

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

А. И. Юсов

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В АГРОНОМИИ

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

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 631

Рецензент

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

Юсов, А. И.

Современные проблемы в агрономии: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / А. И. Юсов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 44 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Современные проблемы в агрономии» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке и выполнению практических занятий для направления подготовки 35.04.04 – Агрономия, форма обучения очная, заочная.

Табл. 5, список лит. – 3 наименования

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 8 ноября 2022 г., протокол № 5

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 ноября 2022 г., протокол № 12

УДК 631

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	6
2. Методические рекомендации по подготовке и выполнению практических занятий.....	30
3. Методические рекомендации по подготовке к текущей аттестации.....	39
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.....	41
5. Учебная литература и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента.....	43
Библиографический список.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области современных проблем в агрономии, являющихся основой для решения профессиональных задач.

Рост стоимости материально-технических ресурсов, уменьшение запасов не возобновляемых энергетических ресурсов, снижение плодородия почв, изменение климата, необходимость борьбы с бедностью населения в мире обуславливают дальнейшее расширение области исследований в агрономии.

В настоящее время аграрная наука становится одним из системных инструментов решения локальных и глобальных задач во всех странах мира, происходят кардинальные изменения, которые динамично развиваются. Компьютерные и информационно-коммуникационные технологии, биотехнология и микробиология непосредственно влияют на структуру, задачи и приоритеты в агрономии. В то время, когда производители ищут новые пути повышения прибыли и конкуренции, способность развивать и применять новые знания и технологии становится основным двигателем современного экономического развития.

Сущность конкурентоспособности сельского хозяйства развитых стран была определена его уникальной способностью интенсивного внедрения инноваций в технологии, которые повседневно применяются, что впоследствии стало основой мировой конкурентоспособности. Сейчас нужны не только новые изобретения и открытия, пусть даже и очень важные, но и новая концепция эффективного развития агрономии, взаимодействие с промышленностью и сельскохозяйственным производством.

С усложнением исследовательских задач и проектов растет не только потребность в средствах для выполнения этих работ, но резко возрастают требования к профессионализму работников сельскохозяйственной отрасли. Необходимо добиваться структурных улучшений, выпускать на рынок новые типы машин и агротехнологий.

Дисциплина «Современные проблемы в агрономии» относится к основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

При реализации дисциплины «Современные проблемы в агрономии» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В результате обучения по дисциплине «Современные проблемы в агрономии» обучающийся должен:

знать:

– этапы развития научных основ агрономии;

- современные проблемы агрономии; основные направления поиска решения современных проблем агрономии;
- уметь:
 - обосновывать направления и методы решения современных проблем в агрономии;
 - использовать методы решения задач развития агрономии на основе поиска и анализа современных достижений науки и производства;
 - реализовывать экологически безопасные и экономически эффективные технологии производства продукции растениеводства;
- владеть:
 - пониманием современных проблем научной агрономии;
 - методами оценки состояния агрофитоценозов;
 - методами программирования урожаев полевых культур;
 - представлениями о путях решения современных проблем в научной агрономии.

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

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

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

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

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Таблица 1– Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Количество ч, очная форма обучения	Количество ч, заочная форма обучения
1	Введение в дисциплину. Условия жизни растений и приемы их оптимизации	2	—
2	Адаптивно-ландшафтные системы земледелия как основа решения проблем агрономии	2	2
3	Биологизация и экологизация интенсификационных процессов в растениеводстве	4	—
Итого		8	2

Тема 1. Введение в дисциплину. Условия жизни растений и приемы их оптимизации

Ключевые вопросы темы

Регулируемые и нерегулируемые факторы среды. Законы земледелия. Задачи и приемы обработки почвы. Основы адаптивного использования техногенных факторов интенсификации производства.

Содержание темы занятия

Режим обеспеченности растений земными факторами жизни зависит не только от наличия этих факторов, но и от складывающегося соотношения твердой, жидкой, газообразной и живой фаз почвы. В зависимости от типа почвы и климатических условий эти соотношения фаз бывают различными. Благоприятным соотношением фаз почвы для роста и развития большинства культурных

растений считается такое, когда твердая фаза занимает 45-50, жидкая – 25–30, газообразная – 20–25 % от всего объема почвы при активной жизнедеятельности биоты.

Создавать и поддерживать оптимальное соотношение объемов фаз почвы можно различными приемами обработки, мелиорацией, внесением удобрений. Целенаправленно оптимизируя соотношение объемов фаз почвы этими приемами, улучшают водный, воздушный, пищевой и тепловой режимы, создают благоприятные условия для роста и развития растений.

При избыточном увлажнении почв необходимо проводить осушение, устройство дренажной сети, глубокую вспашку, гребневые посевы и др. В зонах с недостаточным количеством осадков важное значение имеет накопление и сохранение влаги в почве. Для этого проводят снегозадержание в зимний период, посев кулис, обработку поперек склонов, боронование, прикатывание, мульчирование почвы, посадку полезащитных лесных полос, устройство водоемов, организацию орошения, применение удобрений.

К приемам регулирования теплового режима почв относят глубокое рыхление, гребневые посевы, оставление стерни, мульчирование, лесопосадки, орошение, осушение. Полезащитные лесные полосы снижают скорость ветра, задерживают снег на полях, изменяют микроклимат, оказывают комплексное влияние на тепловой и водный режимы почвы.

Внесение больших доз органических удобрений повышает биологическую активность почвы, улучшает агрохимические показатели плодородия, увеличивает теплоемкость, оказывает комплексное влияние на режимы почвы.

Поделка гребней для посева пропашных культур, например картофеля, сои, в условиях временно избыточного увлажнения и недостатка тепла способствует лучшей прогреваемости почвы и повышает ее аэрацию.

Мульчирование поверхности почвы измельченной соломой, перегноем, мульчбумагой и другими материалами, особенно в овощеводстве, ослабляет испарение воды, уменьшает амплитуду колебания температуры почвы в течение суток, предупреждает образование почвенной корки. Прозрачные полиэтиленовые пленки уменьшают альбедо почвы, способствуют большему прогреванию, такой парниковый эффект широко применяется в овощеводстве.

К приемам регулирования режима питания относится внесение всех видов удобрений (органических, минеральных, сидеральных, бактериальных) и сокращение их потерь. Посевы многолетних трав, сидеральных культур, особенно бобовых – люпина, донника и др., способствуют пополнению почвы азотом, органическим веществом, восстанавливают природное плодородие. Специальные приемы обработки почвы, особенно рыхление, повышают биологическую активность почвы и количество легкодоступных элементов питания для растений. Посевы растений, способных усваивать элементы из труднорастворимых соединений в почве, например фосфатов, превращают их в легкодоступные формы. К таким растениям относятся люпин, донник, гречиха, горчица и др.

Приемы, снижающие непроизводительные потери питательных веществ, улучшают режим питания растений. К ним относятся противоэрозионные ме-

роприятия, борьба с сорной растительностью, которая потребляет значительное количество воды и элементов питания и снижает урожайность культурных растений.

Приемами улучшения режима питания являются известкование кислых и гипсование солонцовых почв, выращивание многолетних бобовых трав, мероприятия по предотвращению ветровой и водной эрозии, внедрение в севообороты высокоурожайных сортов и гибридов культурных растений. Выбор систем, приемов по повышению плодородия зависит от типов почв и требований культурных растений в конкретных почвенно-климатических условиях. В адаптивно-ландшафтных системах земледелия регулирование режима питания и других режимов жизни растений должно осуществляться с учетом адаптации технологических процессов к различным уровням интенсификации земледелия.

Фитосанитарное состояние почвы оценивается по наличию в ней генеративных и вегетативных органов размножения сорных растений, вредителей и возбудителей болезней культурных растений, токсичных веществ, выделяемых корнями растений, микроорганизмами в процессе разложения органического вещества, токсичных соединений, образующихся в условиях анаэробного разложения при избыточном увлажнении, а также продуктов техногенного загрязнения.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы среды относятся к регулируемым и нерегулируемым?
2. Расскажите основные законы земледелия.
3. Каковы задачи и приемы обработки почвы?
4. Приведите примеры адаптивного использования техногенных факторов интенсификации производства.

Тема 2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия как основа решения проблем агрономии

Ключевые вопросы темы

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Интенсификация земледелия. Агротехнологии.

Содержание темы занятия

Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия можно рассматривать как первый этап выполнения задачи конструирования агроландшафтов. Необходимость принятия принципов экологизации хозяйственной деятельности была продиктована самим ходом развития мирового земледелия, которое приняло характер перманентной агротехнологической революции. Начало ее связано с появлением высокоинтенсивных сортов в 60–70-х гг. XX в. (зеленая революция). На 70–80-е гг. приходится агрохимическая революция – создание интенсивных технологий возделывания зерновых и других культур, 80–90-е гг. – трансгенная революция (создание генно-модифицированных сортов растений), 90-е г. – информатизационная революция (бурное развитие информационно-вычислительной техники, компьютеризация, развитие дистанционных методов зондирования Земли, ГИС – технологии). В результате этих преобразований,

получивших развитие вначале в западноевропейских странах, эффективность земледелия резко возросла.

Интенсификация земледелия на первом этапе в той или иной мере сопровождалась загрязнением продукции и окружающей среды, что порождало протест общественности и бурные дискуссии, в которых противопоставлялись две позиции. Первая определялась лозунгом «назад к природе», вторая призывом к дальнейшей интенсификации путем создания наукоемких точных технологий с минимальными экологическими рисками. Первая форма общественного протеста пришлась на расцвет агрохимической революции 70-х г. и проявилась в виде альтернативных вариантов систем земледелия, отрицавших применение минеральных удобрений и пестицидов. Значительное внимание привлекло биодинамическое земледелие, уходящее корнями в антропософию Рудольфа Штайнера (20-е г.). С учением Р. Штайнера перекликается восточное религиозное учение Масанобу Фукуоки. Определенный интерес снискало биологическое земледелие Ховарда. Эти и другие формы альтернативного земледелия (органического, экологического и др.) мало различаются по своей сути. В 1972 г. они были объединены в Международную федерацию органического земледелия (IFOAM).

Сертификация органических ферм производится специальными комиссиями по определенным правилам. Следует отметить, что отсутствие рисков загрязнения продукции органического земледелия остатками пестицидов «компенсируется» рисками загрязнения токсикантами природного происхождения, в особенности микотоксинами. Органическое земледелие заняло определенную нишу, не получив широкого распространения вследствие повышенной затратности.

В 80-х г. активизировался поиск так называемого третьего пути технологических решений, интегрирующих экономические, социальные и экологические аспекты земледелия. Появились концепции сельского хозяйства с различными экологическими ограничениями («регенеративное», «охранительное», «интегрированное», «упорядоченное», «низкозатратное» и др.).

Внимание к экологизации сельского хозяйства и природоохранным мероприятиям в различных странах проявляется в зависимости от состояния социума, экономики и культуры. В первую очередь решается проблема преодоления нехватки продовольствия и голода, затем по мере повышения качества жизни товаропроизводители и общество включаются в деятельность по экологизации производства. Примечательно, что этот процесс сопровождается неуклонным ростом применения удобрений и пестицидов как главного условия повышения урожайности при совершенствовании агротехнологий. По названным критериям страны мира разделяют на три условные группы: экологически, экономически и социально ориентированные. К первой группе относят развитые страны с экологически ориентированным сельским хозяйством, в которых последовательно были решены задачи социальной, а затем экологической устойчивости, и основное внимание сконцентрировано на экологических проблемах. К третьей группе относят

страны третьего мира с социально ориентированным сельским хозяйством, перед которым стоит задача преодоления голода. Вторая группа представлена странами с переходной экономикой, продвинувшимися по пути прогресса к экологически ориентированному аграрному производству или находящимися на промежуточных позициях.

Анализ экологической обстановки в различных группах стран свидетельствует о более высоких темпах деградации почв и ландшафтов (водная и ветровая эрозия, засоление, опустынивание, обеслесивание, дегумификация почв) в экономически и, особенно, социально ориентированных странах. В странах первой категории выше риски химического загрязнения почв, но в них отчетливо выражена динамика снижения интенсивности всех других негативных процессов.

Решения проблемы экологизации производства и сбережения природы формируются с запозданием по отношению к технологическим инновациям, которые, в свою очередь, «ждут» создания соответствующих экономических и социальных условий. Это означает, что модернизация — чрезвычайно многосторонний процесс и в зависимости от этих условий должна иметь различное содержание в разных регионах страны, от депрессивных до относительно благополучных.

В результате этого краткого обзора мировых тенденций развития земледелия вытекают недвусмысленные выводы:

- проблема экологизации земледелия сопряжена с развитием адаптивной интенсификации на основе наукоемких агротехнологий и их дальнейшей биологизации;

- противопоставление органического земледелия современным научно-обоснованным агротехнологиям не имеет оснований, перспективы его применения в «чистом виде» весьма ограничены;

- для развития экологизации земледелия необходимы определенные экономические, социальные, культурные предпосылки и достаточно высокий профессиональный уровень товаропроизводителей.

В России в период расцвета технологической революции на Западе господствовали экстенсивные формы земледелия. Средняя урожайность зерновых была вдвое ниже среднемировой. Следствием экстенсивного хозяйствования явились не только низкая производительность, но и неблагоприятные экологические последствия в виде деградации почв и ландшафтов, особенно водной эрозии. С 1981 г. началась масштабная работа по созданию и освоению зональных систем земледелия, которая имела целью дифференциацию земледелия в соответствии с разнообразными природными условиями страны, а с 1986 г. была предпринята попытка освоения интенсивных агротехнологий. Она способствовала значительному повышению урожайности зерновых культур, однако вследствие шаблонов и кампанейщины часто происходило загрязнение продукции и окружающей среды. Вместо совершенствования интенсивных технологий их стали осуждать, объявлять вредными, опасными и т. п. Главными причинами низкой эффективности сельскохозяйственного производства в советский период были отчужденность

крестьянства от собственности и директивная плановая система. Тем не менее, к концу 80-х г. зональные системы земледелия были в основном освоены. Начавшийся процесс экологизации и технологизации земледелия должен был приобрести ускорение в процессе аграрно-экономической реформы 90-х г., учредившей свободы собственности и предпринимательства. Однако большинство товаропроизводителей не смогли воспользоваться этими свободами вследствие отсутствия первоначального капитала, нерешенности проблем кредитования, отсутствия организованного рынка и оборота земли, неупорядоченности земельных отношений. Государство устранилось от этих проблем на волне популизма и идеологии рыночного саморегулирования экономики. К 90-м г. определяется компромиссный путь развития земледелия путем одновременной интенсификации и экологизации, то есть адаптации к природным условиям, оптимизации соотношения природных и сельскохозяйственных угодий, гармонизации земледелия и растениеводства, создания оптимальной инфраструктуры агроландшафтов, биологизации. Узловой вопрос развития современного земледелия – сокращение разрыва между экологизацией и интенсификацией, которая должна быть по своей сути адаптивной.

Несмотря на множество противоречий и препятствий социально-экономического характера, в стране сложилось достаточно разностороннее научное обеспечение земледелия. Ключевым событием, положившим начало преобразованию отечественного земледелия, явилось создание и освоение под руководством А. И. Бараева почвозащитной системы земледелия в восточных районах страны в 60–70-х гг. Она оказала революционизирующее влияние на переосмысление традиционных систем. При движении на восток и запад она приобретала новое содержание. Сам А. И. Бараев и его сподвижники настойчиво подчеркивали необходимость ее дифференциации применительно к различным агроэкологическим условиям. Эта ключевая позиция исходно была положена в основу проводившихся исследований по разработке вначале зональных систем земледелия, а затем адаптивно-ландшафтных.

Появилось множество понятий и определений систем земледелия, в которых предлагались различные критерии их формирования. Наиболее продвинутые из них: идеология адаптивного растениеводства А. А. Жученко, концепция контурно-мелиоративного земледелия А. А. Каштанова, концепция сестайнинга сельскохозяйственных систем Б. М. Миркина и др. Во многих работах были предприняты попытки ландшафтного подхода к разработке систем земледелия. Наиболее продвинутыми к началу 80-х г. были методы проектирования различных эрозионных ландшафтов, разработанные М. И. Лопыревым (1983). Попытка поставить на теоретическую основу противоэрозионное проектирование с использованием ландшафтного анализа была предпринята Г. И. Швобсом (1988). Разработке систем земледелия на ландшафтной основе посвящены работы А. Н. Каштанова, А. Н. Щербакова, В. М. Володина (1996), Н. Г. Ковалева, А. А. Ходырева, Д. А. Иванова, (2004) и ряда других авторов. К сожалению, адаптировать достижения теории ландшафта к производственным нуждам не получилось вследствие

несовершенства в отрасли: современные достижения ландшафтоведения, экологии, почвоведения, биогеоценологии и других наук слабо интегрируются с задачами земледелия.

В качестве первоочередной задачи предстояло определить экологический адрес системы земледелия в ландшафте. До этого времени наиболее продвинутое определение земледелия (комплекс агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленный на эффективное использование земли и других ресурсов, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур) было безадресным. В первом приближении адрес появился у зональных систем земледелия – природная зона, точнее, природно-сельскохозяйственная провинция зоны. В 90-х г. в результате активизации исследований по углублению природной адаптации систем земледелия стали появляться разнообразные определения ландшафтных систем земледелия. На основе экспериментов, проведенных в различных ландшафтах в зонально-провинциальном аспекте в качестве экологического адреса системы земледелия, то есть природного объекта, для которого она разрабатывается, была определена геосистема (синоним – природно-территориальный комплекс), выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих основное содержание систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции вещества и энергии. В ландшафтной терминологии – это категория агроландшафта, а в терминах агроэкологической типологии – агроэкологическая группа земель.

Соответственно разрабатывались системы земледелия для плакорных, эрозионных, гидроморфных, полугидроморфных, засоленных, солонцовых, литогенных, мерзлотных и других земель. С позиций традиционной генетико-морфологической структуры агроландшафт может соответствовать ландшафту, местности, урочищу. Например, при сильной расчлененности территории агроландшафт будет соответствовать географическому ландшафту, для использования которого разрабатывается противоэрозионная система земледелия. В случае крупных форм мезорельефа агроландшафты могут соотноситься даже с подурочищами. Формирование систем земледелия осуществляется на основе разработки типологии и классификации земель в их ландшафтной иерархии.

Помимо пространственных ландшафтных условий система земледелия зависит от социально-экономических и других условий. Поэтому было предложено рассматривать ее как природно-экономическую категорию, определяемую шестью группами факторов.

1. Общественные потребности, рынок продуктов, потребности животноводства, требования переработки продукции, внутренняя и внешняя агроэкономическая политика государства. Эти внешние требования к системе земледелия в большой мере определяют специализацию земледелия.

Максимальный эффект земледелия достигается при совпадении потребностей рынка и возможностей производства востребованной продукции. Необходимое условие оптимизации земледелия – гармонизация

растениеводства и животноводства, обеспечивающая рациональное чередование сельскохозяйственных культур и использование навоза, регулирование фитосанитарной ситуации в агроценозе. Продукция земледелия должна отвечать стандартам современной переработки. Требования к продукции определяются также национальными традициями и социальными факторами. Велика роль государства в регулировании внутреннего и внешнего рынков продукции, преодолении диспаритета цен, создании оптимальных условий хозяйствования, различных форм сельскохозяйственной кооперации и др.

2. Агроэкологические требования культур и их средообразующее влияние. Подбор культур и сортов в соответствии с агроэкологическими и технологическими условиями определяет потенциал продуктивности земледелия. Система агроэкологической оценки культур и сортов должна предусматривать все тонкости производственного процесса и требования к его регулированию. Не менее значима оценка средообразующего влияния культур, имеющая особое значение при формировании севооборотов.

3. Агроэкологические параметры земель, природно-ресурсный потенциал. Ключевым моментом формирования систем земледелия является определение соответствия земель сельскохозяйственного предприятия агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур, востребованных на рынке. Оценка земель осуществляется в ГИС, включающих структурно-функциональный анализ ландшафта и комплекс оценки агроэкологических условий.

4. Производственно-ресурсный потенциал, уровни интенсификации. В зависимости от этих условий системы земледелия приобретают различные формы и содержание в диапазоне от экстенсивных агротехнологий до высоких. Повышение научного потенциала систем земледелия определяет соответствующие требования к профессиональному уровню специалистов.

5. Хозяйственные уклады, социальная инфраструктура. На смену проблемам организации сельскохозяйственного производства, которым в советский период была посвящена целая наука, в современной рыночной экономике пришли задачи разработки систем земледелия и агротехнологий применительно к агрохолдингам, фермерским хозяйствам, кооперативам и другим хозяйственным укладам.

6. Качество продукции и среды обитания, экологические ограничения. Эти аспекты системы земледелия должны рассматриваться в рамках экологического императива.

Исходя из установленных критериев, было сформулировано определение системы земледелия: адаптивно-ландшафтная система земледелия – это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Термин «ландшафтная» в названии системы означает, что она разрабатывается применительно к конкретной категории агроландшафта, т. е.

агроэкологической группе земель. При этом звенья систем земледелия и агротехнологии формируют в пределах агроэкологических типов земель (т. е. участков, однородных по условиям возделывания культуры или группы культур с близкими агроэкологическими требованиями). Элементы агротехнологий (приемы обработки, посева и т. п.) дифференцируют в соответствии с элементарными ареалами агроландшафта (т. е. элементами мезорельефа, ограниченными элементарными почвенными структурами). Организация территории осуществляется с учетом структуры ландшафта и условий его функционирования. Термин «адаптивная» означает адаптированность системы земледелия ко всему комплексу обозначенных условий.

Совокупность адаптивно-ландшафтных систем земледелия в пределах природно-сельскохозяйственной провинции называют зонально-провинциальным агрокомплексом.

На основе данной методологии сформирована классификация адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которая начинается с определения их агроэкологической принадлежности, исходя из природно-сельскохозяйственного районирования и группировки земель в пределах провинции.

В качестве одного из традиционных критериев классификации систем земледелия применяется форма использования земли и воспроизводства плодородия почвы. По этому критерию выделяются виды систем земледелия: паровая, плодосменная, контурно-мелиоративная и др. Наконец, в особую категорию выделены системы земледелия с исключением применения удобрений и пестицидов во избежание риска загрязнения водоохранных, курортных зон и т. п. В эту же категорию отнесены альтернативные системы земледелия (биодинамическая, органическая и др.), сертифицированные по правилам Международной организации органического земледелия (IFOAM).

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия реализуются пакетами агротехнологий для различных природных и производственных условий и различных сортов сельскохозяйственных культур. Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности. Агротехнологии связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений, то есть являются составной частью адаптивно-ландшафтных систем земледелия. При этом они имеют индивидуальное значение, определяемое, прежде всего особенностями сорта, его урожайностью, качеством продукции, устойчивостью к болезням, вредителям, засухе, полеганию и др.

Каждому типу сорта (по назначению, интенсивности и другим параметрам) соответствует определенная система управления продукционным процессом и структурная модель агроценоза.

По фактору интенсивности выделяют четыре категории технологий: экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные.

Экстенсивные агротехнологии ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других агрохимических средств или с очень ограниченным их использованием и применением толерантных сортов. В экстенсивных системах возрастает роль чистых паров в степной зоне и многолетних трав при повышении влагообеспеченности, усиливается значение вспашки, предпосевной и послепосевной обработки почвы. Применение пестицидов носит эпизодический характер при чрезвычайных фитосанитарных ситуациях.

В экстенсивных агротехнологиях ограничены возможности получения оптимального качества продукции, например, высокого содержания клейковины пшеницы с хорошими физическими свойствами, поскольку оно зависит от обеспеченности растений элементами питания и фитосанитарной ситуации, т. е. условий, которые мало управляемы в экстенсивных технологиях. На эти условия можно влиять лишь адаптационными средствами (выбор сорта, предшественника и др.).

Главная проблема заключается в том, что экстенсивное земледелие носит истощительный характер по отношению к почвам и разрушительный по отношению к ландшафтам. В результате экстенсивных технологий особенно быстро разрушаются маргинальные земли: эрозионноопасные, дефляционноопасные, литогенные, солонцовые и др. Современные экстенсивные агротехнологии при использовании тяжелой техники гораздо более разрушительны по отношению к почве, чем примитивные их аналоги в прошлом.

Нормальные агротехнологии – это агротехнологии, обеспеченные минеральными, органическими удобрениями, химическими мелиорантами и пестицидами в том минимуме, при котором можно осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме, и давать удовлетворительное качество продукции. В этих технологиях используют пластичные сорта зерновых. Данные агротехнологии должны обеспечивать защиту почв от водной и ветровой эрозии. При вовлечении в активный оборот маргинальных земель – кислых, солонцовых – проводится их химическая или агротехническая мелиорация. Вектор развития нормальных агротехнологий направлен в сторону диверсификации и биологизации растениеводства. В целом нормальные агротехнологии отвечают среднему уровню агрономической культуры и подготовленности специалистов.

Интенсивные агротехнологии рассчитаны на получение планируемого урожая высокого качества интенсивных сортов растений в системе непрерывного управления продукционным процессом по микропериодам органогенеза. В них обеспечивается оптимальное минеральное питание растений и защита от вредных организмов и полегания. При этом достигается высокий уровень использования их генетического потенциала при

минимизированных рисках загрязнения продукции и окружающей среды. Основное содержание интенсивных технологий (на примере зерновых культур) можно определить следующими положениями:

- исходной позицией является выбор сортов интенсивного типа устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, способных обеспечивать высокую урожайность и качество зерна; наличие высококачественного посевного материала, использование семян первого класса посевного стандарта, обеспечивающих высокую полевую всхожесть;

- поле или производственный участок должны быть агрономически однородными по условиям почвенного покрова и по агроэкологическим параметрам соответствовать требованиям культуры, исключаются комплексы и мозаики;

- размещение посевов в севообороте осуществляется по оптимальным предшественникам, обеспечивающим достаточные запасы влаги и относительную чистоту от сорняков, особенно многолетних.

В интенсивных агротехнологиях расширяется возможность минимизации обработки почв, если равновесная плотность почвы соответствует оптимальной для растений. Эта возможность обусловлена созданием благоприятной фитосанитарной ситуации в интенсивных посевах с помощью пестицидов. Обеспечение оптимального минерального питания растений в расчете на планируемую урожайность и высокое качество зерна осуществляется системой удобрений, потребность в которых рассчитывается по данным почвенной, растительной и листовой диагностики. Управление развитием элементов продуктивности зерновых культур в значительной мере осуществляется системой подкормок азотом и микроэлементами. Защита растений, помимо мероприятий по предупреждению болезней и полегания посевов, предусматривает мероприятия по борьбе с сорняками и вредителями с использованием химических методов при превышении экономических порогов вредоносности и недостаточности агротехнических мер борьбы. Значительная роль в интенсивных агротехнологиях принадлежит регуляторам роста, стимуляторам, препаратам, уменьшающим различные стрессы.

Для проведения множества операций по уходу за посевами применяется технологическая колея. При наличии высокоточных систем GPS- навигации точное движение агрегатов по полю может осуществляться без предварительного прокладывания технологической колеи. Агробиологический контроль реализуется с помощью программ для планшетов и персональных компьютеров, различных автоматизированных советующих систем.

Освоение данных технологий требует специальной подготовки товаропроизводителей. При этом очень важно точное выполнение технологических операций вопреки всевозможным «урезаниям», которые часто практикуются из-за недостатка средств, недопонимания значимости технологических операций, низкой технологической дисциплины. Исключение любой операции или неточное ее выполнение снижает урожайность и качество продукции.

Высокоинтенсивные (точные) агротехнологии ориентированы на максимальное использование генетического потенциала высокоинтенсивных сортов сельскохозяйственных культур, получение продукции заданного качества, при минимальных экологических рисках, с применением прецизионных методов управления агроценозами. Эти технологии, называемые также высокими или точными, отличаются от интенсивных использованием современных электронных средств информатизации, геоинформационных систем, космических методов диагностики посевов и дистанционных средств управления ими в изменяющемся режиме. При высоких агротехнологиях в наибольшей мере достигается задача последовательной оптимизацией регулируемых лимитирующих факторов, максимально возможного использования ФАР, тепла, влаги и генетического потенциала сортов растений.

В задачу высоких агротехнологий входит целенаправленное регулирование элементного состава сельскохозяйственной продукции до оптимальных значений, в том числе по микроэлементам. В высокоинтенсивных агротехнологиях обеспечивается высокая точность внесения удобрений и пестицидов, подкормка растений в зависимости от содержания азота в листьях по коэффициенту цветности, выборочное опрыскивание сообществ сорняков в посевах сельскохозяйственных культур и др. Тем самым достигается экономия препаратов и предельно сокращается опасность загрязнения окружающей среды.

Современное программное управление в точных агротехнологиях осуществляется на основе высокоточных ГИС агроэкологической оценки земель. В соответствии с электронными картами, отражающими те или иные агроэкологические условия, разрабатываются карты-задания на выполнение операций в режиме “off line”. Разработанные карты-задания записываются на карту памяти и вводятся в бортовой компьютер агрегата, который реализует их выполнение. При применении другого способа управления, “on line”, управляемая величина, например, содержание азота в растениях, измеряется непосредственно в процессе движения агрегата по полю. Текущее значение дефицита азота используется непосредственно для выработки управляющего сигнала, командующего внесением той или иной дозы азотного удобрения.

Применение технологий точного земледелия требует оснащения предприятия специальным оборудованием и программным обеспечением.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия с пакетами агротехнологий широко апробированы в различных регионах. Наибольшее распространение они получили в Белгородской области, где на значительной части территории освоены проекты АЛЗ, что способствовало значительному повышению урожайности. Таким образом, в стране созданы научные предпосылки для технологической модернизации земледелия путем последовательного освоения наукоемких агротехнологий в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. Для этого имеются также соответствующие материально-технические предпосылки (удобрения, ГСМ и т. д.).

Контрольные вопросы

1. На чем основано использование принципов экологизации сельского хозяйства?
2. Как происходило внедрение экологизации сельскохозяйственного производства в различных странах мира?
3. Дайте характеристику основным этапам развития систем земледелия в России.
4. Дайте характеристику группам факторов формирования систем земледелия.
5. Дайте определение и поясните понятие «адаптивно-ландшафтные системы земледелия».
6. Дайте характеристику категориям агротехнологий.

Тема 3. Биологизация и экологизация интенсификационных процессов в растениеводстве

Ключевые вопросы темы

Пути биологизации интенсификационных процессов. Экологизация интенсификационных процессов. Интенсификация растениеводства и экологическое равновесие. Приоритеты и критерии интенсификации растениеводства.

Содержание темы занятия

Уникальность сельскохозяйственного производства обусловлена тем, что здесь в качестве основного средства, предмета, а зачастую и продукта труда используют живые организмы, рост и развитие которых происходит в строгом соответствии с биологическими законами. Наиболее характерной особенностью культивируемых растений и других биологических компонентов агробиоценозов является способность к онтогенетической и филогенетической адаптации, т. е. приспособлению к варьирующим условиям внешней среды за счет модификационной и генотипической изменчивости.

Под биологизацией интенсификационных процессов в растениеводстве в широком смысле понимается более эффективное управление адаптивными реакциями основных биотических компонентов агробиоценозов и агроландшафтов с целью обеспечения их высокой продуктивности, экологической устойчивости, ресурсоэнергоэкономичности и рентабельности. За счет замены техногенных факторов интенсификации функционально адекватными биологическими сохраняется единство технологического процесса и переход к низкозатратным технологиям. Обеспечивая наиболее полную и эффективную утилизацию благоприятных факторов окружающей среды (естественных и антропогенных), а также ресурсоэкономное противостояние действию абиотических и биотических стрессоров, биологизация позволяет, в конечном счете, достичь высокой продуктивности, экологической устойчивости и безопасности, низкозатратности и рентабельности агроэкосистем. При этом интенсификационная роль биологизации проявляется в обеспечении более эффективного использования земельных и техногенных ресурсов, снижении удельных затрат и потерь минеральных удобрений, мелиорантов, пестицидов и др., а также в повышении КПД ФАР при формировании продукционных и средоулучшающих функций агро-

фитоценозов. Если учесть, что в энергобалансе техногенно-интенсивной агроэкосистемы на долю солнечной энергии приходится свыше 99 % всей «работающей» на урожай энергии, стратегически важно интенсифицировать всю систему растениеводства в первую очередь в плане управления способностью агрофитоценозов наиболее эффективно использовать в течение вегетации именно этот поток. Иными словами, речь идет о приоритете совершенствования самой «зеленой машины» – растения и агрофитоценоза. Биологизация является и главным средством экологизации растениеводства, в основу которого положено не только эффективное управление адаптивными реакциями основных биологических компонентов агроэкосистем, но и более дифференцированное (высокоточное) использование природных, техногенных, экономических и трудовых ресурсов. Биологизация и экологизация сельского хозяйства – это одновременно и переход к региональной политике, региональной экономике, региональной науке. И наконец, биологизация – главный путь к эффективному использованию человеком неисчерпаемых и экологически безопасных ресурсов. Биологизация и экологизация растениеводства – это повышение не только продукционной, но и средоулучшающей (в том числе почвозащитной, почвоулучшающей, ресурсовосстанавливающей, фитосанитарной, фитомелиоративной, дизайнерско-эстетической) функции агроэкосистем и агроландшафтов. Особенно велика роль биологизации в обеспечении экологического равновесия и мелиорации используемых сельскохозяйственных угодий.

Известно, что до конца XVIII столетия в странах Западной Европы господствовало зерновое трехполье (пар – озимые – яровые), при котором урожайность пшеницы не превышала 7–8 ц/га. С переходом к плодосмену с его типичным норфолькским четырехпольем (клевер – озимая пшеница – пропашные – яровые зерновые с подсевом клевера) урожайность достигла 16–17 ц/га. При этом, согласно Д. Н. Прянишникову, продуктивность севооборота по пищевой и кормовой ценности увеличилась в 4 раза, а в случаях применения минеральных удобрений – в 8 раз. Огромную роль в развитии сельского хозяйства сыграли так называемые «пионер-культуры», в числе которых, например, во Франции, были виноград и сахарная свекла, в России и Германии – сахарная свекла, картофель, клевер, люцерна. Эти культуры, считает И. Н. Клинген, «произвели настоящие перевороты в агрономическом строе и не менее глубокие изменения в социальном, организуя прочный сельскохозяйственный быт, обеспечивая верный доход...». В соответствии с учением В. Р. Вильямса, в нашей стране в 1930–1950 гг. были повсеместно введены многопольные полевые и кормовые севообороты с многолетними травами 2–3-летнего пользования. Однако травопольная система земледелия оказалась эффективной лишь в регионах с достаточным увлажнением.

И. Н. Клинген высоко оценивал роль полевого травосеяния в степях Восточной России, уделяя при этом особое внимание кострецу безостому, люцерне, степной тимopheевке, житняку и пр. Наилучшей комбинацией в этих условиях он считал возделывание многолетних бобовых (красный клевер, люцерна, эспарцет, донник белый и др.), а также соответствующей для каждого

отдельного района группы злаковых трав (степная тимофеевка, кострец сибирский).

В настоящее время травосеяние по праву является основой биологизации растениеводства в неблагоприятных и экстремальных условиях внешней среды. Основные преимущества его широкого использования связаны с громадным видовым разнообразием (включая ксерофитные типы, бобовые травы, бобово-злаковые травосмеси и др.), противозерозионными возможностями соответствующих посевов, способностью обеспечивать высокую урожайность в северных широтах, а также в неблагоприятные по погодным условиям годы, низкой ресурсо-, энерго- и трудозатратностью. Особенно велика средоулучшающая роль многолетних трав, 55–65 % биомассы которых поступает в почву с растительными остатками, оставляя в ней в 2,3–3,8 раза больше углерода, азота и зольных элементов по сравнению с пропашными растениями. Показано, что количество растительных остатков после многолетних трав в 2,5–3,5 раза больше, чем после зерновых культур, у которых оно составляет 25–30 % от урожая зерна. При этом скорость минерализации растительных остатков зависит от соотношения в них N и C – чем выше доля азота, тем быстрее идет процесс. По содержанию азота растительные остатки культур снижаются в следующем порядке: многолетние бобовые > однолетние бобовые > корнеклубнеплоды > кукуруза > зерновые культуры.

Биологизация – это главный путь освоения новых территорий для сельскохозяйственного использования. Известно, например, что основными осушителями и мелиораторами в польдерах Нидерландов выступают тростник, люцерна и ячмень. Миллионы гектаров кислых почв в Бразилии и песков в Саудовской Аравии используют благодаря возделыванию новых культур и сортов. Вся история «осеверения» земледелия в России также базируется, в первую очередь, на биологизации. Более того, биологизацию следует, на наш взгляд, рассматривать в качестве основного фактора расширенного воспроизводства плодородия почвы, причем используемого в качестве не дополнительного, а основного приема, т.е. главной составляющей технологии, севооборота, систем земледелия и ведения сельского хозяйства. Особую средоулучшающую (противозерозионную, фитосанитарную и почвоулучшающую) роль при этом в полевых севооборотах играют кормовые культуры. Например, зернобобовые и бобовые виды растений способны улучшать физические, химические и биогенные свойства почвы, накапливая при этом на каждом гектаре соответственно 50–110 и 180–240 кг биологического азота. В стеблях и корневых остатках люпина содержится 500–540 кг/га азота, кормовых бобов – 377, гороха – 330, чины – 294, яровой вики – 275 кг/га, что указывает на широкие возможности использования этих культур в качестве зеленых удобрений. В случае же получения урожая, количество биологического азота, оставляемого на полях, составляет для люпина – 157 кг/га, кормовых бобов, вики, нута, сои – около 90, гороха, чечевицы – 70 кг/га. И хотя урожайность однолетних зернобобовых культур в период 1980–1995 гг. росла медленно (с 6,7 до 8,5 ц/га), площадь их посевов за этот же период увеличилась в мире с 60 до 70 млн га. Особое внимание уделяется лю-

церне, способной накапливать до 300 кг/га азота. Так, из 37 млн. га, занимаемых этой культурой, свыше 30 % приходится на долю США.

Для многих регионов России разработана система биологизированных севооборотов с высоким насыщением их бобовыми культурами, обеспечивающими продуктивность пашни даже в условиях Предуралья не менее 3–4 тыс. к. ед/га (при обычных 0,7–1,0 тыс.). Возделывание здесь многолетних бобовых трав в качестве сидератов не только повышает плодородие почвы, но и снижает засоренность полей, а также распространение болезней и вредителей. Причем использование многолетнего люпина и донника в качестве сидератов позволяет пополнить запас органики на 3–8 т/га сухого вещества, включая 150–200 кг/га азота.

Одна из задач биологизации – обеспечить наибольшее как естественное, так и эффективное плодородие почвы. Известно, что при непрерывном (начиная с 1841 г.) возделывании пшеницы без внесения удобрений на полях Ротамстедской опытной станции, существенное снижение урожая наблюдалось лишь в течение первых двух десятилетий, после чего урожайность стабилизировалась на уровне 8 ц/га (против 29 ц/га на удобренных участках). Считается, что этот показатель и характеризует естественное плодородие данной почвы, которое, кстати, отражает и дифференциальную земельную ренту для данной культуры (дающей наибольшую прибыль в течение многих лет!). В то же время за счет подбора культур и сортов можно существенно повысить как естественное, так и эффективное плодородие. Особую роль в первом случае играют бобовые и зернобобовые культуры, способные к биологической фиксации атмосферного азота, а также культуры, лучше использующие труднодоступные элементы минерального питания и влагу, накапливая больше органической массы в почве. Для эффективного плодородия особенно важны культуры и сорта, характеризующиеся наибольшими коэффициентами ресурсной и энергетической эффективности (Крэ и Кээ).

Научно и практически несостоятельны попытки отдельных авторов противопоставить процессы техногенной и биологической интенсификации растениеводства. Очевидно, что без последней, т. е. без использования адаптивных особенностей культур и сортов, а также соответствующих конструкций агроценозов, практически невозможно обеспечить эффективное применение сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений, мелиорантов, поливной воды и пр. Так, широко известна разная способность некоторых видов и сортов поглощать труднодоступные и глубоко расположенные элементы питания. Показано, например, что при длительном применении удобрений происходит существенное повышение подвижных фосфатов в слое 40–60 см, а также подвижного алюминия в слое 60–80 см дерново-подзолистой почвы. Поэтому в селекции и агротехнике важно учитывать как адаптивные особенности культур и сортов, так и неодинаковые функции почв и их генетических горизонтов в формировании питательного, водного и воздушного режимов. К примеру, картофель выносит значительно больше калия, чем пшеница; ячмень характеризуется более высокой потребностью в фосфоре и калии, чем овес; люцерна отличается повышенной потребностью в кальции, а гречиха, лучше утилизируя труднодо-

ступные элементы, истощает почву значительно сильнее зерновых культур. Если гречиха и яровые зерновые являются культурами с коротким периодом поглощения питательных веществ и требуют применения быстродействующих удобрений, то озимые зерновые для образования единицы сухого вещества нуждаются в меньшем количестве N, P, K. Считается, что запасы доступного фосфора в почве обычно используются во время роста растений на 5–15 %, а запасы подвижного калия – на 10–30 %. Заметим, что фосфор, как и любой другой биофильный элемент, относится к числу циклических, резервы которого сосредоточены в минералах земной коры.

Взаимосвязь процессов техногенной и биологической интенсификации проявляется и в том, что широкое применение высоких доз азотных удобрений, загущение посевов, орошение и другие техногенные факторы, направленные на обеспечение высокой урожайности, как правило, существенно снижают устойчивость агроценозов к действию абиотических и биотических стрессоров. Причем высокоурожайные сорта и гибриды более чувствительны к абиотическим и биотическим стрессорам, им обычно свойственна большая амплитуда ежегодных колебаний величины и качества урожая. В то же время нет обязательного (абсолютного) антагонизма (по крайней мере, в некоторых пределах) между экологической устойчивостью и высокой урожайностью, хотя чем выше потенциальная урожайность сорта, тем более важную роль в ее реализации играет его экологическая устойчивость, а также адаптивное размещение во времени и пространстве (районирование). В условиях достижения экологических и экономических порогов техногенного насыщения современных агроценозов роль и возможности биологизации интенсификационных процессов в растениеводстве становятся первостепенными. Это связано с тем, что принципиально новые возможности биологизации растениеводства открываются на основе использования эколого-генетических закономерностей, суть которых состоит в том, что показатели величины и качества урожая зависят от разных генетических детерминантов и, по крайней мере, в определенных пределах, могут быть объединены. Разумеется, необходимо считаться и с отрицательными корреляциями между разными хозяйственно ценными признаками. Так, между увеличением массы корневой системы и содержанием сахара в корнеплодах сахарной свеклы существует именно такая зависимость.

Биологизация предполагает качественно новый подход к мобилизации растительных ресурсов (их сохранению, сбору и использованию), который учитывает не только эволюционную динамичность генотипического состава генофонда, но и биосферную роль агроландшафтов. Очевидно, что видовое разнообразие, обеспечиваемое за счет подбора культур и сортов-взаимострахователей, непосредственно связано с их экологической устойчивостью. Хотя и неизвестно, до какой степени указанная связь является причинно-следственной, в любом случае большее генотипическое разнообразие – это больше вариантов симбиоза, возможностей для функционирования обратных отрицательных связей и т. д. Однако влияние биологического разнообразия на продуктивность и устойчивость агроэкосистемы достигается за счет разных структур и механизмов. Поэтому важно обеспечить разнообразие не только

таксономическое, но и адаптивное (фенология, экологическая устойчивость, сезонная, ярусная, функциональная комплементарность, способность смешанных ценозов к саморегуляции и т. д.).

Поскольку биологические по своей природе процессы возделывания сельскохозяйственных культур и выращивания животных по сравнению с промышленным производством не поддаются расчленению на отдельные операции, возникает непрерывность и строгая последовательность биологических и производственных циклов, а также большая зависимость конечных результатов от качества предыдущих процессов и этапов. Вот почему в варьирующих условиях внешней среды агробиогеоценозы и агроландшафты должны находиться в состоянии непрерывной адаптации, т. е. постоянного функционирования гомеостатических механизмов и структур на всех уровнях организации. Иными словами, сущность адаптивной интенсификации растениеводства заключается в сохранении и даже усилении способности агроэкосистем к непрерывному адаптивному реагированию и изменению своей структуры (непрерывной адаптации) в ответ на действие факторов внешней среды как природных (климат, погода, почва), так и антропогенных. Причем адаптивное реагирование должно обеспечиваться на всех уровнях – организменном, популяционно-видовом, биогеоценотическом, агроэкосистемном, агроландшафтном и даже биосферном. При этом стратегии природы и растениеводства «не расходятся», а совпадают, более того, дополняют друг друга, поскольку сельскохозяйственное производство рассматривается в качестве составной части долговременного природопользования, в котором продукционные, природоохранные и средоулучшающие функции агроэкосистем считаются одинаково важными.

Однако следует учитывать и возможные негативные последствия биологических факторов. Так, широко известны такие эффекты, как люцерно- и клевероутомление почвы, что связано с появлением бактериофагов, поражающих клубеньковые бактерии. Согласно имеющимся расчетам, перевод сельского хозяйства США на биологическое земледелие привел бы к снижению урожайности пшеницы на 4–14, сои – на 30–38, хлопчатника – на 13–33, плодовых культур – на 40 %. Причем главная причина такой ситуации обусловлена тем, что в земледелии достичь бездефицитного баланса фосфора и калия за счет самообеспечения невозможно. Кроме того, отказ от применения пестицидов вызовет негативные экономические и социальные последствия.

В настоящее время к числу известных и наиболее важных подходов в сельском хозяйстве, обеспечивающих его адаптацию как к благоприятным, так и неблагоприятным почвенно-климатическим и погодным условиям, относятся:

- агроэкологическое макро-, мезо- и микрорайонирование территории, базирующееся на размещении сельскохозяйственных культур по принципу наиболее эффективного использования благоприятных факторов природной среды и избежания действия абиотических и биотических стрессоров;

- поддержание и даже увеличение видового и сортового разнообразия в агроэкосистемах (как уже отмечалось, переход от трехпольного севооборота к плодосменному в XIX в. позволил европейским странам не только повысить

урожайность зерновых с 7–8 до 14–16 ц/га, но и существенно увеличить устойчивость растениеводства к неблагоприятным погодным факторам);

- подбор культур и сортов по принципу взаимострахования и биокомпенсации (сезонной, географической);

- использование многовидовых и многосортных посевов (особенно в кормопроизводстве, где фенотипической выравненностью агрофитоценозов можно пренебречь);

- создание сортов и гибридов, сочетающих высокую потенциальную урожайность с экологической устойчивостью и средоулучшающими функциями;

- использование адаптированных к местным условиям способов обработки почвы, чередования культур в севообороте, оптимальных сроков и доз внесения органических и минеральных удобрений и т. д.

В соответствии с общей концепцией адаптивного развития АПК, повышение его устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды должно достигаться, в первую очередь, за счет более полного и комплексного использования имеющихся природных, техногенных, биологических и трудовых ресурсов, широкого вовлечения в интенсификационные процессы качественно новых факторов. При этом адаптивная стратегия интенсификации сельского хозяйства ориентирована как на удовлетворение всевозрастающих потребностей населения в продуктах питания, а промышленности – в сырье, так и на адаптивную интеграцию АПК в систему рационального природопользования. А это, в свою очередь, означает, что вся система сельскохозяйственного производства должна отвечать требованиям ландшафто- и биосферосовместимости, при которых увеличение производства сельскохозяйственной продукции, формирование производственной и социальной инфраструктуры АПК основываются на адаптивном «встраивании» агроэкосистем и агро сферы не только в природные ландшафты, но и в биосферу в целом. Таким образом, адаптивно-ландшафтный подход к сельскохозяйственному природопользованию выступает в качестве составной части адаптивно-биосферного.

Исходя из общей концепции стратегии адаптивной интенсификации АПК, а также учитывая главные причины его кризисного состояния в России, в число первоочередных задач должны быть включены:

1. Адаптивное агроэкологическое макро-, мезо- и микрорайонирование территории, базирующееся на адаптивном меж- и внутрихозяйственном землеустройстве, адаптивной оптимизации региональной структуры растениеводства, животноводства и социально-производственной инфраструктуры АПК.

2. Обеспечение эколого-генетической безопасности, устойчивости и экономической эффективности функционирования агроэкосистем и агроландшафтов.

3. Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов; повышение продукционного потенциала и расширение средоулучшающих функций агроэкосистем с учетом возможностей более полного и эффективного использования «даровых сил» природы и возобновляемых ресурсов.

4. Выбор оптимальных путей сопряжения адаптивной интенсификации АПК с социально-экономическим развитием общества, их взаимной адаптацией и коэволюцией (в местном, региональном и мировом масштабах).

5. Разработка адаптивно-ландшафтных схем и форм расселения жителей сельской местности с целью обеспечения высокого «качества их жизни» и сохранения здоровой «среды обитания» в долговременной перспективе.

6. Создание компьютерных баз данных и информационных технологий (ретроспективных, текущих, прогнозных, нормативно-справочных, экспертных, экстраполятивных, картографических) адаптивной интенсификации АПК с различной степенью территориального разрешения, интегративности и пространственно-временного соподчинения.

Очевидно, что любая новая стратегия развития сельского хозяйства должна быть экономически оправдана, экологически безопасна и социально приемлема в краткосрочной и долговременной перспективе. Практическая реализация этих принципов требует прежде всего более эффективного использования возобновляемых ресурсов и «даровых сил природы», что, собственно, и соответствует самой сути растениеводства. Именно принципиально разное отношение к ресурсному, в том числе энергетическому обеспечению продукционного и средообразующего процессов в агрофитоценозах и составляет суть одного из главных различий между адаптивно-интенсивной и преимущественно техногенно-интенсивной стратегиями интенсификации сельского хозяйства.

Ранее уже отмечалось, что вся история развития сельского хозяйства является, по существу, историей повышения его адаптивности, поскольку функционирование основных средств сельскохозяйственного производства – растений и животных (их рост, развитие, воспроизводство) – подчинено общебиологическим законам, а в основе продуктивности агробиогеноценозов лежат свободно протекающие процессы утилизации неисчерпаемых и экологически безопасных ресурсов природной среды. Причем использование биологических факторов интенсификации имеет не только экологический, но, в большинстве случаев, и экономический приоритет. И чем хуже почвенноклиматические и погодные условия, чем уязвимее природная среда и ниже пороги предельной антропогенной нагрузки, тем важнее роль биологизации продукционного и средоулучшающего процессов. За счет биологизации удастся уменьшить зависимость агроэкосистем от нерегулируемых факторов внешней среды (морозов, заморозков, засух и суховеев и др.), повысить качество сельскохозяйственной продукции, снизить затраты антропогенной энергии на ее производство, транспортировку, хранение и переработку.

Повышение устойчивости агроэкосистем к действию абиотических и биотических стрессоров на основе биологизации важно и потому, что возможности техногенной оптимизации факторов внешней среды даже в интенсивных агроэкосистемах весьма ограничены, а по ряду параметров исчерпаны или исключены вовсе. Поэтому обеспечение постоянного роста величины и качества урожая сельскохозяйственных культур связано с повышением экологической устойчивости самих культивируемых видов за счет селекции и агротехники, подбора культур и сортов-взаимострахователей, их адаптивного макро-, мезо- и

микрорайонирования, увеличения видового и сортового разнообразия агроэкосистем, использования адаптивной, включая гибкую, структуры посевных площадей, конструирования экологически устойчивых агроландшафтов и т.д. Заметим, что из всей площади обрабатываемых в настоящее время в сельском хозяйстве мира земель (4,7 млрд. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 1,37 млрд. га пашни) большая часть (около 76 %) подвержена температурному, водному и минеральному стрессу, а из общих потерь в экономике России и США, обусловленных неблагоприятными климатическими и погодными условиями, около 70 % приходится на сельскохозяйственное производство.

Биологическая составляющая в повышении величины и качества урожая, а также зависимость от нее эффективности применения техногенных факторов в обозримом будущем будет возрастать по следующим причинам:

- необходимость перехода к ресурсоэнергоэкономным и экологически безопасным технологиям во всех сферах производственной деятельности человека и, в первую очередь, в области сельского хозяйства (смена парадигм в сельскохозяйственном природопользовании);

- биологизация и экологизация интенсификационных процессов в сельском хозяйстве лежат в основе роста его ресурсоэнергоэкономичности, природоохранности, экологической устойчивости, социально-экономической достаточности и рентабельности;

- во многих странах мира уже достигнуты пороги экологически допустимой антропогенной нагрузки в сельскохозяйственных угодьях;

- к концу XX столетия уменьшились темпы роста урожайности и валовых сборов пшеницы, кукурузы и риса, что создает реальную угрозу продовольственной безопасности населению мира;

- обеспечение устойчивости роста величины и качества урожая в зонах умеренного и сурового климата все в большей степени лимитирует не только и даже не столько уровень техногенной оснащенности хозяйств, сколько нерегулируемые факторы внешней среды (короткий вегетационный период, низкие температуры, почвенная и воздушная засуха и пр.), избежать действия которых возможно только за счет создания экологически устойчивых сортов и гибридов («генотип доминирует над средой»);

- абсолютно неустранимые особенности сельскохозяйственного производства обуславливают тесное переплетение действия природных, техногенных, биологических и социально-экономических факторов, а также необходимость управления свободно протекающими в почве и растениях (агробιοгеоценозах) процессами в соответствии с биологическими законами;

- важность повышения не только продукционных, но и средоулучшающих (почвозащитных, почвоулучшающих, фитомелиоративных, фитосанитарных, дизайн-эстетических и др.), а также ресурсовосстанавливающих свойств культивируемых видов и сортов растений, агроландшафтов и агроэкосистем;

- только сочетание высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сортов и агроценозов может обеспечить рентабельность применения высоких доз минеральных удобрений и пестицидов, мелиорантов, орошения, дорогостоящей техники, а также возделывания культур при низкоста-

тратных технологиях (Кээ, Крэ). Поэтому рост адаптивности сортов и гибридов, как и систем земледелия в целом, положено в основу общенациональных Программ долговременного развития агропромышленного комплекса в большинстве стран мира;

- по важнейшим культурам достигнуты предельные (до 50–80 %) индексы урожая, а увеличение эффективности чистого фотосинтеза и коэффициента биоконверсии (более эффективная утилизация ФАР, снижение энергетических затрат первичных ассимилятов на защитнокомпенсаторные реакции, а также синтез белков, жиров, углеводов и т. д.) становится основополагающим;

- конструирования агроэкосистем и агроландшафтов по принципам:

- а) интегративности и иерархической устойчивости биологических сообществ, в соответствии с которыми стабилизация нижнего уровня агробиогеоценоза не может быть обеспечена в случае неустойчивости уровней, расположенных иерархически выше (агроэкологическое макро-, мезо-, микрорайонирование, оптимизация соотношения пашни, луга, леса, водоемов);

- б) сохранения, а также создания новых структур и механизмов биоценотической саморегуляции, подбора культур и сортов по принципу асинхронности сезонных циклов их фитосинтетической и общебиологической активности, биологической взаимодополняемости и биокompенсации (смешанные, повторные, подпокровные и другие посевы; культуры и сорта-взаимострахователи и пр.);

- в) большего загущения с целью повышения фото синтетической производительности, роста генотипической гетерогенности, лучшего микрофитоклимата, насыщения севооборотов бобовыми и зернобобовыми культурами;

- г) увеличения степени замкнутости биогеохимических циклов в агробиогеоценозах и агроландшафтах, а, следовательно, эффективности их ресурсо-энергетической и рекреационной безопасности;

- д) перехода к рациональным севооборотам («здоровый севооборот – здоровая экономика»), увеличения площади зернобобовых культур и многолетних бобовых трав, широкого использования зеленых удобрений и сидератов, пожнивных и подпокровных посевов и др.;

- расширения масштабов адаптивной системы селекции растений на основе селекционно-семеноводческих программ, базирующихся на создании многоэшелонированной системы семеноводства, позволяющей за счет разнообразия сортов и гибридов обеспечить адаптацию к погодным флуктуациям, конъюнктуре рынка, разному экономическому уровню и формам организации хозяйств и т. д.;

- обеспечения путем селекции технологической и потребительской диверсификации, т. е. увеличение ассортимента продукции, получаемой из наиболее приспособленных к местным условиям видов и сортов культурных растений, а также повышение темпов роста урожайности и валовых сборов пшеницы, кукурузы и риса;

- в связи с изменением климата всевозрастающую роль в повышении преадаптивности агроэкосистем и агроландшафтов (способность противостоять

экстремальным факторам и эффективно утилизировать благоприятные) будут играть их конструктивные и приспособительные особенности.

Кроме того, поскольку доля сельскохозяйственных угодий, расположенных в менее благоприятных по почвенно-климатическим и погодным условиям землях, возрастет с 40 до 55–60 %, существенно снизится эффективность применения техногенных факторов. Показано, например, что увеличение засушливости территории на 10 % уменьшает эффективность минеральных удобрений в среднем на 15 %. С учетом возможных сценариев глобального и локального изменения климата в различных регионах, а также ограниченных возможностей техногенной регуляции продукционных процессов в агрофитоценозах, всевозрастающее значение в повышении их преадаптивности будут иметь конститутивные и приспособительные особенности видов и сортов растений. В этой связи особенно велика роль селекции на повышение их потенциальной урожайности, а также использование систем земледелия и технологий возделывания, адаптированных к биологическим особенностям культур и сортов, к местным почвенно-климатическим и погодным условиям, формам организации труда и экономическим требованиям. Одновременно растения во все большем масштабе утилизировать в качестве возобновляемых ресурсов, в том числе энергии (биодизельное топливо, смазочные материалы и пр.). Так, производство озимого рапса может обеспечивать соотношение расхода и выхода энергии 1:5. Благодаря выдающимся успехам в области общей и молекулярной биологии (генетики, физиологии, биохимии и др.) возможности управления наследственностью организмов значительно возросли, что открывает новые перспективы в биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве на основе адаптивной системы селекции.

Если иметь в виду, что целесообразность применения тех или иных факторов химико-техногенной интенсификации растениеводства (минеральных удобрений, пестицидов, мелиорантов и пр.) в большинстве стран мира определяется стремлением обеспечить не максимальную урожайность, а окупаемость соответствующей прибавки урожая и, следовательно, наибольшую рентабельность и чистую прибыль, то замена техногенных факторов функционально эквивалентными биологическими в этом плане может быть вполне оправдана. Именно биологизация и экологизация интенсификационных процессов в растениеводстве является, в конечном счете, главным условием реализации дифференциальной земельной ренты I и II, поскольку лишь при адаптивном размещении культивируемых видов и сортов, их оптимальном соотношении и постоянном селекционном улучшении может быть обеспечено получение большей прибыли с данного участка земли.

По мере уменьшения государственных дотаций на производство сельскохозяйственной продукции и ужесточения требований к экологической безопасности (а именно такая ориентация характерна для большинства промышленно развитых стран) масштабы биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве будут постоянно возрастать. Можно с уверенностью считать, что эра повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счет постоянного наращивания доз минеральных удобрений и пестицидов, а

следовательно, и экспоненциального роста затрат невозполнимой энергии и ресурсов навсегда осталась в прошлом, а XXI в. для сельского хозяйства будет веком всепроникающей биологизации и экологизации в мировом и локальном масштабах.

Очевидно, что системы растениеводства и земледелия, ориентирующие на биологизацию и экологизацию интенсификационных процессов, по своему содержанию, критериям и подходам будут значительно более наукоемкими по сравнению с преимущественно химико-техногенными. В этой связи, как уже отмечалось, заслуживает внимания пересмотр и наиболее распространенной трактовки понятия «интенсификация», в котором обычно делается упор на «увеличение вложений и затрат материальных ресурсов на единицу земельной площади», тогда как наиболее интенсифицирующие производственный и средоулучшающий процессы в агроэкосистемах биологические факторы, включая использование новых сортов и гибридов, конструирование адаптивных агроэкосистем и агроландшафтов, сохранение и создание новых структур и механизмов биоценотической регуляции и многие другие, способные существенно увеличить продуктивность и рентабельность сельского хозяйства, нередко отодвигаются на второй план.

Таким образом, биологизация – это наиболее всепроникающий и перспективный путь эффективного использования природных и техногенных ресурсов, повышения продуктивности и устойчивости агроэкосистем к действию абиотических и биотических стрессоров; это путь наиболее ресурсоэнергоэкономного и экономически оправданного освоения новых земель (осушение морских территорий, осеверение, освоение аридных зон, пустынь и т.д.), снижения затрат ископаемой энергии и ресурсов на каждую дополнительную единицу урожая (соле- и засухоустойчивость, морозо- и зимоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, способность к азотфиксации), создания безотходных технологий и обеспечения экологической безопасности. Это путь к большей механизации ручного труда, расширенному воспроизводству плодородия почвы, повышению надежности сельскохозяйственного производства (географическая и сезонная биокompенсация), его низкозатратности, конкурентоспособности и рентабельности. Наконец – это путь к лучшей пище, среде обитания и качеству жизни в целом.

Контрольные вопросы

1. Каковы направления биологизации интенсификационных процессов в растениеводстве?
2. Что включает в себя экологизация интенсификационных процессов?
3. Каковы пути интенсификации растениеводства для достижения экологического равновесия в растениеводстве?
4. Каковы приоритеты и критерии интенсификации растениеводства?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия предназначены для формирования систематизированных знаний и получения практических навыков в области семеноведения, являющихся основой для решения профессиональных задач агропочвоведения и агроэкологии.

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

Защита результатов практических занятий является формой контроля текущей успеваемости студента.

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

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер практического занятия	Содержание практического занятия	Количество ч ПЗ, очная форма	Количество ч ПЗ, заочная форма
1	Системы обработки почвы	2	–
2	Пути повышения устойчивости сельскохозяйственного производства	2	2
3	Научные основы берегающего земледелия	2	–
4	Структура посевных площадей и оценка предшественника в ресурсосберегающих технологиях	4	2
5	Альтернативные системы земледелия	4	–
6	Биотехнологические методы в растениеводстве	2	2
7	Генная инженерия растений	4	2
8	Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам	2	–
9	Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым-вредителям	2	–
10	Получение трансгенных растений, устойчивых к болезням	4	–

Номер практи- ческого занятия	Содержание практического занятия	Количество ч ПЗ, очная форма	Количество ч ПЗ, заочная форма
11	Получение трансгенных растений, устойчивых к неблагоприятным факторам среды	4	—
12	Получение трансгенных растений с улучшенными вкусовыми и товарными качествами	2	—
13	Получение трансгенных растений с улучшенной пищевой и промышленной ценностью	2	—
14	Получение трансгенных растений как источник медицинских препаратов	2	—
ИТОГО		38	8

2.1. Системы обработки почвы

Цель занятия

Формирование знаний о системах обработки почвы

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Как обработка на почвы влияет на формирование урожая?
2. Дайте характеристику приемам обработки почвы, для каких целей используется тот или иной прием?
3. В чем сущность основной и предпосевной обработки почвы?
4. Дайте характеристику приемам основной и предпосевной обработки почвы в зависимости от климатической зоны и возделываемой культуры.
5. Сколько составляет и как зависит глубина вспашки от возделываемой культуры и физико-химических характеристик почвы?

2.2. Пути повышения устойчивости сельскохозяйственного производства

Цель занятия

Формирование знаний о путях повышения устойчивости сельскохозяйственного производства

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы.

1. Каковы причины неустойчивых урожаев сельскохозяйственных культур?
2. Дайте характеристику влияния погодных условий на нестабильность урожаев.
3. Охарактеризуйте пути решения проблемы получения нестабильных урожаев.
4. Какова роль почвенного плодородия для получения стабильных урожаев?
5. Каково значение структуры зернового производства в получении стабильных урожаев?

2.3. Научные основы сберегающего земледелия

Цель занятия

Формирование знаний о научных основах сберегающего земледелия

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Объясните понятие «сберегающее земледелие».
2. Какова роль биологизации в технологиях сберегающего земледелия?
3. Какие культуры применяют в качестве зеленого удобрения?
4. Дайте сравнительную характеристику применения сидератов и органических удобрений.
5. В чем состоит сущность влияния сидеральных культур на физико-химические свойства почвы?
6. Каково влияние сидератов на формирование, состав и развитие микробных сообществ почвы?
7. Каково влияние сидератов на ферментативную активность почвы?
8. Какова роль применения сидератов в снижении антропогенного влияния на почву?
9. Какие нетрадиционные известковые материалы применяются для известкования кислых почв?
10. В чем состоит сущность адаптивно-ландшафтных систем земледелия?

2.4. Структура посевных площадей и оценка предшественника в ресурсосберегающих технологиях

Цель занятия

Формирование знаний о структуре посевных площадей и оценке предшественника в ресурсосберегающих технологиях

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «структура посевных площадей».
2. Как происходит формирование структуры посевных площадей?
3. Объясните понятие «предшественник», в какие группы они объединяются?
4. Дайте характеристику предшественников.
5. Какие документы формируют обоснование севооборота?
6. Что необходимо выполнять при освоении севооборота?
7. Какие культуры и сорта необходимо использовать в севооборотах при использовании ресурсосберегающих технологий?

2.5. Альтернативные системы земледелия

Цель занятия

Формирование знаний о структуре посевных площадей и оценке предшественника в ресурсосберегающих технологиях

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность альтернативного земледелия?
2. Что является основой альтернативного земледелия?
3. Какие цели преследует альтернативное земледелие?
4. Дайте характеристику органической системе земледелия.
5. Дайте характеристику биодинамической системе земледелия.
6. Дайте характеристику биологической системе земледелия.
7. Дайте характеристику органо-биологической системе земледелия.
8. Дайте характеристику экологической системе земледелия.
9. Каковы причины, сдерживающие распространение альтернативного земледелия?

2.6. Биотехнологические методы в растениеводстве

Цель занятия

Формирование знаний о биотехнологических методах в растениеводстве

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «биотехнология».
2. Какие биотехнологии используются в растениеводстве, и с какой целью?
3. Объясните сущность технологии получения азотных биоудобрений.
4. В чем сущность метода применения фосфобактерина?

2.7. Генная инженерия растений

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии в растениеводстве

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику генной инженерии как разделу экспериментальной молекулярной биологии, в чем сущностью направления работы в генной инженерии?
2. На что направлена методология генетической инженерии в отношении растений, и какие задачи решаются при конструировании растений?
3. Дайте развернутую характеристику термину «оперонная регуляция».
4. Какие этапы включает в себя клонирование генов?
5. Дайте характеристику методам введения гена в вектор.
6. Дайте характеристику методам переноса генов в клетки организма-реципиента.

2.8. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений, устойчивых к гербицидам.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «гербицид».
2. Дайте характеристику механизмам действия гербицида на растение.
3. Чем отличается ген гена *psbA* из обычных растений и из устойчивого к атразину сорного растения *Amaranthus hybridus*?
4. Опишите схему получения первого трансгенного растения табака, резистентного к атразину.
5. Каковы механизмы получения резистентных к гербицидам трансгенных растений методами генетической инженерии с заменой чувствительного к гербициду белка на устойчивый?
6. Каковы механизмы получения резистентных к гербицидам трансгенных растений методами генетической инженерии с переносом в растение генов, дезактивирующих гербицид.

2.9. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым-вредителям

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений, устойчивых к насекомым-вредителям.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику недостаткам химических инсектицидов.
2. Каковы механизмы получения энтомоустойчивых трансгенных растений методами генетической инженерии на базе токсинов *Bacillus thuringiensis*?
3. В чем сущность метода создания генетических конструкций, в которых экспрессия гена энмотоксина осуществляется с регулируемых промоторов?
4. Каковы механизмы получения энтомоустойчивых трансгенных растений методами генетической инженерии с генами-ингибиторами пищеварительных ферментов?
5. Каковы механизмы получения энтомоустойчивых трансгенных растений методом генетической инженерии основанного на явлении РНК-интерференции?

2.10. Получение трансгенных растений, устойчивых к болезням

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений, устойчивых к болезням.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику возбудителям болезней растений
2. Каков механизм получения вирусоустойчивых трансгенных растений методом генетической инженерии, основанного на введение в растительный геном вирусных генов, кодирующих белки капсида?
3. Каков механизм получения вирусоустойчивых трансгенных растений методом генетической инженерии, основанного на введение в геном растения тех же генов белков оболочки вируса, но дающих антисмысловую РНК (минус-РНК)?
4. Каков механизм получения вирусоустойчивых трансгенных растений методом генетической инженерии, основанного на введение в геном табака генов, кодирующих обладающие низкой специфичностью рибонуклеазы?
5. Каков механизм получения вирусоустойчивых трансгенных растений методом генетической инженерии, основанного на введение генов антивирусных белков других растений?
6. Каковы механизмы получения устойчивых к фитопатогенным грибам трансгенных растений методами генетической инженерии, основанных на повышении уровня экспрессии некоторых белков растений?

7. Каковы направления исследований для получения устойчивых к бактериальным поражениям трансгенных растений методами генетической инженерии?

2.11. Получение трансгенных растений, устойчивых к неблагоприятным факторам среды

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику неблагоприятным факторам среды для выращивания растений.

2. Каковы механизмы получения растений устойчивых к абиотическим стрессам, способных синтезировать и накапливать в клетках низкомолекулярные вещества (осмопротекторы) методом повышения дозы вводимого гена?

3. Каковы механизмы получения растений устойчивых к абиотическим стрессам, способных синтезировать и накапливать в клетках низкомолекулярные вещества (осмопротекторы) методом повышения концентрации пролина?

4. Каков механизм получения растений устойчивых к абиотическим стрессам, методом накопления в клетках осмопротектора трегалозы?

5. Каков механизм получения растений устойчивых к заморозкам, путем введения генов в пластидный геном?

6. В чем сущность метода получения растений, устойчивых к тяжелым металлам в почве?

7. В чем сущность метода получения растений, устойчивых к стрессовым воздействиям физических факторов (повышенная температура, избыточная освещенность, большая, чем обычно, доза ультрафиолета)?

2.12. Получение трансгенных растений с улучшенными вкусовыми и товарными качествами

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений с улучшенными вкусовыми и товарными качествами.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику методам получения трансгенных растений для достижения лучшей сохранности (лежкости) продуктов растениеводства, приведите примеры.

2. Дайте характеристику методам получения трансгенных растений для достижения улучшенных вкусовых качеств продуктов растениеводства, приведите примеры.

3. Дайте характеристику методам получения трансгенных растений для достижения лучшего внешнего вида продуктов растениеводства, приведите примеры.

2.13. Получение трансгенных растений с улучшенной пищевой и промышленной ценностью

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику методам получения трансгенных растений для достижения лучшего аминокислотного состава продуктов растениеводства, приведите примеры.

2. Дайте характеристику методам получения трансгенных растений для достижения улучшенных качественных характеристик крахмала в продуктах растениеводства, приведите примеры.

3. Дайте характеристику методам получения трансгенных растений для достижения улучшенных качественных и количественных характеристик растительных жиров в продуктах растениеводства, приведите примеры.

4. Дайте характеристику методам получения улучшенных трансгенных растений, используемых для технических целей, приведите примеры.

5. Дайте характеристику методам получения улучшенных трансгенных растений, используемых для селекционных целей, приведите примеры.

2.14. Получение трансгенных растений как источник медицинских препаратов

Цель занятия

Формирование знаний о применении методов генной инженерии при получении растений, источников медицинских препаратов.

Методические указания

Используя теоретический материал изучить тему практического занятия. Составить отчет по теме работы с письменным освещением контрольных вопросов.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику методики получения противобактериальных вакцин путем генетической инженерии растений.

2. В чем состоит сущность получения «съедобных вакцин»?

3. В чем состоит сущность получения «антиаллергенных» трансгенных растений?

4. Дайте характеристику методики получения растений, способных продуцировать антитела.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

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

К текущей аттестации относится защита практического занятия.

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

К защите следует представлять практические занятия, оформленные в полном соответствии с заданиями. Выполнять задания следует, придерживаясь алгоритма решения, представленного в учебно-методическом пособии к практическим занятиям.

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

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

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

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

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

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Современные проблемы агрономии» направления подготовки 35.04.04 «Агрономия», студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения контрольной работы.

Перечень тем контрольной работы определяет преподаватель дисциплины «Современные проблемы агрономии». Номера вариантов и соответствующие им темы курсовой работы приведены в таблице 4.

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

Таблица 4 – Варианты и темы контрольной работы по дисциплине «Современные проблемы агрономии» для студентов магистратуры заочной формы обучения по направлению подготовки Агрономия

Номер варианта курсовой работы	Тема контрольной работы
01	Регулируемые и нерегулируемые факторы среды
02	Основные законы земледелия и их практическое применение
03	Задачи и приемы обработки почвы
04	Экологизация сельского хозяйства
05	Факторы формирования систем земледелия
06	Адаптивно-ландшафтные системы земледелия
07	Категории агротехнологий
08	Биологизация интенсификационных процессов в растениеводстве
09	Экологизация интенсификационных процессов в растениеводстве
10	Интенсификация растениеводства для достижения экологического равновесия в растениеводстве

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

Таблица 5 – Соответствие номера зачетной книжки и варианта контрольной работы по дисциплине «Современные проблемы агрономии» для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки Агрономия

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

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

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

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

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

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

Основная литература

1. Медведев, Г. А. Современные проблемы в агрономии: учебник для вузов / Г. А. Медведев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 280с.
2. Песнякевич, А. Г. Трансгенные эукариотические организмы: курс лекций / А. Г. Песнякевич. – Минск: БГУ, 2017. – 174 с.
3. Хамидов, Н. М. Актуальные проблемы и перспективы агроинженерных исследований / Н. М. Хамидов. // Молодой ученый. – 2019. – № 15 (253). – С. 74–76. – URL: <https://moluch.ru/archive/253/58098/>

Дополнительная литература

1. Кирюшин, В. И. Агротехнологии: учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2015. – 484 с.
2. Методология науки и современные проблемы в агрономии, агрохимии и агропочвоведении: учебник / Донской ГАУ; сост. Н. А. Рябцева, А. П. Авдеенко, И. В. Фетюхин, С.С. Авдеенко. – Персиановский: Донской ГАУ, 2021. – 183 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медведев, Г. А. Современные проблемы в агрономии: учебник для вузов / Г. А. Медведев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 280с.
2. Песнякевич, А. Г. Трансгенные эукариотические организмы : курс лекций / А.Г. Песнякевич. – Минск: БГУ, 2017. - 174 с.
3. Хамидов, Н. М. Актуальные проблемы и перспективы агроинженерных исследований / Н. М. Хамидов. // Молодой ученый. – 2019. – № 15 (253). – С. 74–76. – URL: <https://moluch.ru/archive/253/58098/>

Локальный электронный методический материал

Александр Иванович Юсов

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В АГРОНОМИИ

Редактор С. Кондрашова

Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 3,7. Печ. л. 2,8.

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