работ, современные подходы по высокоэффективному использованию новой сельскохозяйственной техники и направлять адресные рекомендации по ее эксплуатации специалистам конкретных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.
2. Мельникова О.В. Агрэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009. - 45 С.
3. Ториков В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.
4. Ториков В.Е. Методика преподавания дисциплины «Растениеводство»/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 196 с.

8. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Питание растений - это обмен веществ между растением и средой. Корневое питание зависит от температуры, влажности, биологических особенностей растений, фотосинтеза, роста корней, pH, микрофлорных свойств почвы, содержания и соотношения в почве элементов питания растений.

Растение строит свой организм из определенных химических элементов, находящихся в окружающей среде. Оно состоит из сухого вещества и содержит большое количество воды: в вегетативных органах - до 95%, в семенах - до 15%. В сухом веществе растений около 95% С, О, Н, N и около 5% зольных элементов. По имеющимся литературным сведениям, растениям необходимо 20 элементов, 12 элементов являются условно необходимыми (табл. 21)

Таблица 21 - Химические элементы, необходимые растениям
(в скобках приведены условно необходимые элементы)

I.	H, (Li), Na, K, Си, (Ag)	V.	N, P, V
II.	Mg, Ca, Zn, T, (Sr, Cd)	VI.	0, S, (Cr), Se, Mo
III.	B, (Al)	VII.	(F), Cl, Mn, I
IV.	C, (Si, Ti, Pв)	VIII.	Fe, Co, (Ni)

Основные органические вещества, входящие в состав растений, белки, жиры, крахмал, клетчатка. В зерне бобовых растений белка в 3 раза больше, чем в зерне ржи или овса. Семена подсолнечника, льна, конопли, мака, клещевины имеют большое количество жира. Растения семейства мятликовых и картофель накапливают больше крахмала.

Вынос элементов питания с урожаями различных культур колеблется в широких пределах. Избирательность поглощения определяет характер круговорота элементов. Различают биологический и хозяйственный вынос элементов. Под хозяйственным выносом подразумевают вынос элементов питания с урожаем основной и побочной продукции (например, зерно и солома). Биологический вынос включает вынос элементов питания из почвы всеми частями растения, кроме основной и побочной продукции, сюда входят пожнивные остатки, корни, опавшие листья.

Функции корневой системы тесно связаны с надземными органами растений. Из листьев в корни оттекают ассимилянты в форме сахарозы.

Поглощение элементов питания в течение вегетации осуществляется неравномерно и зависит от интенсивности и направленности биохимических процессов. Система применения удобрений должна на основе глубокого знания изменяющихся в течение вегетации потребностей растений своевременно обеспечивать растения нужными элементами питания в необходимых количествах и соотношениях.

Недостаточность питания растений в тот или иной период их жизни вызывает снижение урожая и ухудшение его качества. Особенно важно это учитывать в так называемый критический период, когда потребление элементов питания может быть ограниченным, но недостаток их в это время резко ухудшает рост и развитие растения, так же как и в период максимального поглощения.

В начальный период роста у растений наблюдается высокая чувствительность как к недостатку, так и к избытку элементов минерального питания. Этот период является критическим в отношении фосфорного питания.

Критический период у молодых растений в ранние периоды роста объясняется тем, что, с одной стороны, в растениях происходят синтетические процессы, а с другой - в это время их корневая система еще слабо развита. Например, недостаток азота в почве в период закладки и дифференциации репродуктивных органов у зерновых культур приводит к уменьшению формирования колосков и снижению урожая. Последующее достаточное питание азотом не исправляет нанесенного растению ущерба в питании.

Интенсивность поглощения элементов питания в разные периоды развития у различных растений неодинакова. Травы, сахарная свекла обличаются длительным периодом поглощения элементов питания. Яровые зерновые наибольшее количество элементов питания усваивают в период от выхода в трубку до колошения. Так, к периоду колошения пшеница усваивает азота, фосфора и калия около 76% от максимального, ячмень около 67% и овес - 47%. Капуста поглощает наибольшее количество элементов питания во время формирования кочана.

Мятликовые наиболее требовательны к азотному питанию в период формирования ассимиляционного аппарата и в период дифференциации репродуктивных органов. Сахарная свекла нуждается в повышенном уровне обеспеченности калием (К) в период сахаронакопления. Лен наиболее чувствителен к азотному питанию в период от «елочки» до бутонизации, а к уровню калийного питания - в период от бутонизации до цветения. Огурцы требовательны к питанию азотом (N) в период формирования ассимиляционного аппарата, а к питанию

фосфором (P) - перед цветением. В период плодоношения огурцы нуждаются в усиленном обеспечении Ni P. В целом в начальный период роста растений они, как правило, нуждаются в больших количествах P по сравнению с N и K. Усиление азотного и отчасти фосфорного питания в период бутонизации и цветения способствует увеличению урожая зерновых. Достаточное азотное питание в период образования листовой массы и усиление фосфорно-калийного питания в дальнейшем позволяет получать хорошие урожаи корнеклубнеплодов. В период плодообразования в целом размеры потребления питательных веществ снижаются: в конце вегетации процессы жизнедеятельности в растениях осуществляются в основном за счет реутилизации накопившихся элементов питания.

Так, кукуруза в раннем периоде роста не выносят повышенных концентраций элементов питания. Минеральное питание растений должно изменяться в течение вегетации.

Концентрация почвенного раствора и соотношение в нем элементов питания. К важнейшим факторам внешней среды относятся концентрация почвенного раствора, а также соотношение элементов минерального питания. При низкой концентрации питательного раствора растения плохо растут, так как страдают от недостатка минерального питания. Слишком высокая концентрация питательного раствора также весьма неблагоприятна для роста и развития растений. Концентрация питательного раствора, необходимая для наибольшей продуктивности растений, зависит от периода онтогенеза.

Каждому виду растений необходимо определенное соотношение элементов, изменяющееся в течение вегетации.

При питании растений из раствора, содержащего смесь элементов, особенно из почвенного раствора, более существенную роль играет не концентрация, а соотношение элементов и их взаимное влияние.

Важнейшие элементы минерального питания - N, P, K - определяют поступление других элементов. Оптимальное снабжение N увеличивает поступление всех элементов питания, а при его избытке поступление других элементов резко ухудшается. Избыток P замедляет поступление в растения Si, Fe, Mn, в присутствии фосфатов ухудшается поглощение растениями Zn. K ухудшает поступление Ca и Mg, и наоборот. Ca оказывает антагонистическое действие на K и Mg при известковании почв. При недостатке Co плохо усваиваются Ca, P, I, N.

Итак, удобрения являются мощным средством повышения производительности сельского хозяйства при условии их правильного применения, в определенной системе под определенные культуры и в севообороте.

Под системой удобрения в севообороте следует понимать научно обоснованный план применения органических и минеральных удобрений, а также химических мелиорантов, в котором предусмотрены их виды, нормы, время внесения и способы заделки под отдельные культуры в зависимости от почвенно-климатических условий.

Общая схема удобрений в севообороте разрабатывается на планируемый уровень урожайности с учетом применения органических и минеральных удобрений с указанием норм, доз, их соотношений.

Система удобрения должна эффективно решать следующие задачи:

- 1) увеличение урожая сельскохозяйственных культур и улучшение его качества;
- 2) повышение и постепенное выравнивание плодородия полей, а в некоторых случаях - поддержание его на исходном уровне;
- 3) повышение темпов интенсификации земледелия, эффективное использование удобрений и охрана окружающей среды.

Агрохимической службой и научными учреждениями на основании обобщения данных полевых опытов разработаны средние нормы и поправочные коэффициенты к ним для различных сельскохозяйственных культур.

Азотные удобрения на малоплодородных песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах следует вносить в нормах, превышающих вынос, поскольку растения на этих почвах особенно нуждаются в азоте.

Фосфорные удобрения нужно вносить в количествах, превышающих вынос фосфора урожаями при низком и очень низком содержании подвижного фосфора на всех почвах. На почвах с высоким содержанием подвижного фосфора при ограниченных ресурсах фосфорных удобрений их нормами можно обеспечивать частичное возмещение выноса данного элемента урожаем.

На почвах с низким и очень низким содержанием обменного калия следует вносить калийные удобрения в нормах, превышающих вынос.

При наличии калийных удобрений их нужно применять в нормах, обеспечивающих оптимальное содержание обменного калия в почве, что является важным резервом получения программированного урожая.

При разработке системы применения удобрения необходимо использовать результаты агрохимического обследования опытных полей, а также использовать результаты почвенной и растительной диагностики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.
2. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009. - 45 С.
3. Ториков В.Е. Научные основы агрономии / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 348 с.
4. Ториков В.Е. Методика преподавания дисциплины «Растениеводство»/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 196 с.

9. РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

В России органическое сельское хозяйство, как особое направление сельскохозяйственного производства, требует отдельного законодательного регулирования в связи со спецификой отношений, возникающих в процессе его ведения. По оценке Союза органического земледелия (СОЗ) в 2020 г. ожидается мировой оборот органических продуктов в объеме 200-250 млрд. долл. США. Это единственный рынок, где спрос превышает предложение. К 2020 г. Россия может занять 10-15% мирового рынка органической сельхозпродукции. Количество сертифицированных экопроизводителей превысит 15 тыс., будет создано до 1 млн. новых рабочих мест. По данным СОЗ, потенциал рынка органической сельхозпродукции для России составляет 700 млрд. рублей. В связи с этим разработка и внедрение органического сельского хозяйства на принципах биологизации является важнейшей задачей ученых-аграриев России.

Исторически земледелие развивалось в направлении интенсификации. Такой путь вполне закономерен, так как рост численности населения на Земле не мог сопровождаться пропорциональным увеличением площади земель, используемых в сельскохозяйственном производстве. В результате интенсификации растениеводства человечество достигло больших успехов в решении продовольственной проблемы. Однако интенсивное земледелие зачастую сталкивается с проблемами качества продукции (нитратное загрязнение, остатки пестицидов, ухудшение вкусовых качеств и питательной ценности).

В поиске решения этих проблем в науке сформировалось новое альтернативное направление - биологизация земледелия, предполагающее решение указанных проблем на основе активизации биологических процессов воспроизводства агроэкологических ресурсов.

Основными целями биологизации сельского хозяйства являются: производство продуктов питания с высокой пищевой ценностью; деятельность в гармонии с природной экосистемой; стимулирование и укрепление биологических циклов в системе земледелия, включающей микроорганизмы, почвенную флору и фауну, растения и животных; сохранение и стимулирование долговременного почвенного плодородия; возможно более широкое применение возобновляемых ресурсов в местных системах земледелия; создание замкнутой системы для органической субстанции и питательных веществ; предотвращение загрязнения среды в результате сельскохозяйственной деятельности; сохранение генетического разнообразия в земледельческой системе и ее

окружении; учет многочисленных социальных и экономических аспектов влияния сельского хозяйства.

В Брянском ГАУ организованы длительные стационарные опыты по отработке основных звеньев органического земледелия. При разработке схемы опытов заложены следующие основные принципы биологического земледелия: возделывание культур в плодосменном севообороте; обеспечение бездефицитного баланса гумуса в почве; оптимизация густоты стояния растений, система применения расчетных норм минеральных удобрений под планируемую урожайность, а также локальное внесение туков; внесение органических удобрений: навоза, компостов, сидератов, соломы; применение биопрепаратов, умеренное применение средств химизации; механические средства борьбы с сорными растениями, интегрированный характер защиты растений в опыте.

В полевых опытах по разработке технологий возделывания выделены варианты без применения средств химизации, т.е. биологические технологии. Эти экологически безопасные технологии в опыте являются контрольными.

В зависимости от применяемых норм NPK в технологиях возделывания культур наблюдалось изменение основных агрохимических показателей по ротациям севооборота со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: вико-овсяный пар, озимая пшеница, картофель, ячмень (табл. 22).

Таблица 22 - Изменение основных агрохимических показателей по ротациям севооборота при длительном применении удобрений

Показатель	Нормы внесения NPK	Исходное содержание	Изменения по ротациям севооборота*					
			I	II	III	IV	V	VI
Органическое вещество, %	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,60	3,62	3,64	3,65	3,68	3,70	3,73
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,62	3,63	3,64	3,64	3,67	3,69	3,70
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,59	3,60	3,63	3,64	3,65	3,66	3,68
	N ₀ P ₀ K ₀ контроль	3,61	3,61	3,62	3,63	3,64	3,65	3,66
P ₂ O ₅ , мг/кг	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	173	175	178	181	193	223	225
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	177	178	179	180	185	190	192
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	171	173	175	178	180	187	189
	N ₀ P ₀ K ₀	178	178	179	180	182	184	185
K ₂ O, мг/кг	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	141	143	148	152	155	161	163
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +П	138	140	143	145	150	155	158
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	143	144	146	147	149	151	153
	N ₀ P ₀ K ₀	135	137	138	140	141	144	145

Примечание: исходные показатели, 1983-85 гг.; 1 ротация -1986-89 гг.; 2 - 1990-94 гг.; 3 - 1995-99 гг.; 4 - 2000-05 гг.; 5 - 2006-10 гг.; 6 -2011-15 гг.

Наши исследования показали, что для обеспечения бездефицитного баланса элементов питания в серой лесной среднесуглинистой почве при биологизации земледелия необходимо ежегодно вносить под пропашную культуру севооборота не менее 40 т/га навоза КРС 7,5 т/га измельченной соломы зерновых, 10 т/га зеленой массы сидерата.

При повышении уровня вносимых удобрений за 6 ротаций севооборота наблюдалось увеличение в почве содержания органического вещества, подвижного фосфора P_2O_5 и обменного калия K_2O . Это несомненно сказалось на продуктивности севооборота. При органо-минеральной системе удобрения продуктивность севооборота была в 1,6 раза выше, по сравнению с органической системой (табл. 23).

По мере повышения уровня минерального питания наибольшая урожайность - 5,69 т/га и прибавка урожая зерна была обеспечена в шестую ротацию при интенсивной технологии возделывания культур с внесением $N_{120}P_{120}K_{120}$ (табл. 24).

Таблица 23 - Продуктивность севооборота по ротациям в зависимости от насыщения его удобрениями

Ротация севооборота	Органическая система удобрения		Органо - минеральная система удобрения + пестициды	
	продуктивность севооборота, ц к.ед./га	динамика прироста продуктивности севооборота	продуктивность севооборота, ц к.ед./га	динамика прироста продуктивности севооборота
Исходная	36,5	-	36,5	-
Первая	42,3	5,8	65,5	29,0
Вторая	47,5	11,0	74,6	38,1
Третья	48,4	11,9	79,0	42,5
Четвертая	50,3	13,8	89,2	52,7
Пятая	53,0	16,5	90,3	53,8
Шестая	56,6	20,1	92,4	55,9

Следует отметить, что качественные показатели и химический состав зерна озимой пшеницы и ячменя были выше на вариантах опыта, где были внесены минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{120}K_{120}$ (табл. 25). Клубни картофеля, выращенные при пониженных нормах внесения минеральных удобрений по фону – навоз по 40 т/га, содержали меньшее количество нитратного азота, имели отличные вкусовые качества и больше накапливали крахмала.

Таблица 24 - Влияние удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы по ротациям севооборота, т/га

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Урожайность, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Ротации	Первая			Вторая		
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,89	+1,86	61,4	5,02	+1,78	54,9
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,41	+1,38	45,5	4,63	+1,39	42,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,08	+1,05	34,6	4,56	+1,32	40,7
Контроль- N ₀ P ₀ K ₀	3,03	-	100,0	3,24	-	100,0
НСР ₀₅ , т/га	0,20			0,23		
Ротации	Третья			Четвертая		
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	5,31	+1,97	58,9	5,49	+1,96	55,5
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,90	+1,56	46,7	4,93	+1,40	39,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,77	+1,43	42,8	4,86	+1,33	37,7
Контроль- N ₀ P ₀ K ₀	3,34	-	100,0	3,53	-	100,0
НСР ₀₅ , т/га	0,19			0,22		
Ротации	Пятая			Шестая		
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	5,78	+2,16	59,7	5,96	+2,31	63,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5,02	+1,40	38,7	5,29	+1,64	44,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,85	+1,23	34,0	5,01	+1,36	37,2
Контроль- N ₀ P ₀ K ₀	3,62	-	100,0	3,65	-	100,0
НСР ₀₅ , т/га	0,21			0,22		

При более высоких нормах минеральных удобрений - N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ качество клубней снижалось.

При увеличении вносимых норм минеральных удобрений возрастали концентрации токсичных микроэлементов (Cd, Hg, As, Pb, Cu, Zn) в зерне озимой пшеницы, однако они не превышали действующих ПДК. Самые низкие концентрации подвижных форм тяжелых металлов в почве отмечались на вариантах с биологическими технологиями, где не применяли средства химизации. Последствие навоза, соломы и сидерата на варианте без применения химизации (биологическая технология) способствовало снижению содержания тяжелых металлов в почвенном растворе в среднем в 1,5 раза.

Таблица 25 - Влияние систем удобрения на показатели качества продукции и ее химический состав

Вариант	Оз. пшеница (сорт Московская 39)			Картофель (сорт Журавинка) 40 т/га навоза			Ячмень (сорт Гонар)		
	натура зерна, г/л	содер- дер- жание сырой клей- кови- ны, %	упру- гость клейко- вины ИДК, ед.	товар- вар- ность, %	содер- дер- жание крах- мала, %	содер- дер- жание нит- ратов, мг/кг	вкус- вые каче- ства, балл	нату- ра зерна, г/л	содер- дер- жание сырого белка, %
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	785	32,6	75	80	16,3	143	4,0	623	13,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	773	30,7	75	82	16,6	122	4,5	620	13,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	766	28,6	75	74	16,8	115	5,0	617	12,7
Контроль- N ₀ P ₀ K ₀	746	19,0	65	68	16,8	108	5,0	604	12,0

Зерно с этих вариантов содержало наименьшее количество тяжелых металлов. На биологической технологии возделывания зерно озимой пшеницы по содержанию калия, кальция, серы, кремния не уступало зерну, выращенному при интенсивной технологии, а содержание кальция и кремния – даже было выше на 50 и 7 мг/кг зерна соответственно.

Таким образом, следует сделать вывод, что возделывание озимой пшеницы по технологии с умеренным применением средств химизации ((НРК)₆₀ + ограниченно пестициды) способствовало более высокому накоплению в зерне жизненно важных макроэлементов: серы, магния, кремния и не уступало по содержанию многих микроэлементов (Ti, Se, Co, Mo, Ni, Sb, Cr, V, Mn). Содержание нормируемых токсичных микроэлементов было значительно ниже ПДК на всех вариантах технологий.

Биологические технологии выращивания сельскохозяйственных культур требуют тщательной разработки с использованием системного подхода.

В России органическое сельское хозяйство, как особое направление сельскохозяйственного производства, требует отдельного законодательного регулирования в связи со спецификой отношений, возникающих в процессе его ведения. По оценке Союза органического земледелия (СОЗ) в 2020 г. ожидается мировой оборот органических продуктов в объеме 200-250 млрд. долл. США. Это единственный рынок, где спрос превышает предложение. К 2020 г. Россия может занять 10-15% мирового рынка органической сельхозпродукции. Количество

сертифицированных экопроизводителей превысит 15 тыс., будет создано до 1 млн. новых рабочих мест. По данным СОЗ, потенциал рынка органической сельхозпродукции для России составляет 700 млрд. рублей. В связи с этим разработка и внедрение органического сельского хозяйства на принципах биологизации является важнейшей задачей ученых-аграриев России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцев В.Ф. Особенности накопления тяжелых металлов сельскохозяйственными культурами/ В.Ф. Мальцев, В.Е. Ториков, З.Н. Маркина, О.В. Торикова (Мельникова) // Агро XXI. – 1999. - №11. - С. 20-21.
2. Мельникова О.В. Агроэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск. – 2009а. - 45 С.
3. Мельникова О.В. Технологии возделывания культур и биологическая активность почвы / Земледелие. – 2009б.- №1. - С. 22-24.
4. Ториков, В.Е. Влияние системы удобрения на агроэкологические свойства почвы, урожайность, содержание сырой клейковины, аминокислотного и элементного состава в зерне мягкой озимой пшеницы / В.Е. Ториков [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (46). С. 8-20.
5. Ториков, В.Е. Влияние условий выращивания и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Ториков, А.А. Осипов // Аграрный вестник Урала. 2015. № 6 (136). С. 24-28.
6. Ториков, В.Е. Технологии возделывания и качество зерна озимой пшеницы: монография. / В.Е. Ториков, С.Н. Кулинкович. Брянск: Изд-во БГСХА, 2013. С. 248.
7. Ториков В.Е. Экологическая безопасность продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко, А.В. Волков. Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. С. 95.
8. Ториков В.Е. Производство продукции растениеводства/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 512 с.
9. Ториков В.Е. Методика преподавания дисциплины «Растениеводство»/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 196 с.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Агропроизводственная группировка почв - это объединение отдельных контуров видов и разновидностей почв в большие группы (массивы) с близкими агрономическим свойствам и уровню плодородия, для которых можно предложить одинаковое сельскохозяйственное использование и относительно одинаковые приемы агротехники, меры повышения плодородия.

Бессменная культура (монокультура) - выращивание культуры на одном месте несколько лет.

Безотвальная обработка почвы - прием рыхления почвы орудиями без оборота пласта, сохраняя стерню на поверхности поля. Применяется при осенней основной обработке почвы, при обработке паров и весенней предпосевной подготовке почвы. Глубокую безотвальную обработку почвы проводят глубокорыхлителями-плоскорезами, мелкую - культиваторами-плоскорезами и штанговыми культиваторами.

Биологическая активность почвы - совокупность биологических и биохимических процессов в почве, связанных с жизнедеятельностью ее фауны, микрофлоры и корней растений.

Боронование - агротехнический прием, рыхление верхнего слоя почвы боронами.

Ветровая эрозия (дефляция) - это отделение, перемещение и отложение частиц почвы ветром.

Вспашка - основной прием обработки почвы, при котором происходят одновременное крошение, рыхление и оборачивание почвы отвальными плугами.

Глубина предпосевной обработки почвы - глубина, на которую обрабатывают почву при предпосевной обработке.

Глубокорыхлитель-плоскорез - орудие для глубокого рыхления почвы без перемешивания ее и повреждения стерпи. Применяют для обработки почв, подверженных ветровой эрозии.

Гумины - наиболее инертная часть почвенного гумуса, не извлекаемая из почвы при обычной обработке ее щелочными растворами.

Гуминовые кислоты (ГК) - фракция темно-окрашенных, высокомолекулярных соединений, извлекаемая из почвы щелочными растворами, при подкислении вытяжки выпадает в осадок в виде гуматов.

Дискатор - орудие для поверхностной обработки почвы с дисковыми рабочими органами, применяется в составе комплекса машин в системе основной и предпосевной обработок почвы по энерго- и ре-

сурсосберегающим технологиям, а также лущения стерни, улучшения лугов и пастбищ. За один проход дискатор измельчает и заделывает растительные остатки в почву, создает взрыхленный и выровненный слой почвы, заделывает внесенные удобрения.

Дискование почвы (дисковое лущение почвы) - рыхление поверхностного слоя почвы с его частичным оборачиванием. Уничтожает сорняки, измельчает дернину, улучшает качество последующей вспашки. Дискование широко применяют в системе зяблевой и полупаровой обработок почвы при уходе за парами, пастбищами, при подготовке почвы под озимые культуры, при освоении торфяно-болотных и целинных земель. Дискование проводят дисковыми боронами, лущильниками, плугами.

Зернопаропропашной севооборот – севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, чередующиеся с чистым паром и пропашными культурами.

Контурная обработка почвы - обработка почвы по горизонталям местности.

Кормовой севооборот - севооборот, предназначенный для производства преимущественно грубых, сочных и зеленых кормов

Коэффициент водопотребления - это общий, как производительный, так и непроизводительный расход воды в кубических метрах на одну тонну основной продукции.

Культуртехническая мелиорация - комплекс работ по расчистке поверхности земли и приведение ее в состояние, удобное для сельскохозяйственного использования.

Кулисный пар - вид пара, занятого полосами (кулисами) из высокостебельных сельскохозяйственных растений (подсолнечник, кукуруза, горчица и др.). Они защищают почву от ветровой эрозии, накапливают снег и влагу, предохраняют озимые от вымерзания.

Лущение почвы - поверхностное или мелкое рыхление почвы после уборки хлебов или одновременно с ней, сопровождающееся частичным ее оборачиванием и подрезанием сорняков.

Междурядье - пространство между двумя соседними рядами растений.

Микроэлементы - вещества, необходимые для роста растений в небольших количествах.

Минимальная обработка почвы - обработка почвы, обеспечивающая снижение затрат.

Модель плодородия почвы - представляет собой сочетание экспериментально установленных показателей плодородия, находящихся в тесной корреляции с величиной урожая.

Мульчирование - покрытие почвы различными материалами (компостом, торфом, перегноем, опилками, бумагой, измельченной соломой и другими) для уменьшения испарения влаги почвой, борьбы с эрозией и сорной растительностью, улучшения химических и физических свойств почвы.

Нулевая обработка почвы - технология не предусматривает механическую обработку почвы. Так называемый прямой высев проводят специальными стерневыми сеялками в необработанную почву, а для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями используют пестициды.

Обработка почвы - механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий в целях создания оптимальных почвенных условий для выращиваемых растений, уничтожения сорняков, защиты почвы от эрозии.

Озимые культуры - требуют для нормального развития низкой (отрицательной) температуры в начале развития. Их высевают осенью, а урожай получают на следующий год. При весеннем севе они не образуют генеративных органов, не цветут и не плодоносят.

Окультуривание почвы - улучшение природных свойств почвы посредством применения агрономелиоративных мероприятий.

Орошение - это искусственное увлажнение почвы. Орошение регулирует одну из составляющих плодородия – водоснабжение растений, обеспечивая им наиболее благоприятные для произрастания водный, питательный, воздушный, тепловой, солевой и микробиологический режимы почвы.

Оросительная норма – количество воды, которое нужно подать на 1 га орошаемого поля в течение вегетационного периода, чтобы получить плановую урожайность.

Оросительная система – гидромелиоративная система для орошения земель.

Осушительная система - комплекс инженерных сооружений и устройств для регулирования водного режима переувлажненных земель в соответствии с потребностями сельскохозяйственного производства.

Отвальная способ обработки почвы - предусматривает обработку отвальными орудиями с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя с целью изменения местоположения разнокачественных по плодородию слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с рыхлением, перемешиванием, подрезанием и заделкой растительных остатков и удобрений в почву.

Пар занятый - один из видов пара, поле севооборота, занимаемое в 1-ю половину лета сельскохозяйственными растениями (напри-

мер, клевером, смесью вики или гороха с овсом, ранним картофелем). После их уборки почву обрабатывают под последующую культуру.

Пар чистый - поле, свободное от возделывания и тщательно обрабатываемое в течение лета.

Плантаж - способ глубокой обработки почвы в целях создания большого пахотного слоя для лучшего роста и развития корневой системы на большой глубине.

Плоскорез - орудие для рыхления почвы без ее перемешивания и повреждения стерни. Применяют для обработки почв, подверженных ветровой эрозии.

Плоскорезная обработка почвы - рыхление почвы (без оборачивания) с сохранением стерни на поверхности.

Плуг - орудие для пахоты. Различают плуги по способу агрегатирования наносные, полунавесные, прицепные и по способу пахоты: необоротные для загонной вспашки и оборотные - для челночной вспашки.

Поливная норма - это количество воды, даваемой за один полив, в метрах кубических на 1 га.

Поверхностная обработка - это обработка почвы различными орудиями на глубину, не превышающую 12... 14 см

Полевой севооборот - севооборот, предназначенный для производства зерна, технических культур и кормов.

Полив - наиболее эффективный способ повышения урожая, один из основных факторов интенсификации сельскохозяйственного производства.

Полупаровая обработка почвы - совокупность приемов сплошной обработки почвы после рано убираемых непаровых предшественников, выполняемых в летне-осенний период.

Простое воспроизводство - применимо для почв с оптимальным уровнем плодородия.

Прием обработки почвы - однократное механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий тем или иным способом для выполнения одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

Прифермский севооборот - севооборот, предназначенный для производства сочных и зеленых кормов и поля которого расположены вблизи животноводческих ферм.

Расширенное воспроизводство - реализуется для почв с низким естественным уровнем плодородия, не способным обеспечить достаточную эффективность факторов интенсификации земледелия.

Роторный способ обработки почвы - предусматривает обработ-

ку вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин для устранения дифференциации обрабатываемого слоя по плотности его сложения и плодородию активным крошением и перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием однородного слоя.

Рудеральная растительность - формируется на местообитаниях, не подвергающихся постоянной обработке. Сорняки этой группы обитают преимущественно на залежах, около жилых и хозяйственных построек и сооружений, на свалках бытовых и производственных отходов, по межам и обочинам.

Сегетальная растительность - образуется на окультуренных сельскохозяйственных угодьях. Она предпочитает постоянно обрабатываемые земли и хорошо приспособлена к посевам определенной культуры. При прекращении обработки почвы сорные виды этой группы полностью выпадают из культивируемого травостоя.

Сорные растения (сорняки) - это дикорастущие растения, обитающие на сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и качество продукции.

Сорняки естественных угодий - хорошо приспособлены к определенному типу естественных угодий, в основном распространены на лугах и пастбищах.

Специализированный севооборот - севооборот с предельно допустимым насыщением посевами одной культуры или культур одной группы.

Способ обработки почвы - это механическое воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на плотность сложения и расположение генетических и разнокачественных по плодородию горизонтов обрабатываемого слоя почвы.

Сеялка - машина для посева семян с.-х. культур с распределением их параллельными рядами, размещёнными на одинаковом расстоянии (междурядье) один от другого.

Сеяные кормовые угодья - кормовые угодья, травостой которых создается путем посева кормовых культур.

Силосные культуры - кормовые культуры, возделываемые для приготовления силоса.

Силосование кормов - консервирование и хранение зеленых и сочных кормов в специальных сооружениях с помощью органических кислот, образующихся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

Сочный корм - корнеклубнеплоды, плоды бахчевых кормовых культур и продукты их переработки, скармливаемые в свежем виде.

Фреза - сельскохозяйственная машина для обработки почвы, оборудованная роторными рабочими органами.

Фульвокислоты (ФК) - органические оксикарбоновые азотсодержащие кислоты.

Чизелевание - рыхление почвы с помощью чизеля.

Чистая энергия корма - часть обменной и тепловой энергии корма, используемая для поддержания основного обмена животного при образовании им продукции, выражаемая в джоулях.

Чистый сенокос (пастбище) - сенокос (пастбище), на котором либо отсутствуют кустарники, пни, деревья, камни, кочки, либо они равномерно покрывают до 10% площади участка.

Экструдированные корма – барометрическая обработка кормов на специальных машинах с целью повышения их питательности и усвояемости.

Энергетическая питательность корма – показатель качества корма, характеризующий его как источник сырого протеина, белка и аминокислот.

Ядовитые растения – растения, скармливание которых вызывает отравление животных.

Ядовитые сорняки – сорняки, содержащие ядовитые вещества и вызывающие отравление человека и животных.

Яровые культуры (от ярило - солнце) - культуры, высеваемые весной в ранние сроки (яровая пшеница, ячмень, овес, горох) или поздние (просо, гречиха, кукуруза, бахчевые), (соответственно - ранние или поздние яровые культуры).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основные источники:

1. Мальцев В.Ф., Ториков В.Е., Белоус Н.М. Словарь агрономических терминов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. 336 с.
2. Земледелие / Н.С.Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров и др. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 189 с.
3. Сельманович В.Л. Кормопроизводство с основами земледелия. М.: Новое знание, 2008.
4. Технология производства продукции растениеводства / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Ториков и др. Ростов н/Д: Феникс, 2008. 601 с.
5. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Солдатенков Е.П. Практикум по луговому кормопроизводству: учеб. пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 336 с.
6. Ториков В.Е. Практикум по растениеводству: учеб. пособие. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 416 с.
7. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. М.: КолосС, 2007.
8. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. 512 с.

Дополнительные источники:

1. Шептухов В.Н., Гафуров Р.М., Папаскири Т.В. Атлас основных видов сорных растений России. М.: КолосС, 2009.
2. Земледелие с почвоведением / А.М. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. М.: Колос, 2000.
3. Исаичев И.И. Защита растений от вредителей. М.: Колос, 2003.
4. Филатов В.И., Баздырев Г.И., Обьедков М.Г. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / под ред. В.И. Филатова. М.: КолосС, 2003.
5. Отраслевые регламенты. Озимые зерновые культуры: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Н.С. Шпилев, Г.П. Малявко и др. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА. 2010. 138 с.
6. Отраслевые регламенты. Крупяные культуры: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, М.И. Никифоров, А.С. Юдин. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 73 с.
7. Отраслевые регламенты. Яровые зерновые хлеба: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельни-

кова, Н.С. Шпилев. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 124 с.

8. Отраслевые регламенты. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, И.Я. Моисеенко. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 150 с.

9. Отраслевые регламенты. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, И.Я. Моисеенко. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 149 с.

10. Белоус Н.М., Малявко Г.П., Шаповалов В.Ф. Справочник агрохимика. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 50 с.

11. Ториков В.Е. Эколого-экономические и технологические основы растениеводства: монография. Белгород, 2007 84 с.

12. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Сахарная свекла и кормовые корнеплоды: биология и технология возделывания. Брянск, 2010 84 с.

13. Ториков В.Е., Шаков В.М. Рапс озимый и яровой. Брянск, 2010. 101 с.

14. Белоус Н. М., Малявко Г.П., Шаповалов В.Ф. Справочник агрохимика. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. 50 с.

Учебное издание

Ториков Владимир Ефимович
Мельникова Ольга Владимировна

**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ,
РАСТЕНИЕВОДСТВО**
(курс лекций)

*Учебное пособие для аспирантов
направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство,
профиль *Общее земледелие, растениеводство**

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 15.03.2018 г. Формат 60x84. 1/16.

Бумага печатная Усл.п.л. 6,97. Тираж 25 экз. Изд. № 5568.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ