

## Опорный конспект лекций

### ЛЕКЦИЯ 1. Тема: История возникновения и развития биологического направления в сельском хозяйстве

1. Понятие биологического сельского хозяйства. Опасность интенсификации сельского хозяйства для здоровья людей.

2. История возникновения и развития биологического направления в сельском хозяйстве в странах Европы, Азии, Америки, России. Основатели биологического сельского хозяйства.

**Вопрос 1.** Глобальные проблемы человечества (обеспеченность питьевой водой, энергией, продуктами питания, экологическая безопасность окружающей среды и др.). Необходимость увеличения производства продовольствия на планете. Негативные последствия производства сельскохозяйственной продукции. Психологические барьеры при преобразовании систем земледелия с учетом биологического земледелия. Воспроизводство плодородия почвы и использование агроэкологических ресурсов при переводе земледелия на эколого-адаптивные принципы. Разработка и совершенствование различных схем чередования культур в биологизированных севооборотах, совершенствование приемов обработки почвы, системы удобрений, защиты сельскохозяйственных растений и т.д. Доступность внедрения эколого-адаптивных систем в сельскохозяйственных организациях различных форм собственности.

Рост продуктивности сельскохозяйственных культур повсеместно связан с освоением интенсивных технологий, с совершенствованием зональных систем земледелия, с более экономным расходованием энергетических ресурсов, с подбором культур в агроценозы, обеспечивающих эффективное использование биоклиматического потенциала природной зоны.

Однако, как отмечают Е.М. Самойлов, А.П. Сизов (1989), более перспективной следует считать разработку биологически обоснованных систем земледелия, в которых не исключается использование средств химизации и механизации, но выдвигаются весьма строгие, экологически обоснованные нормативные требования к дозам, формам, срокам и способам их применения.

Основная задача биологического земледелия заключается в активизации биоты почвы, в пополнении ее органическим веществом и создании условий, благоприятных для почвообразовательного процесса. Освоение этого направления в земледелии базируется на совершенствовании структуры посевных площадей, использовании плодосменных севооборотов или севооборотов с высоким удельным весом многолетних трав, бобовых культур, где в максимальной степени применяются сидераты, органические удобрения, растительные остатки. В биологическом земледелии сводится к минимуму отвальная обработка почвы, сокращаются нулевые и минимальные обработки, так как это приводит к росту использования

пестицидов. В большей мере здесь применяются безотвальные плуги, плоскорезы, а также чизельные и дисковые орудия. На фоне данных обработок наибольшее распространение должны получать биологические, фитоценоотические и экологические меры борьбы с сорняками, вредителями и болезнями.

Повышение биологической активности почвы в альтернативных (биологических) системах земледелия должно быть основано на сидерации паров, на применении компостов из органических удобрений, нейтрализующих излишнюю кислотность почвы, на оптимизацию водного, воздушного и пищевого режимов.

В современных интенсивных системах земледелия рекомендации предусматривают применение высоких доз минеральных удобрений для восполнения выноса питательных веществ из почвы, обязательное использование пестицидов для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями и, как следствие, чрезмерное уплотнение пахотного слоя машинами и орудиями в процессе выполнения множества технологических операций. Это приводит к угнетению биоты почвы, нарушается санитарно-гигиеническая обстановка на поле, в окружающей среде и в целом загрязняется весь агроландшафт.

Как отмечают В. Г. Минеев и др. (1995), при биологическом земледелии важно не применение минеральных удобрений, а поддержание почвы в жизнеспособном, биологически активном состоянии. При этом пополнение биогенных элементов в почве предполагается за счет внесения органических удобрений, мобилизации их из труднорастворимых минералов, а также за счет симбиотической и ассоциативной азотофиксации бактерий. Поэтому основное внимание при биологическом земледелии уделяют приемам активизации деятельности микрофауны почвы, которая обеспечивает культурные растения элементами минерального питания за счет переработки растительных остатков, органических удобрений и гумуса почвы с одной стороны, мобилизации их из минералов почвы, составляющих ее потенциальные резервы с другой.

**Вопрос 2.** В мире насчитываются несколько движений экологического сельского хозяйства. Наиболее старым среди всех организованных движений является «биодинамическое», возникшее под влиянием философских идей Р. Штайнера в начале 20-ых годов в Германии и ныне распространенное на всех континентах. Биодинамическое движение является также пионером и в вопросах маркетинга и сертификации экологической сельскохозяйственной продукции.

Вторым по значимости движением экологического земледелия является органно-биологическое. Необходимо отметить, что органно-биологическое земледелие не является изобретением последних лет. Основы его в основных чертах были заложены в 19 и первой половине 20 века. Начало ему положила аграрная политика доктора Ханса Мюллера, целью которой было

обеспечение существования сельскохозяйственных предприятий благодаря большей независимости:

- от закупки средств производства (удобрений, средств защиты растений, кормов) с целью снизить затраты на производство. При этом предполагалось «самим восстанавливать плодородие почвы»;

- от реализации продукции. Фермеры благодаря продукции более высокого качества создают собственный рынок сбыта, ориентированный на потребителей, заботящихся о своём здоровье, на защитников окружающей среды и т. д.

Основополагающими целями экологического сельского хозяйства являются:

- производство в достаточных количествах продуктов питания с высокой пищевой ценностью;

- деятельность в гармонии с природной экосистемой, вместо попытки подчинить ее;

- стимулирование и укрепление биологических циклов в системе земледелия, включающей микроорганизмы, почвенную флору и фауну, растения и животных;

- сохранение и стимулирование долговременного почвенного плодородия;

- возможно более широкое применение возобновляемых ресурсов в местных системах земледелия;

- создание замкнутой системы для органической субстанции и питательных веществ;

- содержание скота в условиях, позволяющих животным жить в соответствии с их врожденным поведением;

- предотвращение загрязнения среды в результате сельскохозяйственной деятельности;

- сохранение генетического разнообразия в земледельческой системе и ее окружении, включая охрану;

- окружающей среды обитания диких животных и растений;

- учет многочисленных социальных и экономических аспектов влияния сельского хозяйства.

Агропромышленное производство должно быть как экологически целесообразным, так и экологически безопасным. Основным критерием экологической целесообразности должно стать соответствие производства природным условиям. Поэтому основная идея, которая используется в экологическом сельском хозяйстве – это идея замкнутого цикла в хозяйстве, которая является как экологическим, так и экономическим принципом. Получаемое органическое удобрение от животноводства является основой для поддержания плодородия почвы и обеспечения растений питательными веществами. Удобрение почвы азотом осуществляется за счет возделывания бобовых культур. Благодаря активизации почвенных процессов при возделывании бобовых, повышается доступность и других необходимых минеральных элементов в почве.

Другим критерием экологической целесообразности сельского хозяйства является полное использование природных механизмов регулирования в аграрной экосистеме, без использования которых невозможна защита растений. Способом достижения данной критерия является увеличение разнообразия видов в экосистеме, которая в результате становится более устойчивой. Это достигается: введением более разнообразных севооборотов; регулированием сорняков механическими методами; целенаправленной закладкой живых изгородей и биотопов; рациональным использованием существующих экосистем. Многие из этих мероприятий отвечают, кроме того, целям защиты природы. Так, например, целесообразнее использовать заболоченные участки или очень плохие почвы для экстенсивного ведения луго-пастбищного сельского хозяйства, а не для распашки.

Руководствуясь всеми этими принципами можно получить действительно экологически-чистый урожай, который не нанесет вреда ни вам, ни вашим близким.

А. А. Климов, Г. Е. Листопад, Г. П. Устенко, А. Ф. Иванов (1971, 1975, 1976) считают, что только с помощью метода оптимального программирования, как более высокого этапа развития агробиологии, можно достигнуть правильного и рационального синтеза многочисленных факторов агрофитоценоза для направления развития его по нужному для нас пути, приводящему к наилучшим результатам и правильному функционированию этой сложной производительной фотосинтезирующей системы. Получение заданного урожая требует учета сложных объективных биологических и других законов природы и прежде всего закономерностей фотосинтетической деятельности растений в посевах и построения биолого-математической модели оптимальной фотосинтетической продуктивности агрофитоэкоценоза. Основывается она на учете требований законов наследственности, роста, развития, жизнедеятельности культурных и других видов растений, животных, микроорганизмов, построении ряда частных биологических моделей с последующим созданием на их основе синтезированной общей модели. Помимо биологических и генетических особенностей растений в модели должны быть учтены динамика показателей агроклиматических ресурсов, соблюдены требования законов земледелия, обеспеченности технологического процесса рабочей силой, средствами механизации, энергетическими и материальными ресурсами.

## **ЛЕКЦИЯ 2. Тема: Принципы и основные черты биологического сельского хозяйства**

1. Природные и аграрные экосистемы. Главные различия в функционировании природных и аграрных экосистем.
2. Определение принципов биологического сельскохозяйственного производства.

**Вопрос 1.** Концепции органического земледелия были заложены австрийским ученым Рудольфом Штейнером. Еще в 1924 году он прочел курс, в котором описывалась биологическая система земледелия и ее преимущества. Эта система в XX веке была незаслуженно забыта. На полях начали массово применять химию. Такие способы ведения хозяйства позволили существенно увеличить урожаи, но химикаты привели к засорению почвы и негативно сказались на здоровье людей. Сегодня многие страны возвращаются к натуральному способу земледелия, который становится все более популярным. Каждый год мировой рынок продукции органических ферм растет в среднем на 15 %. Несмотря на более высокие цены, органические продукты хотят покупать все больше людей.

Биологическое сельское хозяйство – новое, перспективное направление для инвестиций, дающее повышение рентабельности, конкурентоспособности сельхозпродукции, новый канал экспортных поставок сельхозпродукции, возможность привлечения специалистов на село, дополнительный источник доходов селянам, решающее целый ряд экологических проблем. Биологическое сельское хозяйство занимает свою уникальную нишу и может существовать параллельно с интенсивным, обеспечивая баланс АПК, решая те задачи и проблемы, которые не под силу традиционному земледелию за счет принципиально иного подхода, заключающегося в отказе от ядохимикатов, ГМО, гормонов роста, антибиотиков, пищевых добавок. Биологическое сельское хозяйство не загрязняет почву, грунтовые воды, окружающую среду – оно базируется на естественном плодородии и природоподобных технологиях. основополагающий принцип органического сельского хозяйства – здоровье почв, экосистем и людей. Это и есть принципиально новая, инновационная «природоподобная технология, которая не наносит урон окружающему миру, а существует с ним в гармонии и позволяет восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой». В органическом сельском хозяйстве используются адаптивные сорта и породы, специальные севообороты, сидераты, биологические системы защиты растений, пробиотики, различные биотехнологии на основе полезных микроорганизмов.

Биологическое живое земледелие предполагает ведение хозяйства без применения химикатов, ГМО, гормонов роста, антибиотиков, пищевых добавок. Для подкормки и уничтожения сорняков не применяются химические удобрения, пестициды и регуляторы роста растений. Урожайность обеспечивается органическими удобрениями, сидератами и специальными агроприемами. Для борьбы с сорняками и вредителями стараются применять механические и биологические методы.

Главный плюс такого выращивания с/х продукции заключается в получении здоровой пищи для людей. Ведь химия, которую применяют большинство производителей сельхозпродуктов, вредит здоровью человека. Люди, покупая такую продукцию, нередко отравляются нитратами. А фрукты небезопасны, так как их опрыскивают ядохимикатами. Продукты

органического сельского хозяйства – экологически чистые, имеют натуральный состав, запах и вкус.

Перечислим основные методы:

1. Запрещается использовать химические удобрения и средства защиты от вредителей;
2. Растения удобряются органическими соединениями, для этого применяют навоз, компост и остатки растений;
3. Строго соблюдается севооборот;
4. Предприятия работают по замкнутому циклу «земледелие – животноводство», что позволяет иметь корма для животных и удобрения для растений.

**Вопрос 2.** Принцип здоровья: поддержание и улучшение здоровья почвы, растений, животных, человека и планеты как единого и неделимого целого. Принцип экологии: функционирование агроэкосистем в соответствии с механизмами существования естественных экологических систем и циклов и их взаимосвязь. Принцип справедливости: построение сельскохозяйственного производства на отношениях, гарантирующих справедливость с учетом общей окружающей среды и жизненных возможностей. Принцип заботы: предусмотрительность и ответственность характера управления органическим сельским хозяйством для защиты здоровья и благополучия человечества в настоящем и будущем во взаимодействии с окружающей средой. Использование принципов биологического сельского хозяйства как единого механизма.

Принципы органического земледелия одинаковы для всех стран мира:

1. Принцип здоровья. Он заключается в поддержании здоровья почв, растений, человека, животных и всей планеты.
2. Принцип экологии. Необходимо придерживаться естественных экосистем и циклов. Работать и существовать в содружестве с ними.
3. Принцип справедливости. Соблюдать справедливые отношения, учитывая возможности окружающей среды.
4. Принцип заботы. Во время работы защищать здоровье и благополучие ныне живущих и будущих поколений и окружающей среды.

Такие принципы позволяют защищать почву от вредных веществ, заботиться о здоровье животных, растений и людей. На Земле на протяжении веков сложились определенные экосистемы. Растения, насекомые и микроорганизмы, живущие в почве, помогают один другому выживать. Человек не должен разрушать эти системы. Если правильно вести земледелие, то можно получать высокие урожаи без применения вредных для природы и нашего здоровья веществ.

В современном мире органо-биологическое земледелие быстро развивается. Его рентабельность в зависимости от сорта растений менее высокая, чем при традиционном способе. Однако ее можно повысить, применяя замкнутый цикл «земледелие-животноводство».

Если на ферме одновременно выращивают зерно или овощи и содержат скот, то органические удобрения (навоз) получают практически даром. Фермеру не нужно тратить средства на покупку химических препаратов. При правильном севообороте его участку не грозит истощение и загрязнение почв химикатами. А земля – это основная ценность для земледельца.

Конечно, приходится использовать больше ручного труда, но и цена органической продукции более высокая. Поэтому натуральный способ земледелия тоже дает хорошую прибыль. Все больше покупателей в городах среднего размера и мегаполисах хотят приобретать и есть здоровые продукты.

Стоимость реализации экологически чистой сельскохозяйственной продукции, как правило, на 100–200 % выше, чем промышленной. Удельные затраты на производство в условиях России могут быть сопоставимы или выше в среднем на 10–40 %, снижение урожайности не превышает 40 %, а по некоторым культурам снижения урожайности не происходит.

### **ЛЕКЦИЯ 3. Тема: Обзор альтернативных методов земледелия**

1. Понятие и сущность No-till-технологии.

2. Ландшафтно-адаптивное земледелие, экологическое земледелие, органическое земледелие, биодинамическое земледелие, органо-биологическое земледелие, натуральное земледелие.

**Вопрос 1.** No-till-технология – сокращенное название нулевой технологии, при которой производится посев семян в почву, которая не подвергалась никакой обработке. No-till-технология распространена сейчас во всём мире и, как правило, применяется в крупных фермерских хозяйствах. Для такой технологии ведущими производителями сельхозтехники были созданы специальные современные посевные комплексы, позволяющие одновременно осуществлять три операции за один проход: вносятся удобрения под полосу посева, высеваются семена и осуществляется прикатывание. И все это на скорости обработки 15 га/час. На посевной процесс с такой производительностью уходит не месяц, а всего 10 дней. Сокращение расходов ГСМ при такой технологии уменьшается в 11 раз.

Принципами No-till-технологии являются следующие:

1. Для выращивания культур обработка почвы не обязательна.
2. Пожнивные остатки культур являются ценным продуктом и оставляются на поверхности почвы в виде мульчи.
3. Заделывание мульчи запрещается.
4. Почва должна иметь постоянное покрытие.
5. Акцент делается на биологических процессах в почве.
6. В качестве основного возможного варианта борьбы с вредителями используются биологические методы.
7. Эрозия почвы под действием воды и ветра является просто симптомом того, что для данной местности и экосистемы используются

неправильные методы земледелия (эрозия вызвана неправильной обработкой почвы).

На сегодня No-till-технологии нельзя отнести к органическому земледелию, так как в переходный период применяются минеральные удобрения, гербициды и пестициды. По словам специалистов нулевой технологии, по мере нарастания мульчирующего слоя на поверхности почвы отпадает необходимость внесения удобрений и средств химзащиты, так как мульча, перегнивая, создает плодородный слой, способствует естественной аэрации почвы и подавляет рост сорняков.

Для успешной борьбы с сорняками важное значение имеет чередование культур. Если не соблюдать севооборот, то не будет эффективным и внесение гербицидов. Сидераты без заделки в почву могут быть полезны не только в качестве удобрения, но и эффективным средством борьбы с сорняками и с уплотнением почвы. Равномерное разбрасывание растительных остатков создает на поверхности почвы слой мульчи. Для этого комбайн должен быть оснащен соломоразбрасывателем. Чем больше растительных остатков, тем лучше. Мульча не только сохраняет влагу, но и препятствует попаданию семян сорняков в почву, они остаются на поверхности.

Кроме того, известно, что любая обработка почвы создает более благоприятные условия для прорастания семян сорняков и падалицы предыдущей культуры. А так как при No-till почва не обрабатывается, закрыта пожнивными остатками, то и нет условий для прорастания свежих семян сорняков, а старые семена никогда не будут вывернуты на поверхность.

**Вопрос 2.** Наиболее распространены следующие разновидности альтернативного земледелия: биодинамическая, органическая, биологическая и органо-биологическая.

Биологическая система широко применяется в мире. Важнейшим условием для нее является то, что пищевые продукты необходимо производить, хранить и перерабатывать без применения синтетических удобрений, пестицидов или регуляторов роста. В ее основу заложены методы, снижающие антропогенную нагрузку на агроэкосистемы. Среди них интегрированная защита растений, базирующаяся в основном на биологических факторах; минимальная обработка почвы; применение только минеральных удобрений, имеющих слабую растворимость в воде; практически полное исключение монокультур, широкое применение смешанных посевов и многолетних трав.

Важное место отводится севообороту, выращиванию клевера и других бобовых культур, в том числе и на зеленое удобрение. Обычным является использование севооборотов с чередованием бобовых культур (до 20 % в севообороте) с культурами, характеризующимися большой потребностью в азоте.

Биологическая система исключает использование химических удобрений, особенно легкорастворимых. Основное удобрение органическое, перед внесением его необходимо компостировать. Для устранения кислотности почвы используются базальтовая пыль и размолотые водоросли. Применяются севообороты со щадящим режимом насыщения одними культурами, обязательное применение сидератов. Для уничтожения сорняков разрешается использование нетоксичных препаратов – эфирные масла растений, порошки водорослей, настои из крапивы, хвоща, полыни.

Органо-биологическую систему необходимо строить по законам функционирования природных экосистем. Борьба с сорняками, вредителями и болезнями осуществляется только механическими, биологическими методами, допускается использование эфирных масел растений, отваров и настоев растений, растительных инсектицидов, серных и медных препаратов.

Биодинамическое направление рассматривает все живое как хорошо сбалансированное целое в масштабах не только земных, но и космических взаимосвязей. В практическом плане основные его принципы состоят в выполнении всех сельскохозяйственных работ в соответствии с природными и космическими ритмами.

Ландшафтно-адаптивное земледелие.

Главный принцип – не нарушать природные ландшафты. Соотношение лесов, полей, лугов, озер, рек должно быть сохранено для поддержания равновесия в природе. Рекомендуются восстанавливать лесные массивы вокруг рек, озер, на склонах гор, на неудобьях. На больших пахотных массивах создавать лесозащитные и ветроломные полосы. Суть адаптивного (приспособленного, самоподдерживающегося) земледелия заключается в следующем:

1. Поддерживать экологическое равновесие в природе, использовать природные биоклиматические факторы.
2. Вывести малопродуктивные пахотные земли из севооборотов, превратив их, по возможности, в сенокосы и пастбища.
3. Накапливать гумус и азот в почве за счет выращивания многолетних трав, бобовых культур и сидератов.
4. Сократить эрозию почв за счет подбора почвопокровных культур, севооборотов и направленной обработки почвы.
5. Сократить применение пестицидов и минеральных удобрений.
6. Соблюдать соотношение растениеводства и животноводства.
7. На длительный срок зарезервировать (законсервировать) эрозийные почвы.

#### **ЛЕКЦИЯ 4. Тема: Развитие биологического сельского хозяйства в мире**

1. Современное состояние и тенденции развития органического сельского хозяйства в мире. Преимущества органического сельского хозяйства.

2. Состояние органического земледелия в странах ЕС. Обзор европейского рынка экопродукции. Международная федерация IFOAM.

**Вопрос 1.** По данным Исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL) и Международной федерации движений органического сельского хозяйства (IFOAM) площади земель под органическим производством в мире непрерывно растут. За шестнадцать лет их размер увеличился почти в 4 раза и в 2014 г. составил 43,7 млн. га.

Статистическая информация об органическом сельскохозяйственном производстве поступает из 172 стран мира. С каждым годом их количество постепенно растет. В Европе все страны без исключения имеют органический сектор. В Африке органическое производство развивается в 70 % стран, Азии – 79 %, Южной Америке – 72 %.

Всего в мире сертифицировано 2,3 млн. органических производителей, более трех четвертей из которых находятся в развивающихся странах. В настоящее время под органическим производством задействовано около 1 % мировой площади сельскохозяйственных земель.

В целом в мире под органическое сельское хозяйство отведены достаточно большие площади, в частности: в Северной Америке – 3,0 млн. га, Латинской Америке – 6,6 млн. га, Европе – 11,5 млн. га, Азии – 3,4 млн. га, Африке 1,2 млн. га, Австралии и Океании – 17,3 млн. га.

В мире насчитывается 2,3 млн. сертифицированных производителей органической продукции, из них 15 % приходится на Европу, 17 % – Латинскую Америку, 40 % – Азию, 1 % – Северную Америку, 26 % – Африку и 1 % – на Австралию и Океанию. В первую десятку стран мира с наибольшим количеством сертифицированных производителей органической продукции входят Индия – 650 тыс., Уганда – 190,5 тыс., Мексика – 169,7 тыс., Филиппины – 166 тыс. и др.

В структуре сельскохозяйственных угодий европейских стран 43 % занимает пашня, 41 % пастбища, 12 % многолетние насаждения. Следует отметить, что в европейских странах в структуре посевов преобладают культуры на зеленый корм – 44 % и зерновые – 41 %. В структуре многолетних насаждений наибольший удельный вес занимают оливковые – 44,5 %, на виноградники приходится 24 %, ореховые – 16,3 %, фруктовые – 11,5 %.

Общая площадь органических сельскохозяйственных угодий в Азии составляет около 3,6 млн. га, или 8 % от общего количества сельскохозяйственных земель.

Количество производителей органической продукции насчитывает 0,91 млн., из которых 0,65 млн. находятся в Индии. В структуре сельскохозяйственных угодий азиатских стран 45 % занимает пашня (1,6 млн. га), около 1 % пастбища (27,7 тыс. га) и 15 % многолетние насаждения (541 тыс. га). Опираясь на имеющуюся статистическую информацию, установлено, что пахотные земли, в основном, используются для выращивания масличных (443,9 тыс. га) и зерновых культур (755,5 тыс. га).

Среди многолетних насаждений наибольшую площадь занимают ореховые – 46,9 тыс. га, кофейные – 113,1 тыс. га, чайные – 58,1 тыс. га, фруктовые – 52,8 тыс. га и кокосы – 121,8 тыс. га. Лидирующими странами по производству органического кофе в 2013 г. были Индонезия и Восточный Тимор. Производство чая, выращиваемого в соответствии с органическими стандартами, сконцентрировано в основном в Китае.

Рынки органической сельскохозяйственной продукции и продовольствия действуют во многих странах мира, где создана и успешно функционирует соответствующая инфраструктура сертификации и реализации органической продукции.

Мотивацией к потреблению органической продукции являются:

- экологическая безопасность питания;
- высокое качество и свежесть продукции;
- лучшие вкусовые свойства органической продукции;
- сохранение природной среды в процессе производства;
- отсутствие генетически модифицированных организмов.

Анализируя зарубежный опыт, выделены типовые потребители органической продукции – это городские жители с высокой покупательной способностью, принадлежащие к среднему и высшему социальному классу, заботящиеся о здоровье семьи и ориентирующиеся на высококачественную продукцию.

**Вопрос 2.** Органическая продукция реализуется европейским потребителям через следующие каналы сбыта:

- прямой сбыт (продажа непосредственно в хозяйстве, еженедельные рынки, собственный магазин в городе, продажа через систему почтовых пересылок и интернет сеть);
- прямое соглашение между фермерами и представителями розничной торговли и ресторанами;
- продажа через производственные кооперативы;
- продажа перерабатывающим предприятиям, которые прошли сертификацию (мельницы, пекарни, мясные лавки, молокозаводы, пивоварни и т.д.);
- продажа представителям оптовой торговли.

Также важнейшими каналами сбыта являются крупные продовольственные магазины, которые наряду с традиционными товарами предлагают широкий ассортимент органической продукции. Следует заметить, что термин «большие продовольственные магазины» объединяет продовольственные магазины с торговой площадью до 400 м<sup>2</sup>, супермаркеты – 400–800 м<sup>2</sup> и гипермаркеты – более 800 м<sup>2</sup>. В большинстве стран на такие магазины приходится более 50 % общих продаж органической продукции.

Многие страны мира в производстве органической продукции ориентируются на внешние рынки. Рынок органических продуктов Азии растет стабильными темпами. С каждым годом наблюдается увеличение

уровня осведомленности населения о методах органического производства, что способствует повышению спроса на органические продукты питания и напитки. Однако страны Азии разделены на две группы – страны, которые потребляют, и страны, которые производят.

## **ЛЕКЦИЯ 5. Тема: Законодательство, юридические аспекты и программы ведения биологического земледелия**

1. Нормативно-правовые акты, регулирующие производство и маркирование органической продукции в мире. Европейское законодательство по органическому земледелию.

2. Законодательное и нормативно-правовое обеспечение органического сельского хозяйства стран СНГ.

**Вопрос 1.** Регулирование и развитие основ, программ и стандартов ИФОАМ согласно принципов органического сельского хозяйства, с учетом возможности их применения во всем мире.

Законодательное и нормативно-правовое обеспечение Европейского Союза в сфере органического сельского хозяйства Первый законодательный стандарт (закон), регулирующий органическое сельское хозяйство в ЕС, был принят в 1985 г., впоследствии органическое законодательство было утверждено в некоторых других странах. Быстрый рост рынка и заинтересованности потребителей в органических продуктах в 1980-х годах в странах Европейского Союза привел к подготовке и принятию Постановления Совета Европейского экономического сообщества (ЕЭС) (Council Regulation (ЕЭС)) № 2092/1991. Это был первый европейский стандарт, который устанавливал минимальные требования к маркировке органической продукции, гармонизировал и определял различные национальные стандарты для растениеводства, а позже и для животноводства. Первыми вопросами, которые были утверждены, стали сертификация, контроль и маркировка. Впоследствии Постановление ЕЭС № 2092/1991 было заменено на Постановления ЕС № 834/2007 и № 889/2008. Большинство стран Европы имеют дополнительные национальные стандарты по органическому производству, которые в целом определяют административные процессы (например, регистрация производителей и контролирующих органов), конкретизируют санкции, использование национальных органических логотипов или определяют стандарты для тех видов производственной деятельности, которые не указаны в законодательстве ЕС.

Частные стандарты органического сельского хозяйства. Европейский Союз позволяет ассоциациям или другим частным предприятиям создавать свои собственные дополнительные стандарты для органического сельского хозяйства и производства органической пищевой продукции. Это частично отражает разницу в стандартах, которые существовали до общего

органического законодательства ЕС. Эта ситуация позволяет частным ассоциациям реагировать в случае изменения приоритетов потребителей и производителей.

Например, директивы ассоциаций были и остаются важным инструментом для адаптации органического сельского хозяйства к потребностям потребителей в отдельных странах. Они часто имеют строгие и требовательные правила, например, некоторые частные стандарты, запрещают параллельное (одновременное) производство органической и традиционной продукции на одном и том же предприятии или устанавливают жесткие ограничения на использование серы и меди, запрещают проводить определенные изменения в теле животных (хвост, уши, зубы, клюв), или устанавливают строгие требования по благосостоянию животных и кормлению скота.

Продукция, которая сертифицирована по установленным частными стандартами, обычно маркируется частным логотипом (торговой маркой), который можно сочетать с обязательным в ЕС органическим логотипом. Производители и перерабатывающие предприятия добровольно присоединяются к этим более строгим схемам и проходят инспектирование и сертификацию в соответствии с частными стандартами. С этой целью ЕС позволяет тому же контролирующему органу проводить инспекции на предмет соответствия стандартам ЕС и вышестоящих требований частных стандартов. Таким образом, аккредитованные и признанные государством сертификационные органы становятся частью официальной системы контроля органического сельского хозяйства. Развитие частных стандартов имеет тенденцию к тому, чтобы стать движущей силой для дальнейшего развития и совершенствования органического законодательства ЕС.

Таким образом, эти ассоциации становятся «разработчиками трендов».

Есть много примеров, когда частные стандарты превышают стандарты, которые существуют в законодательстве Европейского Союза, особенно в отношении аквакультуры, виноградарства (в сфере переработки винограда на вино), защиты окружающей среды и биоразнообразия, изменения климата (выбросы CO<sub>2</sub>) и благосостояния животных. Все, что было испытано и проверено в частных стандартах, впоследствии, как правило, принимается на уровне законодательства ЕС.

**Вопрос 2.** Законодательное и нормативно-правовое обеспечение органического сельского хозяйства стран СНГ.

Данные стандарты содержат требования:

- контроль за загрязнением почвы, продукции и окружающей среды;
- охрана почв и водной среды;
- плодородие почв и внесению удобрений;
- управление экосистемами;
- менеджмент органического производства;

- конверсионному (переходному) периоду и его продолжительности в растениеводстве и животноводстве;

- подбору культур и видов в растениеводстве, разведению и выбору пород в животноводстве;

- кормлению животных и условиям их содержания;

- ведению пчеловодства;

- контролю за вредителями, болезнями, сорняками и регуляцией роста;

- переработке, транспортировке и упаковке продукции;

- очистке, дезинфекции и санации оборудования пищевой промышленности;

- маркировке и сертификации;

- контролю производителей, перерабатывающих и торговых предприятий.

Российская Федерация. Российское органическое сельское хозяйство нуждается в эффективном регулировании рынка. По данным социологических опросов, органические продукты готовы покупать 58 % россиян, а в Москве этот показатель достигает 70 %. При этом на сегодняшний день спрос на такие продукты значительно превышает предложение. В связи с этим отмечается, что существует значительный потенциал для развития органического земледелия вокруг городов-миллионников.

Некоторые предприниматели уже отреагировали на такие тенденции. Например, сеть супермаркетов «Азбука Вкуса» совместно с фермерами создает схемы реализации экологически чистой сельхозпродукции. Договоры товарищества гарантируют фермерам цены выше рыночных и позволяют реинвестировать часть доходов в развитие хозяйств, а супермаркетам – право участвовать в разработке технологий и осуществлять контроль над всем жизненным циклом производства продукции.

Другим примером потенциального увеличения массовой доли органических продуктов в продуктовой корзине россиян является выделение 9,5 тыс. га муниципальных земель Лотошинского района Московской области под создание экотуристического кластера, в том числе под производство экологически чистой сельхозпродукции. В ближайшее время в регионе также планируется введение комплекса мер по предоставлению налоговых льгот производителям органической сельхозпродукции.

Законодательное регулирование ведения органического сельского хозяйства призвано создать благоприятные условия для ускоренного внедрения современных сельскохозяйственных технологий, в том числе информационно-аналитического обеспечения агроэкологической оптимизации земледелия для получения высококачественной и экологически чистой сельхоз продукции, минимизации экологических и экономических рисков земледелия. Кроме того, регулирование органического агропроизводства позволит предусмотреть дополнительные механизмы реализации политики устойчивого развития сельских территорий. Первые шаги на пути к

законодательному регулированию производства экологически чистой сельхозпродукции уже сделаны. Согласно документу, одной из основных задач государственной политики в области здорового питания является расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности. Доктрина продовольственной безопасности также закрепила необходимость устойчивого развития отечественного производства продовольствия, а также обеспечения безопасности пищевых продуктов. Особые надежды производителей связаны с принятием закона «О производстве органической продукции и внесении изменений в законодательные акты».

## **ЛЕКЦИЯ 6. Тема: Сертификация продуктов биологического земледелия**

1. Процедура прохождения органической сертификации. Требования к вредным веществам почвы для ведения органического земледелия.

**Вопрос 1.** Первые шаги на пути к сертификации. Инспекция хозяйства, которая является мерой контроля за соблюдением всех процедур, определенных стандартами. Осмотр предприятия и описание хозяйства, информация относительно общей площади земель, используемых сортов растений, семян, источники его поступления и семенной фонд, об используемых в хозяйстве собственных и покупных разрешенных органических удобрениях и т.д. Частота проведения сертификации и пересертификации. Обязательная документация в инспектируемом хозяйстве. Анализ готовой продукции.

Гарантий органического производства в целях содействия принятию во всем мире социально устойчивой, экономически выгодной, благотворной для окружающей среды системы, основанной на органических принципах ведения сельского хозяйства. Система гарантий органического производства IFOAM способствует международной торговле, поддерживает чистоту органического производства и вызывает доверие покупателей во всем мире.

Нормативные требования IFOAM для системы органического производства включают три документа:

1. Общие цели и требования органических стандартов (COROS) – Единые требования IFOAM;
2. Стандарт IFOAM для системы органического производства и переработки;
3. Утвержденные IFOAM требования аккредитации для органов по сертификации, контролирующим органическое производство и процессы переработки.

Основные стандарты для органического производства и переработки утверждены Генеральной Ассамблеей IFOAM:

1. Производить продукты питания высокого качества в достаточном объеме;

2. Взаимодействовать конструктивным путем с природными системами и циклами;

3. Учитывать растущее социальное и экологическое воздействие органического производства и системы переработки;

4. Поддерживать и расширять биологические циклы в системе ведения хозяйства и переработки, включая микроорганизмы, земельную флору и фауну, растения и животных;

5. Развивать ценные и устойчивые водные экосистемы;

6. Сохранять и повышать плодородие почв на долгосрочной основе;

7. Сохранять генетическое многообразие производственных систем и их окружения, включая защиту растений, диких птиц и животных;

8. Поддерживать здоровое использование и тщательную охрану воды, водных ресурсов и любой жизни в ней;

9. Насколько возможно широко использовать обновляемые ресурсы в организованных производственных системах на местах;

10. Добиваться гармоничного равновесия между растительным и животным производством;

11. Гарантировать всем сельскохозяйственным животным условия жизни, которые соответствующим образом учитывают основные аспекты их врожденного поведения;

12. Свести к минимуму все формы загрязнения окружающей среды;

13. Перерабатывать экологическую продукцию за счет использования возобновляемых ресурсов;

14. Производить полностью разлагаемые на биологическом уровне экологические продукты;

15. Производить высококачественные текстильные материалы;

16. Каждому, занятому в органическом производстве и переработке, обеспечить условия жизни, отвечающие основным потребностям, и способствовать соответствующему вознаграждению и получению удовлетворения от работы, включая безопасные условия труда;

17. Работать в направлении достижения целостной цепочки органического производства, переработки и распределения, которая должна быть как социально справедлива, так и экологически ответственна.

В настоящее время выделяют следующие типы органических стандартов.

Международные частные или межправительственные рамочные стандарты, такие как Международные базисные стандарты IFOAM или положения Комиссии по «Продовольственному Кодексу» (Codex Alimentarius Commission);

1. Частные стандарты органического производства, такие как Деметер (Demeter), Натурланд (Naturland), Биоланд (Bioland), Эковин (EkoWin) и т.д. Международные руководящие принципы производства, переработки, маркировки и продвижения на рынок пищевых продуктов, произведенных органическим способом, содержат минимальный набор стандартов для органического сельского хозяйства, призванных предоставить

государственным и частным организациям руководство для установления собственных стандартов. Если закон предусматривает общие положения и предоставляет компетентному органу право утверждать и изменять органические стандарты, то производное законодательство должно более детально определять правила органического производства. Основные требования к правилам (стандартам) органического растениеводства в краткой форме изложены ниже. Они должны найти отражение в правилах и стандартах Казахстана в процессе перехода на органическое земледелие, с учетом природных и экономических особенностей страны.

При производстве органической продукции используются методы, которые:

1. Исключают использование ГМО, производных ГМО и продуктов, произведенных с ГМО;

2. Исключают использование химически синтезированных веществ, консервантов, синтезированных (искусственных) красителей, гормонов, антибиотиков, ароматизаторов, стабилизаторов, усилителей вкуса, стимуляторов роста;

3. Исключают использование ионизирующего излучения для обработки органического сырья или кормов;

4. Исключают гидропонное производство;

5. Осуществляют питание растений в основном через экосистему почвы. Методы органического производства играют двойную социальную роль: с одной стороны, обеспечивают специфический рынок, который отвечает потребностям потребителя в органической продукции, а с другой, – обеспечивают общее благо, способствуя защите окружающей среды и развитию сельской местности.

Физические или юридические лица, которым предоставлено право на производство органической продукции, обязаны придерживаться таких общих правил производства органической продукции, как:

1. Обеспечение раздельного производства органической и неорганической продукции, а также продукции переходного периода;

2. Использование технологии производства, которые предотвращают загрязнение или минимизируют любое увеличение загрязнения окружающей среды;

3. Утилизация отходов и побочных продуктов растительного и животного происхождения;

4. Предотвращение процессов утилизации пестицидов и агрохимикатов, на территориях, где осуществляется производство и хранение органической продукции;

5. Минимизация использования невозобновляемых ресурсов и внешних ресурсов;

6. Обеспечение сохранения и воспроизводства плодородия почв. Нормативные требования отдельно предъявляются к продукции и сырью растениеводства, животноводства и для получения пищевых продуктов в процессе их переработки.

К общим правилам производства органической продукции растительного происхождения относятся:

1. Использование методов, которые оптимизируют биологическую активность почв, обеспечивают сбалансированную поставку питательных веществ растениям, сохраняя земельные и другие природные ресурсы, необходимые для производства органической продукции;

2. Внедрение почвозащитных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, которые предотвращают возникновение в почве эрозийных или других деградационных процессов;

3. Поддержание устойчивости растений профилактическими мероприятиями выбора соответствующих видов и сортов, стойких к вредителям и болезням, соответствующих севооборотов, механических, физических и биологических методов защиты;

4. Увеличение популяции полезных насекомых, микроорганизмов и природных паразитов для биологического контроля вредителей и болезней растений;

5. Использование в качестве удобрений материалов микробиологического, растительного или животного происхождения, которые разлагаются биологически;

6. Использование только сертифицированных органических семян и посадочного материала;

7. Удобрения и вещества, улучшающие почву, могут использоваться, только если их использование подтверждено разрешающими документами. При этом запрещается использовать минеральные азотные удобрения.

Детальные правила производства органической продукции растительного происхождения устанавливаются Правительством или уполномоченным органом.

Они включают:

➤ Применение методов обработки и культивации почвы, которые поддерживают или повышают содержание органики в почве, улучшают стабильность и биоразнообразие почвы, а также предупреждают уплотнение и эрозию почвы;

➤ Сохранение и повышение плодородия и биологической активности почвы путем многолетнего севооборота культур, в том числе бобовых и других сидеральных культур, а также внесением полученных в условиях органического производства удобрений животного происхождения или органических веществ, предпочтительно в компостированном виде;

➤ Допускается использование биодинамических препаратов;

➤ Кроме того, использование удобрений и улучшителей почвы разрешается только в том случае, если их применение в органическом производстве разрешено соответствующими директивами;

➤ Не допускается использование минеральных удобрений на основе азота;

- Все используемые приемы растениеводческого производства должны предупреждать или сводить к минимуму загрязнение окружающей среды;
- Предупреждение вреда, наносимого вредителями, болезнями и сорняками, главным образом через использование естественных врагов вредителей, отбора пород и сортов, чередования культур, приёмов выращивания культур и термических процессов;
- В случае выявления угрозы для культуры допускается использование препаратов для защиты растений, если их применение в органическом производстве разрешено соответствующей директивой;
- Для производства продуктов, кроме семян и вегетативного материала для размножения, должны использоваться только произведенные органическими методами посевные и посадочные материалы. В этих целях материнское растение, в случае семян, и родительское растение, в случае вегетативного материала для размножения, должны быть получены в соответствии с правилами в течение как минимум одного вегетационного сезона, а для многолетних культур – в течение двух сезонов;
- Для очистки и дезинфекции продукции растениеводства должны использоваться только сред.

## **ЛЕКЦИЯ 7. Тема: Преимущества и недостатки ведения биологического сельского хозяйства. Эффективность биологического земледелия**

1. Пути развития органического земледелия в Беларуси. Размеры финансовых вложений, неразвитость рынка органической продукции, практика фиксирования цен на сельхозпродукты.

2. Эффективность функционирования систем биологического земледелия.

**Вопрос 1.** В Республике Беларусь на данный момент создаются благоприятные условия для развития органического земледелия и производства экологически

чистых продуктов питания. Первым шагом на пути к созданию органических производств стало постановление Совета Министров № 639 от 12.07.2012 г.

«О развитии органического сельского хозяйства». Буквально через месяц в стране прошел первый форум «Органическое сельское хозяйство и перспективы его развития в Беларуси», который был нацелен на то, чтобы содействовать обмену опытом и научно-техническими достижениями для объединения усилий Правительства Беларуси, компетентных государственных органов, ученых, специалистов учреждений образования, сельхозпредприятий и широкого внедрения органического сельского хозяйства в нашей стране.

В ходе исследований было выявлено, что одним из перспективных направлений развития альтернативного сельского хозяйства является

органическое земледелие. Основной целью органического земледелия по сравнению с традиционным (техногенным) аграрным производством является более рациональное использование плодородия почв, способствующего улучшению биологического потенциала сельскохозяйственных культур, активизации деятельности почвенных микроорганизмов, увеличению поступлений в почву органического вещества за счет притока солнечной энергии, особенно использование пожнивных культур в осенний период (август-октябрь), активно влияющих на плодородие пахотных земель и получение более качественной экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Для того чтобы обеспечить переход к органическому земледелию в Беларуси необходимо решить следующие задачи:

- на основе научных исследований разработать методические рекомендации и технологические регламенты перехода от традиционного аграрного производства к биоорганическому земледелию;
- за счет широкого использования промежуточных культур, внесения доброкачественных органических удобрений (навоза, компостов, зеленого удобрения, соломы) и других мероприятий приостановить деградацию плодородия пахотных земель и создать условия для стабильного бездефицитного содержания гумуса;
- вместо синтетических минеральных удобрений и пестицидов, активно применять высококачественные органические удобрения и биологические препараты, положительно влияющие на плодородие почвы и развитие почвенной биоты – микроорганизмов и микрофауны;
- создать условия экономически обоснованного добровольного перехода отдельных сельскохозяйственных кооперативов и крестьянских (фермерских) хозяйств на биоорганическое земледелие по производству экологически чистых сельскохозяйственных продуктов питания, предусмотрев для них финансовую поддержку, снижение налогов, льготное кредитование и другие меры;
- разработать с учетом местных условий схемы эколого-биологических севооборотов с предельным насыщением бобовыми сидератами в качестве промежуточных культур и другими органическими удобрениями с широким использованием биопрепаратов, позволяющих получать без минеральных синтетических удобрений и средств химической защиты растений высокие урожаи сельскохозяйственных культур;
- с целью более активного внедрения эколого-биологических севооборотов для руководителей, желающих перейти на биоорганическое земледелие, организовать периодические консультативные семинары непосредственно на опытном поле с показом особенностей технологических процессов, применяемых в традиционном и биологическом земледелии, соответствующих проблем и путей их решения;
- эколого-биологические севообороты должны быть ориентированы на создание здоровой, «живой» земли, на сохранение и активизацию в почве природных процессов, на достижение максимально закрытого круговорота

питательных веществ. Такой севооборот будет способствовать поддержанию природных экосистем в соответствии с законами природы за счет постоянного сохранения растительности на полях в виде различных промежуточных культур, сохраняя так называемое биоразнообразие видов растений.

Задача органического земледелия заключается в том, чтобы обеспечить экологически чистыми продуктами питания, в первую очередь детские профилактические дошкольные, школьные, оздоровительные и другие лечебные учреждения, а также дома инвалидов, сирот и престарелых пенсионеров. Для этого в каждой области достаточно отвести 2–3 % общего количества пахотных земель.

Переход на органическое земледелие несет за собой сложности в виде экономической эффективности производства. Анализ экономической эффективности хозяйств с органическим ведением земледелия показывает, что затраты на семенной материал, горючее, технику, труда на единицу продукции выше, чем в традиционном земледелии, также выше затраты и на реализацию произведенной продукции. Ниже только затраты на закупку минеральных удобрений и средств защиты растений. Однако низкая урожайность при ведении органического земледелия не уравнивается снижением затрат на минеральные удобрения и средства защиты растений. Только повышенные цены на продукцию позволяют получить одинаковый или более высокий доход, чем при традиционном земледелии.

В переходный период огромную роль может сыграть финансовая поддержка органического земледелия. Она может выражаться в трех формах: компенсация потерь (на тот период, когда продукты в переходном периоде производства не могут продаваться как органические), интеграция дополнительных расходов (сертификация), финансовая помощь развитию инфраструктуры (могут выделяться средства на покупку машинного оборудования или реконструкцию сельских построек). В Республике Беларусь органическое земледелие на данном этапе только зарождается. Одной из немногих структур, осуществляющих товарное производство органических продуктов, является «Надежда-плюс» – подразделение по производству товаров и услуг БГСП «Надежда – 21 век», главной задачей которого является обеспечение экологически чистыми продуктами питания детей, находящихся на реабилитации и оздоровлении в детском республиканском оздоровительном центре «Надежда» (занимает около 40 га).

Фермерские хозяйства и сельхозпроизводители Сморгонского и Ошмянского районов Гродненской области и Воложинского района Минской области переходят на европейские стандарты ведения органического сельского хозяйства. Эксперимент проводится в рамках проекта «Содействие переходу Республики Беларусь к «зеленой» экономике». В указанных районах под органическое сельское хозяйство отвели 43 г. На Гродненщине за пилотную инициативу отвечает областная ассоциация фермеров.

Как считают ученые, существуют серьезные препятствия на пути

развития органического земледелия в Беларуси:

- размеры необходимых для ее становления финансовых вложений;
- неразвитость рынка органической продукции;
- практика фиксирования цен на сельхозпродукты.

Отрицательным моментом, который также будет тормозить развитие органического земледелия в Республике Беларусь, является очень низкое естественное плодородие дерново-подзолистых почв (5–7 ц/га). Таким образом, развитие альтернативного земледелия способно решить многие задачи, связанные с сохранением и улучшением окружающей среды, почвенно-земельных ресурсов, способствует повышению качества жизни населения. При переходе к органическому хозяйствованию следует учитывать возможные экологические и социальные эффекты, а также экономическую целесообразность.

**Вопрос 2.** По оценкам экспертов рынок органической продукции в мире постоянно растет.

Органическая продукция реализуется европейским потребителям через следующие каналы сбыта:

- Прямой сбыт (продажа непосредственно в хозяйстве, еженедельные рынки, собственный магазин в городе, продажа через систему почтовых пересылок и Интернет сеть);
- Прямое соглашение между фермерами и представителями розничной торговли и ресторанами;
- Продажа через производственные кооперативы;
- Продажа перерабатывающим предприятиям, которые прошли сертификацию (мельницы, пекарни, мясные лавки, молокозаводы, пивоварни и т.д.).

Продажа представителям оптовой торговли. Также важнейшими каналами сбыта являются крупные продовольственные магазины, которые наряду с традиционными товарами предлагают широкий ассортимент органической продукции. Следует заметить, что термин «большие продовольственные магазины» объединяет продовольственные магазины с торговой площадью до 400 м<sup>2</sup>, супермаркеты – 400–800 м<sup>2</sup> и гипермаркеты – более 800 м<sup>2</sup>. В большинстве стран на такие магазины приходится более 50 % общих продаж органической продукции. Многие страны мира в производстве органической продукции ориентируются на внешние рынки. Лидирующие позиции по экспорту органического продовольствия и напитков среди стран мира занимают США – 2409 млн. евро, Италия – 1420 млн. евро, Нидерланды – 928 млн. евро и Испания – 590 млн. евро. Рынок органических продуктов Азии растет стабильными темпами. С каждым годом наблюдается увеличение уровня осведомленности населения о методах органического производства, что способствует повышению спроса на органические продукты питания и напитки. Однако страны Азии разделены на две группы – страны, которые потребляют, и страны, которые производят.

Препятствия на пути развития органического земледелия в Беларуси: размеры необходимых для ее становления финансовых вложений; неразвитость рынка органической продукции; практика фиксирования цен на сельхозпродукты.

## **ЛЕКЦИЯ 8. Тема: Практика и перспективы развития биологического сельского хозяйства в Республике Беларусь**

1. Концепция и перспективы развития биологического сельского хозяйства в Республике Беларусь.

**Вопрос 1.** Эффективность функционирования систем биологического земледелия. Сравнение производственных затрат биологического и традиционного земледелия. Производительность труда. Развитие производственных результатов. Себестоимость и цена реализации биологически-динамических, органо-биологических продуктов и продуктов, полученных с использованием традиционных технологий.

Опыт создания экологической фермы в Беларуси. Вермитехнологии в Беларуси. Органическое луговое хозяйство на торфяных почвах. Мониторинг земель на фоновых территориях. Адаптация сельского хозяйства Беларуси к изменениям климата.

Концепция и перспективы развития биоорганического земледелия по производству здоровых экологически чистых продуктов питания в Республике Беларусь. Методические аспекты перехода от конвенционального к органическому ведению сельского хозяйства в ближайшие годы в республике. Возможности малых фермерских хозяйств. Сбор экологических дикоросов: грибов, ягод, лекарственных растений, их переработка. Особенности ведения органического животноводства и аквакультуры.

В нашей стране, при отсутствии рыночных отношений и конкуренции в сельхозпроизводстве внедрять ОБЗ будет сложно по следующим причинам:

- отсутствие рынка сбыта качественной продукции; отсутствие льгот по налогам на прибыль;
- отсутствие механизма льготных платежей за снижение загрязнения и истощение (нарушение) окружающей среды сельхозпроизводителями;
- отсутствие стандартов на технологию органо-биологического земледелия;
- отсутствие технологических нормативов.

Последнее обстоятельство играет не менее важную роль, чем отсутствие рынка, поскольку у нас до настоящего времени применяются нормативы и методы контроля содержания каких-то веществ где-либо (в почве, воде, продуктах). При органо-биологическом земледелии нормируется не состояние (загрязнение) самой продукции, а технологии ее производства.

Тем не менее, учитывая прогрессивность метода, в нашей республике необходимо работать как в направлении адаптации технологических

аспектов, так и в направлении создания рамочных условий (а может быть, и льготных) для хозяйств, занимающихся органо-биологическим земледелием.

В принятой конвенции ООН «Повестка дня на XXI век» намечена стратегия мирового сообщества на будущее, предусматривающая гармоничное достижение основных целей – сохранение окружающей среды и здоровая экономика для всех стран мира. Социально-экономическое направление стратегии включает меры, направленные на улучшение жизненных условий и обеспечение здоровья человека, изменение структуры производства и потребления, содействие устойчивому развитию регионов, учет экологических факторов при производственно-хозяйственной деятельности. Экологический аспект устойчивого развития предполагает рациональное природопользование и охрану окружающей среды, сохранение биологического разнообразия, внедрение эколого-безопасных и ресурсосберегающих технологий, ограничение применения химических веществ.

Проблема устойчивого развития, возникающая в результате осознания человеком ограниченности природно-ресурсного потенциала для экономического роста, а так же надвигающейся опасности необратимых негативных изменений в окружающей среде, касается и нашей страны – Республики Беларусь, поскольку реальное становление ее как суверенного государства, переход в экономической, социальной и экологической сферах к общепринятым в мировом сообществе требует включения нашей страны в мировые хозяйственные связи на основе реализации подписываемых республикой международных соглашений и договоров.

Исходя из основных направлений, изложенных в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь, основные принципы экологической оптимизации сельскохозяйственного производства определяются следующими экологическими экономическими и социальными требованиями:

1. Обеспечение устойчивого почвенного покрова на протяжении всего вегетационного периода за счет оптимизации структуры посевных площадей, внедрения почвозащитных севооборотов, включая в них состав максимально возможное возделывание многолетних трав, в первую очередь бобовых, исключения фактов расширения пашни за счет эродированных земель, создание полезащитных лесных полос. Это сопряжено с необходимостью подавления ускоренной эрозии почв и обеспечения положительного баланса гумуса в почвах, восстановления утраченного почвенного покрова на территориях активной водной и ветровой эрозии почв, без которого не могут существовать полноценные биоценозы.

2. Сохранение и восстановление близкого к естественному водного режима на уровне ландшафтов, нарушение которого связано

с мелиорацией земель, уменьшением площади лесов и лугов, расширением пахотных земель, повышением урожайности агроценозов. Для условий Беларуси повышение средней урожайности в два раза может увеличить испарение за вегетационный период, которое приведет к

снижению стока на 25 %. В таком случае повышение отдачи земель сельхозпродукции будет сопровождаться ущербом водных ресурсов, для компенсации которого необходим комплексный подход к использованию в сельскохозяйственном производстве ресурсного потенциала земель и вод. Землю как производительную силу и среду обитания живых организмов нельзя рассматривать в отрыве от других сред, и особенно от водной среды. Эффективность использования земли в сельскохозяйственном производстве необходимо определять только с учетом эффективности водных ресурсов. Так, например, более высокий экономический эффект от возделывания пропашных по сравнению с многолетними травами на эродированных землях может сопровождаться экологическим ущербом, выражающимся в снижении плодородия почвы и загрязнения водной среды биогенными элементами. При анализе эффективности сельскохозяйственного производства в многолетней динамике и уровня трофности водоемов обнаруживается прямая связь: с ростом плодородия почв процессы эвтрофирования водоемов усиливается, в свою очередь орошение сточными водами приводит к загрязнению почвы тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, синтетическими органическими веществами. В конечном итоге экологический ущерб перерастает в экономический и общая эффективность использования водно-земельных ресурсов снижается. Для гармонического развития природы и общества и обеспечения рационального, и на этой основе эффективного использования земельных и водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве оценку их эффективности необходимо давать с эколого-экономических позиций.

3. Сохранение мест обитания всех видов растений и животных. Строго говоря, должны существовать естественные природные комплексы (участки леса, долины рек и балок, болота, озера и др.) в количестве и качестве, обеспечивающем устойчивое поддержание генофонда. Особое значение имеет сохранение и восстановление природных комплексов, которые характеризуются разнообразием ландшафтных фаций и территориальной представительностью. Сохранение нетронутых участков естественной растительности важно не только для сохранения биологического разнообразия, но и в целом экологического равновесия в природе. Обогащению местной флоры и фауны должны содействовать организационно-хозяйственные, агротехнические и фенологические мероприятия и приемы. Контурная вспашка, промежуточные, пожнивные и поукосные посевы улучшают местообитание многих животных. Для предотвращения гибели охотничьей фауны необходимо применять специальные приспособления на комбайнах, жатках, косилках.

4. Максимальное сохранение естественной структурно-функциональной организации, территории. Это требование вытекает из общих принципов охраны биосферы. Считаются экологически устойчивыми территории, где обеспечивается соотношение: урбанизированные и распаханые территории – 25–30 %, луговые, болотные и лесные экосистемы – 70–75 %.

Второе обязательное условие – приспособление технологий и техники к организованности экосистем. Большие размеры полей, применение удобрений и пестицидов, широкозахватной техники повышают экономичность сельхозпроизводства, но ущемляют природоохранные приоритеты.

5. Внедрение в сельскохозяйственное производство технологических нормативов, обеспечивающих эколого-безопасные нагрузки на окружающую среду, ресурсосбережение, снижение водо-, материало- и энергоёмкости производства. Такие технологические нормативы должны быть формализованы в экологические.

6. Замена химических средств защиты растений биологическими или использование агротехнического метода или их сочетанного эффекта.

7. Наконец, как результат выше изложенных положений – обеспечение получения экологически безопасной продукции.

В последнее время экономисты аграрного сектора несколько «экологизируют» интенсивные технологии, рассматривая интенсификацию не только с позиций инвестирования материальных и денежных вложений в сельскохозяйственное производство и эффективности дополнительных вложений на единицу площади, но и с позиции эффективности использования земли, увязывая с проблемой плодородия почвы, когда на определенном уровне продуктивности земли начинает снижаться окупаемость вкладываемых дополнительных вложений в нее.

## **ЛЕКЦИЯ 9. Тема: Проектирование севооборотов на основе принципов биологизации**

1. Проектирование структуры посевных площадей сельскохозяйственного предприятия с учетом степени эродированности почв.

2. Специализированные севообороты для производства сахарной свеклы, картофеля, льна, зерновых культур. Использование принципов биологизации при составлении чередования культур в таких севооборотах.

**Вопрос 1.** Классификация пахотных почв по однородности плодородия и крутизне склонов. Проектирование структуры посевных площадей сельскохозяйственного предприятия с учетом крутизны склонов, степени эродированности почв и противозерозионной устойчивости почв. Эколого-биоорганический севооборот отличается от обычного традиционного тем, что он является на протяжении всего вегетационного периода (апрель – ноябрь) «зеленым» с максимально большим агробиоразнообразием. В «зеленом» севообороте более полно используются природные условия – солнечная энергия, температура воздуха, атмосферные осадки для накопления органического вещества и биологического азота, снижения миграции элементов питания вниз по профилю почвы.

Для того чтобы перейти на эколого-биоорганический севооборот, необходимо создать благоприятные условия для получения дешевого

органического вещества и биологического азота. Это во многом будет зависеть от хорошо спланированных подготовительных мероприятий по размещению промежуточных культур, и первой культуры, под которую подсеваются многолетние бобовые или бобово-злаковые смеси, используемые на корм скоту и зеленое удобрение.

При традиционном земледелии в Беларуси пустует после уборки ранних культур более миллиона гектаров земли с вегетационным периодом 60–80 дней. В биоорганическом земледелии наличие пустующей, ничем не занятой земли, с вегетационным периодом более 45 дней, недопустимо. В этом суть коренного отличия эколого-биоорганических «зеленых» севооборотов от традиционных, где огромные площади пахотных земель (с третьей декады июля – август) не засеваются промежуточными культурами после уборки ранних культур.

В агроэкологическом земледелии важно в применяемом севообороте с целью усиления разнообразия использовать различные промежуточные культуры – бобовые, бобово-злаковые смеси, крестоцветные (озимый и яровой рапс, озимая и яровая сурепица, редька масличная, горчица белая), которые не занимают самостоятельного поля, а возделываются после уборки ранних зерновых и других культур.

В подготовительный период в каждом намечаемом севообороте высеваются пожнивные или подсевные промежуточные культуры, которые используются на кормовые цели, а поживно-корневые остатки и мульча - на зеленое удобрение. При этом пожнивные остатки промежуточных культур после их уборки должны оставаться высотой не менее 5 см с определенным количеством листьев. Такие пожнивные остатки с мульчей подсеваемых бобовых культур можно отнести к зеленому удобрению, а убранная надземная зеленая масса идет на корм скоту.

Бобовые, бобово-злаковые смеси и крестоцветные промежуточные культуры в эколого-биоорганическом севообороте следует рассматривать как обновление видового разнообразия, способствующего увеличению растений в осенний период.

Схемы эколого-биоорганических севооборотов составлены с таким расчетом, что за ротацию пятипольного (шести – восьмипольного) севооборота зеленая масса люпина, клевера и донника три раза убирается на кормовые цели для животноводства, а пожнивные остатки и перезимовавший мульчирующий слой клевера и донника с измельченной соломой и стерневыми остатками предшествующей покровной зерновой культуры – на удобрение. Надземная масса клевера и донника, наращиваемая в летне-осенний период, после выхода из-под покрова зерновых остается в виде мульчи на зиму. Весной, в конце второй – начале третьей декады мая отросшая надземная масса убирается (на срезе более 20 см) на корм, а пожнивные остатки и мульча используются в качестве зеленого удобрения. В среднем за 2 года урожай надземной массы пожнивного узколистного люпина составил 18,0 т/га, пожнивных и корневых остатков на удобрение – 14,4 т/га.

**Вопрос 2.** Сахарная свекла – одна из самых рентабельных культур. Однако, она требует разработки компенсационных мер по предупреждению негативного воздействия на почву. Эта проблема решаема, если использовать биологические и другие ресурсы.

Примеры свекловичных биологизированных севооборотов:

Схема 1.

1. Сидеральный пар (эспарцет или донник);
2. Озимые зерновые + пожнивная редька масличная на сидерат;
3. Сахарная свекла (ботва на удобрение);
4. Гречиха с запашкой ее соломы;
5. Ячмень + донник или эспарцет.

Схема 2.

1. Сидеральный пар (донник или эспарцет);
2. Озимая пшеница + сидерат (яровая вика + редька + гречиха);
3. Сахарная свекла (ботва на удобрение);
4. Яровая пшеница + донник или эспарцет.

Учитывая, что сахарная свекла обеспечивает небольшой возврат органического вещества в почву даже при запашке ее ботвы, в севооборот нужно вводить «ремонтное» поле с сидеральным донником или эспарцетом. Эти культуры образуют мощную надземную и подземную массу, с узким соотношением C:N = 20–25 и благоприятным набором элементов питания. Кроме того, органическая масса донника в почве содержит дикумарин, который оказывает фитосанитарное оздоровление, подавляя проволочников. Скашивание и измельчение надземной массы сидерата необходимо проводить любыми существующими косилками-измельчителями с разбрасыванием ее по полю и немедленной обработкой почвы дискатором. Происходит это в начале июня, затем по мере появления сорняков проводят 2–3 культивации. При такой технологии до посева озимой пшеницы поле становится чистым от сорняков, плодородным в результате разложения органической массы донника.

Производство картофеля также относится к экологически небезопасной специализации, так как имеются многочисленные механические обработки (рыхление, окучивание, уборка), ведущие к повышенной минерализации органического вещества. Основные факторы биологизации севооборотов картофельной специализации в схемах севооборотов:

Схема 1.

1. Эспарцет 1-го года;
2. Эспарцет 2-го года;
3. Картофель;
4. Вико-овсяная или горохо-овсяная смесь;
5. Озимые зерновые с запашкой соломы;
6. Картофель;
7. Ячмень с подсевом эспарцета.

Схема 2.

1. Сидеральный пар (донник);
2. Озимая пшеница (с запашкой соломы на удобрение);
3. Картофель;
4. Ячмень + донник.

Схема 3.

1. Сидеральный пар (озимая рожь + вика);
2. Озимая рожь + пожнивная горчица на сидерат;
3. Картофель ранний + горчица на сидерат;
4. Картофель среднепоздний.

Важнейшее значение в условиях специализации севооборотов имеет внесение в почву органических удобрений (навоза, соломы, сидератов и др.). Этим достигается активизация почвенных биологических процессов и устранение почвоутомления, улучшается фитосанитарное состояние почвенной среды.

Примеры биологизированных зерновых специализированных севооборотов:

Схема 1.

1. Бобы, горох, соя;
2. Озимая пшеница + пожнивные культуры на сидерат;
3. Яровая пшеница + озимая сурепица на сидерат;
4. Озимая сурепица на сидерат + гречиха (поздний посев);
5. Озимые зерновые с запашкой соломы + пожнивные культуры на сидерат;
6. Просо или кукуруза;
7. Ячмень, овес.

Схема 2.

1. Сидеральный пар (донник);
2. Озимая пшеница + пожнивные культуры на сидерат;
3. Яровая пшеница + озимые культуры на сидерат;
4. Горох;
5. Озимые зерновые культуры + пожнивные культуры на сидерат;
6. Кукуруза на зерно;
7. Ячмень с подсевом донника.

Схема 3.

1. Горох, люпин;
2. Озимая пшеница или рожь + пожнивная горчица белая на сидерат;
3. Гречиха с запашкой измельченной соломы;
4. Кукуруза на зерно;
5. Ячмень + пожнивная редька масличная на сидерат.

Схема 4.

1. Пар занятый или сидеральный;
2. Озимая пшеница;
3. Озимая рожь + пожнивная редька масличная на сидерат;
4. Гречиха или кукуруза на зерно;
5. Ячмень с подсевом донника.

В настоящее время возрастает роль структуры посевных площадей и севооборота в регулировании баланса органического вещества в почве за счет увеличения количества корневых и поверхностных растительных остатков. В опытах лаборатории севооборотов ННЦ по земледелию основные полевые культуры, возделываемые в севооборотах, оставляли после себя следующее количество абсолютно сухих растительных остатков: зерновые колосовые 25–30 ц/га, однолетние бобовые 11–15 ц/га, многолетние травы (клевер, клевер + тимофеевка 2 г. п., люцерна) – 50–60 ц/га, пропашные (картофель, корнеплоды) 7–11 ц/га.

В опытах ННЦ по земледелию при 25 % многолетних трав в 8-польном севообороте в виде двухгодичного использования клеверо-тимофеечной смеси в почву ежегодно запахивалось на 1 га пашни 28,5 ц сухой массы растительных остатков, что эквивалентно 14,3 т подстилочного навоза на 1 га севооборотной площади; в севообороте с такой же структурой, но с двумя полями клевера одногодичного пользования – 35,3 ц (эквивалентно 17,7 т навоза на 1 га пашни), а в севообороте с 50 % многолетних трав (клевер + злаки) и четырехлетним их использованием – 25,9 ц (эквивалентно 13,0 т навоза на 1 га пашни). В экспериментальных севооборотах вносилось по 11,2 т подстилаемого навоза на 1 га пашни. Доля растительных остатков в общем количестве поставляемого в почву органического вещества составляла соответственно 56,0; 61,0 и 53,7 %.

Современные технологии земледелия в основном ориентированы на получение более высокой урожайности с единицы площади. Главный недостаток многих схем чередования культур в севооборотах состоит в том, что после уборки ранозреваемых основных культур поля остаются не засеянными до следующей весны.

По многолетним данным, сумма положительных температур выше 5 °С в пожнивный период составляет 38–40 % (в связи с потеплением температура увеличивается), сумма осадков – 158 мм, или 40,3 %.

На незасеянных площадях более 1 млн. га по зяблевой вспашке развиваются эрозионные процессы, и миграция подвижных элементов питания в нижележащие слои почвы, загрязняя открытые водоемы, реки, озера и колодцы. Становится очевидной необходимость более широкого внедрения промежуточных культур как важного звена природоохранной технологии. В условиях нормального увлажнения оставлять не засеянными поля после ранних зерновых и других культур в интенсивном земледелии недопустимо. Засеивая промежуточными культурами хотя бы половину этих площадей (50 % на сидеральные цели и 50 % на кормовые), хозяйства значительно улучшит плодородие почв, кормовую базу и, главное, обеспечит оздоровление окружающей среды.

При внедрении пожнивных посевов специалисты сельского хозяйства должны в первую очередь определить, для какой цели будут использованы промежуточные культуры, какая имеется в хозяйстве материально-техническая база для проведения пожнивных посевов, на какой площади будут проведены посевы, какова обеспеченность семенами, горюче-

смазочными материалами и др. Необходимо заранее спланировать на каком поле будет начата уборка и освобождение его от соломы, или ее измельчение при уборке, чтобы после комбайновой уборке участок в течении двух дней был засеян пожнивной культурой. Вслед за уборкой солому заделывают в почву дискаторами в двух перекрестных направлениях и высевают промежуточные культуры. Высейные семена попадают в сравнительно влажную почву, что способствует появлению дружных всходов. Даже в засушливую погоду при высевах сидератов с разрывом не более одного – двух дней после уборки основной культуры влажность почвы остается достаточной для набухания семян и удовлетворительных всходов. На почвах легкого гранулометрического состава для оперативной предпосевной обработки почвы под пожнивную культуру целесообразно применять комбинированные агрегаты, которые за один проход выполняют следующие операции: рыхление почвы, выравнивание, прикатывание и сев.

Высокий эффект от пожнивных промежуточных культур можно получать ежегодно, если их выращивание будет заранее спланированным, продуманным при размещении предшественника. Хорошие результаты достигаются на легких по гранулометрическому составу почвах с применением стерневых сеялок СПП-3,6 (Беларусь), ССВ-3,5 (Россия), СЗС-4,2 «Нива» (Россия) и др., которые вслед за комбайном, при уборке зерновых с измельчением соломы, могут сеять промежуточные культуры без предварительного дискования или после обработки почвы дискаторами.

Для всех пожнивных культур нормы высева следует повышать на 15–20 %, по сравнению с нормами, принятыми для обычных весенних посевов.

## **ЛЕКЦИЯ 10. Тема: Защита растений в биологическом земледелии**

1. Принципы и стратегия защиты растений в органическом земледелии. Косвенные методы защиты растений – профилактика. Защита растений с помощью биопрепаратов.

2. Средства против вредителей и болезней, рекомендованные в экологическом земледелии.

**Вопрос 1.** Методы подавления вредных организмов в биологическом земледелии растений разнообразны: организационно-хозяйственные, агротехнические, биологические, селекционные и др.

Для подавления тех или иных вредных организмов, как правило, рекомендуется комплекс мероприятий, в котором все применяемые методы должны быть тесно увязаны между собой и дополнять друг друга. На практике в последние 20–30 лет на первое место вышел химический метод подавления вредных организмов, что объясняется его эффективностью, практической доступностью и простотой. Это стало причиной резкого увеличения количества применяемых пестицидов. Имеет место недооценка агротехнического и биологического методов борьбы, и пока они недостаточно широко применяются.

Ухудшение фитосанитарного состояния посевов обусловлено следующими основными причинами:

- переход к севооборотам с короткой ротацией, повторным посевам, усиливает их засоренность, пораженность вредителями и болезнями;

- специализация и концентрация посевов, как правило, ухудшает их фитосанитарное состояние;

- загущение посевов увеличивает полегание, поражение мучнистой росой и др.;

- вегетативное размножение (картофель, земляника, плодовые) усиливает распространение вирусных болезней;

- генетическая однородность современных сортов и гибридов способствует массовому поражению болезнетворной инфекцией;

- диким видам флоры и фауны присуща высокая адаптивная способность образовывать устойчивые к стрессам, в том числе к пестицидам, экотипы, расы, штаммы;

- естественный отбор вредных организмов более устойчивых к применяемым пестицидам. Для их уничтожения приходится увеличивать дозу или же применять более токсичный препарат.

- инсектициды, уничтожая вредителей сельскохозяйственных культур (фитофагов), губят и их хищников, которые питались вредителями. Гибель же хищников приводит к быстрому восстановлению плотности популяции фитофага.

Известно, что использование химических средств защиты растений имеет отрицательные последствия их применения. Большая часть применяемых пестицидов попадают на объекты, не являющиеся целью их обработки (почва, почвенные организмы, вода, воздух, растения, животные). Это обуславливает широкий спектр негативных последствий, который можно разделить на три группы:

- 1) загрязнение окружающей среды;

- 2) нарушение популяций насекомых;

- 3) появление проблем для здоровья населения.

Загрязнение окружающей среды вследствие применения пестицидов очень негативно сказывается на экологическом состоянии водоемов. Установлено, что от 30 до 70 % применяемых пестицидов попадают в водоемы.

Негативные последствия применения пестицидов для сельского хозяйства тоже велики. В любом посеве подавляемые вредные виды организмов составляют доли процента от общего их числа в агроценозе, а инсектицидами обрабатывают не только этих вредителей, а экосистему в целом. При этом поражаются как вредные, так и полезные виды, имеющиеся в экосистеме.

Многочисленные последствия показывают прямую зависимость заболеваемости населения от пестицидной нагрузки. Любое увеличение пестицидной нагрузки сказывается в повышении частоты самых различных патологий и достоверному увеличению заболеваемости населения.

Последствия отрицательного влияния пестицидов на окружающую среду и здоровье человека обусловлены недооценкой экологического вреда от широкого (порой излишнего) использования пестицидов и крайне слабое применение других альтернативных методов защиты (биологических, агротехнических и др.), учитывающих взаимосвязь организмов в экосистеме, а также их зависимость от абиотических факторов среды.

Биометод как основа профилактики заболеваний растений и вспышек популяций вредных насекомых. Биопрепараты фунгицидного действия (против заболеваний растений). Биопрепараты фунгицидно-инсектицидного действия (против болезней и вредителей растений). Биопрепараты инсектицидного действия (против вредителей). Триходермин. Планриз. Пентафаг. Применение биологических препаратов в теплицах.

Оптимизация химического метода защиты в традиционном земледелии возможна по нескольким направлениям:

1. Использование узкоселективных препаратов. Преимущество должны получать пестициды избирательного действия, которые обладают высокой эффективностью против ограниченного числа видов, не влияют или оказывают минимальное отрицательное воздействие на полезную фауну.

2. Препаративная форма пестицидов. Безопасность полезных энтомофагов во многом зависит от формы препарата, применяемых против вредителей. Так, пестициды, покрытые полимерной пленкой, проявляют свою токсичность исключительно после того, как будут использованы насекомым-фитофагом, и они совершенно безвредны для энтомофагов. Не причиняют ущерб полезной фауне препараты в гранулированной форме, когда их вносят в почву. Пчелы и паразитические насекомые с ними не контактируют и полностью сохраняются.

3. Способ обработки. Авиационное опрыскивание опаснее наземного. При любом опрыскивании необходимо стремиться обрабатывать посеы в безветренную умеренно теплую погоду (лучше в вечерние, ночные и утренние часы).

4. Отказ от сплошных обработок, которые, к сожалению, пока еще более распространены, хотя равномерное распространение вредителей по всему полю – это редкое явление. Поэтому шаблонная обработка всего поля означает, что значительные площади опрыскиваются ядом напрасно. При этом возрастают затраты, загрязняется среда, происходит массовая гибель полезных насекомых. Идеальной могла быть система обработки лишь тех участков, где сосредоточена основная масса вредителей. Одним из основных способом является переход на ленточные или полосные обработки. Особенно эффективен этот прием на многолетних культурах и в садах.

5. Сроки и время обработок. Сигналом для начала химических обработок должен служить не только показатель плотности с учетом популяции вредителя, а прежде всего – соотношение численности вредителя и его энтомофагов. Например, некоторые садоводы начинают обрабатывать яблоневые сады акарицидами при плотности популяции клеща *Ranonychus submi* одна особь на лист. В случаях же, когда при такой плотности

клеща будет присутствовать семь особей энтомофага *Typhlodromus* на листе, обработка отменяется. Она может быть назначена, когда плотность вредителя достигнет двух особей на лист при не изменившейся плотности энтомофага.

6. Учет биологии развития насекомых необходим для успешной борьбы с ними. Применение пестицидов должно соответствовать времени наибольшей чувствительности вредителя к ним. Обычно наибольший эффект достигается при обработке открыто живущих личинок или гусениц младших возрастов

**Вопрос 2.** Средства против вредителей и болезней, рекомендованные в экологическом земледелии.

1. Можно использовать без ограничения:

а) против вредителей растений:

– биодинамические препараты, полученные из инсекцидальных растений (хвоща, полыни горькой, тысячелистника и др.);

– различные механические ловушки;

– феромоны.

б) для защиты растений от болезней:

– силикаты, жидкое мыло, биодинамические препараты;

– эффективные микроорганизмы «Восток ЭМ-1» и «Байкал ЭМ-1».

2. Средства защиты:

а) против вредителей сельскохозяйственных растений:

– энтомофаги – паразиты и хищники насекомых;

– акарифаги – хищники клещей;

– грибные и бактериальные препараты;

б) защита растений от болезней:

– соли меди – до 4 кг меди на 1 га в год.

Парафиновые и минеральные масла применяются в качестве фунгицида, инсектицида, акарицида:

– сера используется в качестве фунгицида и акарицида.

## **ЛЕКЦИЯ 11. Тема: Система удобрения сельскохозяйственных культур в биологическом земледелии**

1. Теория и специфика питания растений в органическом земледелии. ЭМ-технология. Основные преимущества биогумуса.

2. Органические и зеленые удобрения. Симбиотическая азотфиксация.

**Вопрос 1.** К биологическим показателям плодородия почвы относятся почвенные организмы, биологическая активность почвы, ее фитосанитарное состояние, а также содержание и состав органического вещества.

Почвенная биота и биологическая активность почвы – это комплекс разнообразных почвенных организмов, различающихся по экологическим функциям и таксономическому положению. Они являются обязательным компонентом почвы. Основная их часть – микроорганизмы. Доминирующее

значение принадлежит растительным микроорганизмам (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Животные организмы представлены простейшими (жгутиковые, корненожки, инфузории), а также червями. Довольно широко в почве распространены моллюски и членистоногие (паукообразные, насекомые).

Количество живых организмов в 1 г хорошо окультуренной почвы может достигать нескольких миллиардов, а их общая масса – 10 т/га.

Почвенная биота принимает участие в процессах формирования почвенного плодородия: в минерализации органического вещества, вовлечении в круговорот химических элементов минералов литосферы, биологической фиксации азота.

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

Некоторые микроорганизмы (клубеньковые и свободно живущие бактерии) усваивают азот атмосферы и обогащают им почву.

Почвенные организмы (особенно фауна) способствуют перемещению веществ по профилю почвы, тщательному перемешиванию органической и минеральной частей почвы, созданию прочной комковатой структуры. Кроме того, они выделяют в процессе жизнедеятельности различные физиологически активные соединения, участвующие в трансформации одних питательных веществ в подвижную форму, а других, наоборот, – в недоступную для растений форму.

Для нормального функционирования почвенных организмов необходимы прежде всего энергия и питательные вещества. Для подавляющего большинства микроорганизмов такой источник энергии – органическое вещество почвы, поэтому активность почвенной микрофлоры главным образом зависит от поступления или наличия в почве органического вещества.

Источниками поступления органического вещества в почву являются: внесение навоза, торфа, соломы, птичьего помета, зеленых удобрений, сапропеля, посев многолетних трав, посев промежуточных культур.

Фитосанитарное состояние почвы характеризуется наличием в ней семян и вегетативных органов размножения сорных растений, вредителей, фитопатогенов, а также токсичных веществ, выделяемых растениями, ризосферной микрофлорой и продуктами разложения. Все виды вредных организмов и фитотоксичные вещества – обязательные компоненты агробиоценоза, поэтому в большинстве случаев в почве в тех или иных количествах могут находиться вредные организмы.

Фитосанитарное состояние существенно влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур: чем больше численность вредных организмов, тем ниже урожай. Оптимальным критерием оценки фитосанитарного состояния почвы и посевов является численность сорных растений на уровне порога вредоносности (количество сорных растений, не

оказывающее существенного влияния на снижение урожая) и незаметное действие вредителей и фитофагов или их необнаружение на растениях. Это не означает, что в почве будут полностью отсутствовать определенные виды вредителей и фитофагов, однако благодаря созданию определенных условий их размножение будет сдерживаться.

Регулирование численности вредных организмов до оптимального уровня достигают с помощью использования естественных механизмов саморегулирования компонентов агробиоценозов в сочетании с дифференцированным применением санитарно-профилактических и истребительных методов.

Органическое вещество почвы образуется из отмерших остатков растений, микроорганизмов, почвенных животных и продуктов жизнедеятельности. Первичное органическое вещество, поступившее в почву, подвергается сложным превращениям, включающим процессы разложения, вторичного синтеза в форме микробной плазмы и гумификации. Сочетание названных процессов приводит к образованию сложной смеси органических веществ:

- 1) малоразложившихся растительных и животных остатков с сохранившейся первоначальной структурой;
- 2) промежуточных продуктов разложения (например, протеиды, аминокислоты, поли- и монофенолы, моносахариды и др.);
- 3) гумусовых веществ, образовавшихся путем микробного синтеза или остаточного происхождения;
- 4) растворимых органических соединений, которые минерализуются до простых минеральных соединений ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NO_3$  и др.) или участвуют в синтезе гумусовых веществ.

Различные группы органических соединений взаимодействуют с минеральной частью почвы и закрепляются в ней. Органическое вещество - единственный источник энергии для развития почвы, формирования ее плодородия. Основным источником первичного органического вещества, поступающего в почву под естественной растительностью, это остатки растений.

На пахотных почвах с отчуждением большей части урожаев полевых культур источником органического вещества являются надземные и корневые остатки растений, а также вносимые в почву органические удобрения. Агрономическое значение растительных остатков в интенсивном земледелии особенно велико:

- 1) они постоянно пополняют запас органических веществ, в то время как органические удобрения вносят в почву периодически;
  - 2) не требуются дополнительные затраты на их внесение;
  - 3) растительные остатки распределяются в почве наиболее равномерно.
- В них содержатся все макро- и микроэлементы, необходимые растениям.

Растительные остатки разделяют на три группы: пожнивные, листостебельные и корневые. Пожнивные остатки представлены стерней зерновых культур, частями стеблей, листьев и всех других надземных частей

растений, которые остаются в поле после уборки урожая. Листостебельные части растений включают корневища, столоны картофеля, корневые шейки клевера, люцерны и других трав, остатки клубней, корнеплодов, луковиц. Корневые остатки растений представлены корнями выращиваемой культуры, сохранившимися к моменту уборки живыми, а также отмершими. Органическое вещество поступает в почву не только после отмирания растения, но и в течение его жизни, так как непрерывный процесс отмирания различных частей корневой системы происходит в течение всего периода роста и развития растения, особенно после цветения и начала созревания.

Полевые растения развивают различную по массе и глубине проникновения корневую систему, а следовательно, по-разному влияют на плодородие почвы.

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

Первую группу составляют многолетние бобовые и мятликовые травы, оставляющие в почве наибольшее количество органического вещества. Более благоприятное действие бобовых многолетних трав на плодородие почвы и урожайность последующих культур объясняется их способностью фиксировать атмосферный азот воздуха и накапливать больше корневых и пожнивных остатков.

Вторую группу составляют однолетние зерновые и зерновые бобовые культуры сплошного посева. Они оставляют в почве значительно меньше органического вещества, чем многолетние травы, а зерновые бобовые в меньшей степени фиксируют азот воздуха, чем многолетние бобовые травы. Однако однолетние культуры по этому показателю сильно различаются. Такие растения, как райграс и его смеси с однолетними бобовыми культурами, по количеству оставляемых в почве растительных остатков мало уступают многолетним травам и значительно превосходят другие однолетние культуры. Озимые культуры оставляют в почве больше органического вещества, чем яровые зерновые и зерновые бобовые.

В третью группу входят пропашные культуры, которые оставляют в почве после уборки наименьшее количество органического вещества в виде растительных остатков.

Гумусовые вещества обладают сравнительно высокой (хотя и неодинаковой в разных почвах) устойчивостью к микробиологическому разложению, они значительно труднее подвергаются минерализации, чем органические соединения, входящие в состав поступающих в почву растительных остатков. Однако разложение гумуса в почве хотя и медленно, но постоянно происходит.

Многолетние опыты показывают, что длительная культура сельскохозяйственных растений без внесения удобрений сопровождается значительным уменьшением общего запаса гумуса и азота в почве. В бедных гумусом и азотом почвах содержание их за 30–50 лет снижается иногда на 25 и даже на 50 % от исходного уровня.

**Вопрос 2.** Промежуточные культуры – это культуры, не занимающие самостоятельного поля в севообороте, а возделываемые в промежутках времени между уборкой и посевом основных культур севооборота.

Произрастая между основными культурами в севооборотных полях, сидераты:

- снижают засоренность посевов, поражение растений болезнями и вредителями (выступают как фитосанитары);
- в почву поступает 15–25 т/га органического вещества и 50–60 кг/га биологического азота, 10–15 кг/га фосфора и 20–30 кг/га калия;
- препятствуют водной и ветровой эрозии;
- способствуют повышению содержания гумуса и усиливают биологическую активность почвы;
- с помощью развитой корневой системы улучшают ее водно-физические свойства и структуру почвы;
- оказывают положительное влияние на повышение качества выращиваемой продукции.

При внедрении пожнивных посевов специалисты сельского хозяйства должны в первую очередь определить, для какой цели будут использованы промежуточные культуры, какая имеется в хозяйстве материально-техническая база для проведения пожнивных посевов, на какой площади будут проведены посевы, какова обеспеченность семенами, горюче-смазочными материалами и др. Необходимо заранее спланировать на каком поле будет начата уборка и освобождение его от соломы, или ее измельчение при уборке, чтобы после комбайновой уборке участок в течении двух дней был засеян пожнивной культурой. Вслед за уборкой солому заделывают в почву дискаторами в двух перекрестных направлениях и высевают промежуточные культуры. Высеянные семена попадают в сравнительно влажную почву, что способствует появлению дружных всходов. Даже в засушливую погоду при высеве сидератов с разрывом не более одного – двух дней после уборки основной культуры влажность почвы остается достаточной для набухания семян и удовлетворительных всходов. На почвах легкого гранулометрического состава для оперативной предпосевной обработки почвы под пожнивные культуры целесообразно применять комбинированные агрегаты, которые за один проход выполняют следующие операции: рыхление почвы, выравнивание, прикатывание и сев.

Высокий эффект от пожнивных промежуточных культур можно получать ежегодно, если их выращивание будет заранее спланированным, продуманным при размещении предшественника. Хорошие результаты достигаются на легких по гранулометрическому составу почвах с применением стерневых сеялок СПП-3,6 (Беларусь), ССВ-3,5 (Россия), СЗС-4,2 «Нива» (Россия) и др., которые вслед за комбайном, при уборке зерновых с измельчением соломы, могут сеять промежуточные культуры без предварительного дискования или после обработки почвы дискаторами.

Для всех пожнивных культур нормы высева следует повышать на 15–20 %, по сравнению с нормами, принятыми для обычных весенних посевов.

По данным многолетних опытов, в пахотном слое дерново-подзолистых почв ежегодно минерализуется в среднем 0,6–0,7 т, а в черноземных почвах – около 1 т органического вещества на 1 га. При этом образуется соответствующее количество (30–35 и 50 кг на 1 га) минеральных соединений азота, доступных для растений. Поскольку азота в гумусе содержится около 5 %, то на каждую часть этого элемента, взятую растениями из почвы, необходима минерализация двадцати кратного количества гумуса.

Для учета внесения различных видов органических удобрений по их способности к гумусообразованию используются следующие коэффициенты перевода в условный навоз: все виды подстилочного навоза – 1; полужидкий бесподстилочный навоз – 0,5; жидкий навоз – 0,2; навозные стоки – 0,06; куриный помет – 1,7; подстилочный помет – 2,0; торфо-пометный компост – 1,3; сапропелевые удобрения органического типа – 0,5; сапропелевые удобрения смешанного типа – 0,3; солома зерновых, крупяных и крестоцветных культур – 3,5 (с учетом дополнительного внесения азота); солома зернобобовых культур и кукурузы (с учетом дополнительного внесения азота) – 1,8; ботва – 0,5.

Особенно интенсивно гумус разлагается в чистых парах, где может накапливаться 60–120 кг нитратного азота на 1 га. Для получения такого количества азота должно минерализоваться 1–2 т органического вещества. В почве непрерывно идут процессы новообразования гумуса за счет поступающих в нее растительных остатков и его разрушения и минерализации. В зависимости от того, какой из этих процессов преобладает, будет уменьшаться или увеличиваться общее количество гумуса в почве. Систематическое применение органических и минеральных удобрений способствует не только повышению урожая сельскохозяйственных культур, но и сохранению и накоплению запасов гумуса и азота в почве. Повышение урожая под влиянием удобрений сопровождается увеличением поступления в почву пожнивных остатков, что приводит к увеличению количества вновь образованных гумусовых веществ.

Органическое вещество – важный источник элементов питания для растений. В нем содержатся почти весь запас азота, значительная часть фосфора и серы, а также небольшое количество калия, кальция, магния и других питательных веществ.

Несмотря на сравнительно небольшое содержание органического вещества в почве, оно играет важную роль в создании почвенного плодородия и в питании растений.

Под действием гуминовых кислот, фульвокислот и других органических кислот, а также угольной кислоты, образующейся при разложении органических веществ, происходят постепенное разрушение силикатных и алюмосиликатных минералов, растворение карбонатов кальция и магния, фосфатов и других слаборастворимых солей. В результате содержащиеся в них элементы питания – кальций, магний, калий, фосфор – переходят в доступную для растений форму.

Баланс гумуса может быть бездефицитным (уравновешенным, компенсированным), если количество новообразованного гумуса за год, соответствует количеству минерализовавшегося за тот же период. Он может быть также отрицательным (если количество новообразованного гумуса меньше минерализовавшегося) или положительным (если поступление в почву новообразованного гумуса превышает его расход в результате минерализации).

Снижение содержания гумуса в пахотных почвах ряда районов страны является следствием его многолетнего отрицательного баланса, обусловленного характером использования почв и недостаточным поступлением в них свежего органического вещества.

Задача регулирования баланса гумуса на пашне должна решаться двумя основными путями: во-первых, увеличением поступления в почву свежего органического вещества (пожнивно-корневые остатки, органические удобрения); во-вторых, применением приемов, уменьшающих минерализацию органического вещества почвы; снижение числа механических обработок и количества паров, использование почвопокровных и сидеральных культур.

Расчет баланса гумуса позволяет осуществить контроль за характером изменения содержания гумуса при сложившейся структуре посевных площадей и уровне применения удобрений. Баланс гумуса – соотношение между его расходом и восполнением. Основными статьями прихода гумуса являются гумификация корневых и пожнивных остатков растений и вносимые органические удобрения. Основные статьи расхода гумуса – минерализация и потери в результате эрозии.

Поскольку органические удобрения вносятся в почву не ежегодно, а, чаще всего, только в пару, или под пропашные, рассчитывать баланс гумуса целесообразно для севооборота в целом, и по сумме минерализации и накопления гумуса по всем полям севооборота делать выводы о состоянии его баланса.

В целом расчет баланса гумуса для поля, севооборота, хозяйства позволит обосновать потребность в органических удобрениях, положить предел истощению почвы и целенаправленно повышать ее плодородие, обоснованно планировать фонды удобрений и более рационально их применять.

Наряду с количеством растительных остатков важное значение имеют их химический состав и скорость разложения в почве. Так, растительные остатки многолетних трав содержат больше элементов питания, чем другие культуры.

Содержание азота в корневых остатках многолетних бобовых трав колеблется в пределах 2,25–2,60 %, фосфора – 0,34–0,80, в поукосных остатках соответственно 1,82–2,65 и 0,30–0,71 %. Количество азота и фосфора в корнях бобово-злаковых травосмесей зависит от доли каждого компонента и составляет 0,91–2,37 % азота и 0,25–1,06 % фосфора, в

поукосных остатках соответственно 1,60–2,18 и 0,17–0,54 %. Мятликовые травы содержат значительно меньше азота в корнях и поукосных остатках.

Превращение первичного органического вещества в почве проходит в несколько этапов.

На первом этапе происходит химическое взаимодействие между отдельными химическими веществами отмершего растения. Например, ароматические соединения клеточных оболочек могут вступать в химические реакции с белками растительных клеток. Этот процесс можно ускорить с помощью биологических и минеральных катализаторов.

На втором этапе происходит механическое перемешивание почвенной фауной растительных остатков с почвой. Возможно, на этом этапе осуществляется и определенная биохимическая подготовка первичного органического вещества к микробному разложению при прохождении растительной массы через желудочно-кишечный тракт почвенных животных.

На третьем этапе превращения свежего органического вещества в почве происходит минерализация его с помощью микроорганизмов. В первую очередь минерализуются водорастворимые органические соединения, а также крахмал, пектин и белковые вещества. Значительно медленнее минерализуется целлюлоза, при разложении которой освобождается лигнин - соединение, весьма устойчивое к микробиологическому расщеплению.

Конечными продуктами превращений органического вещества являются вода, диоксид углерода, нитраты, фосфаты и др. Кроме того, в почве накапливаются низкомолекулярные органические кислоты (муравьиная, уксусная, щавелевая и др.).

Колебания по доли возврата в почву элементов питания относительно выноса с урожаем по азоту составляли от 11 до 67 %, по фосфору – от 6 до 68 и по калию – от 4 до 42 %.

Особую роль в пищевом режиме почвы играют растительные остатки бобовых культур, содержащие большое количество азота. Так, доля биологического азота, фиксированного из воздуха, у клевера может составлять 77–88 %, у люпина – 66–67 %, у гороха – 34–44 %. В количественном выражении этот показатель достигает уровня в растительных остатках клевера – 88 кг, люпина – 34, гороха – 9,5 кг на 1 га. С урожаем же отчуждается почвенного азота соответственно 29, 62 и 39 кг

Так, например для дерново-подзолистых почв Беларуси оптимальное содержание гумуса следующее: для суглинистых почв – 2,5–3,0 %, для супесчаных – 2,0–2,5, для песчаных – 1,8–2,2, для минеральных луговых почв – 3,5–4,0 %.

В последние три десятилетия на пахотных почвах поддерживался положительный баланс гумуса. Он достигался за счет большего использования навоза на торфяной постилке и расширения доли многолетних трав до 25 % от общей площади посева. В результате средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах республики было повышено с 1,77 до 2,2 %. Снижение обусловлено уменьшением применения органических удобрений. В 1986–1990 годах на 1 га пашни органических удобрений

вносилось по 14,4 т, в 1991–1995 годах – по 11,6, в 1996–2000 годах – 8,1, то в 2001–2009 годах – 7,1 т.

При снижении доз органических удобрений возрастает роль самих растений и рациональной структуры посевных площадей в севооборотах в регулировании баланса органического вещества, в частности содержания гумуса в почве. В современной земледелии Беларуси на долю корневых и пожнивных остатков приходится 67 % от всей поступающей в почву органической массы и только 33 % на все виды вносимых органических удобрений.

В корневых остатках зерновых культур значительно больше азота и фосфора, в стерне – калия. Корневая масса по содержанию азота и углерода биологически более ценна, чем стеблевые остатки, отличающиеся широким отношением С : N. Применение удобрений способствует в большей степени повышению содержания в растительных остатках азота и калия, в меньшей – фосфора.

Темпы разложения растительных остатков в почве зависят от соотношения С : N. Быстрое разложение свойственно растительным остаткам клевера с узким соотношением С : N; менее интенсивно разлагаются растительные остатки зерновых культур. Благоприятное соотношение углерода к азоту является 20 : 1. Внесение органических и минеральных удобрений ускоряет процессы разложения растительных остатков. В дерново-подзолистых почвах в течение года разлагается 30–60 % растительных остатков.

Определенный вклад в обеспечение азотного питания сельскохозяйственных культур представляет также несимбиотическая азотфиксация. Активность несимбиотической азотфиксации в почве значительно колеблется как под влиянием минеральных и органических удобрений. Свободноживущие азотфиксаторы на дерново-подзолистых пахотных почвах способны, в среднем, накапливать в год от 5 до 15 кг связанного азота на 1 га.

Так, например, зерновые колосовые культуры оставляют после себя в среднем 25–30 ц/га абсолютно сухих растительных остатков, однолетние культуры на зеленую массу – 20–25, многолетние бобовые травы – 50–60 и корнеклубнеплоды 7–10 ц/га. Большие различия по этому показателю и при размещении этих культур в различных севооборотах. Так, в зернотравяных и зернотравянопропашных севооборотах с клевером на 1 га пашни в пахотный слой (0–20 см) поступало 32,2–38,7 ц/га абсолютно сухой массы растительных остатков, в зернопропашных севооборотах – в среднем 20–22 и в пропашном – 12,6 ц/га.

Основная масса азота в почве (до 90 %) находится в различных гумусовых веществах и небольшая часть его – в негумифицированных органических соединениях (протеины, аминокислоты и др.), входящих в состав растительных и животных остатков и тел микроорганизмов. На долю органических соединений фосфора приходится 30–40 % и более, а на долю органических соединений серы – до 90 % общего содержания этих элементов

в почве. В результате разложения микроорганизмами органического вещества азот, фосфор, сера и другие элементы питания, содержащиеся в нем, переходят в легкоусвояемые минеральные соединения.

При расчете приходных статей баланса определяют: поступление NPK с навозом (кг/га); фиксацию N бобовыми культурами (кг/га); поступление NPK с соломой (кг/га); поступление NPK с сидератами (кг/га) (по методике расчета, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии).

## **ЛЕКЦИЯ 12. Тема: Обработка почвы при ведении биологического земледелия**

1. Максимально допустимая глубина вмешательства в почву в органическом земледелии. Система обработки почвы под яровые культуры.

2. Система обработки почвы под озимые культуры.

3. Минимализация обработки почвы в органическом земледелии. Обработка почвы микроорганизмами – микробы вместо плуга.

**Вопрос 1.** Традиционная отвальная обработка земли. Обработка почвы плоскорезом и дисковой бороной. Мульчирование. Обработка почвы микроорганизмами – микробы вместо плуга.

Системы обработки различаются по интенсивности и характеру воздействия на почву. Так, чрезмерно интенсивная обработка способствует распылению пахотного слоя, потере структуры почвы, быстрому разложению органического вещества, деградации и снижению ее плодородия, а также развитию эрозионных процессов.

Все это явилось основной причиной того, что в последнее время во многих странах технология обработки почвы меняется в сторону минимизации и энергосбережения на базе использования высокопроизводительных машин и орудий, а также широкого внедрения комбинированных агрегатов, обеспечивающих за один проход по полю полную подготовку к посеву, а иногда и посев.

Традиционная технология обработки почвы, применяемая в хозяйствах нашей республики, основана на отвальной вспашке и требует больших энергетических и трудовых затрат.

Предварительное лущение жнивья по данным НПЦ по земледелию снижает отрицательное действие поздних сроков обработки почвы.

Лущение жнивья проводят не позднее 3–7 дней после уборки стерневых культур и льна, что способствует сохранению влаги «затенения» под покровом растений. Своевременное лущение не только снижает засоренность посевов, но имеет фитосанитарное значение – способствует подавлению возбудителей болезней. Позднее лущение почвы не эффективно и не окупает затрат на его проведение.

Лущение проводят тяжелыми дисковыми боровами БДТ-7, дискаторами АПО-3, АПО-4, АПН-3, АПН-4, АПМ-6 на глубину 5–7 см или чизельными

культиваторами КЧ-5,1, АКЧ-5,4 или КЧН-5,4 со стрельчатыми лапами 150 или 270 мм на глубину 5–7 см.

На полях, засоренных многолетними сорняками – пыреем ползучим и осотом полевым, лушение проводят на глубину 10–12 см, для чего увеличивают угол атаки дисковых борон. С целью провокации быстрого прорастания семян сорняков используются для лушения дисковые бороны в сочетании с катками, дискаторы или чизеля с приставками ПК-5,1 или ПКД-5,1. Этот прием особенно эффективен при недостатке влаги в почве в послеуборочный период. Сорные растения и падалица зерна при этом прорастают за 5–6 дней, после чего проводится следующий этап обработки.

На легко- и среднесуглинистых почвах следует проводить лушение тяжелыми дисковыми боронами и дискаторами с малым углом атаки на глубину 5–7 см.

Основная обработка почвы. Для уменьшения негативного влияния поздней пахоты применяют нетрадиционные способы основной обработки с использованием высокопроизводительных машин и комбинированных агрегатов.

Как показали исследования РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» и многочисленных научных учреждений стран СНГ и дальнего зарубежья, в севообороте отвальную вспашку можно заменить безотвальной обработкой почвы: дисковыми боронами БДТ-7, БД-10, чизельными культиваторами КЧ-5,1, КЧН-5,4.

На окультуренных, чистых от многолетних сорняков, участках, планируемых для посадки картофеля, посева кукурузы и зерновых культур зяблевая обработка может быть проведена дисковыми боронами в два следа с разрывом во времени по мере появления сорняков на глубину 10–12 см, при весеннем внесении органических удобрений.

Обработку чизельным культиватором, оборудованным стрельчатыми лапами, проводят после лушения стерни через 10–15 дней на глубину 18–20 см в поперечном направлении к лушению. Запаздывание с безотвальной обработкой почвы снижает урожайность. При этом невозможно качественно обработать чизельным культиватором в октябре из-за отрастания сорняков, которые образуют плотный растительный слой, плохо разрушаемый чизельными орудиями. При отсутствии стрельчатых лап можно работать пружинными 65 мм лапами, но необходимо проводить зяблевую обработку в два следа в продольном и поперечном направлении или второй след по диагонали.

В севообороте наиболее эффективна комбинированная система обработки почвы, т. е. чередование отвальной и безотвальной обработок. Так как при безотвальной обработке пласт не оборачивается и пожнивные остатки растений не заделываются полностью в почву, а лишь перемешиваются с ней, органическая масса накапливается преимущественно в верхней части пахотного слоя, то при хорошем доступе воздуха, влаги, тепла в нем происходят бурные микробиологические процессы.

При такой обработке в пахотном слое накапливается больше влаги и он меньше иссушается, по сравнению с оголенным слоем при отвальной вспашке. При безотвальной обработке на поле не остается ни развальных борозд, ни свальных гребней. Все это улучшает аэрацию, влияет на физические свойства почвы, ее биологический «тонус», предотвращает развитие эрозионных процессов.

Ежегодная вспашка на постоянную глубину способствует образованию «плужной подошвы», из-за которой нарушаются водный, воздушный и тепловой режимы почвы, в результате чего корневая система растений располагается в верхней части пахотного слоя и зачастую, в засушливых условиях вегетации, растения больше страдают от недостатка влаги. При частом внесении жидких органических удобрений в этом слое почвы происходит накопление органического вещества, которое не подвергается разложению и способствует образованию прослойки с плотностью 1,9–2,0 г/см<sup>3</sup>. В результате резко снижается урожайность возделываемых культур, нарастают водно-эрозионные процессы.

Обработка пласта многолетних трав. При обработке пласта многолетних трав – клеверов одногодичного пользования применяется вспашка без предварительной разделки дернины.

Обработка пласта злаковых трав трех – четырех и более лет пользования требует предварительной разделки дернины чизельным культиватором, оборудованным специальными 10 мм лапами. При толщине дернины до 3–5 см проводится обработка чизелем в один след, а при более мощной – в два следа вдоль и поперек.

Предварительную обработку следует проводить за 3–4 дня до основной вспашки плугами ППО-4-40, ППО-5-40 с винтовыми или полувинтовыми отвалами, оборудованными углоснимом и пером для лучшего оборачивания пласта и заделки дернины. Вспашка проводится плугом в агрегате с ППР, ПВР или специальной приставкой ПП-2,8, а при их отсутствии – с секцией кольчато-шпорового катка.

Система обработки неподнятой зяби. Эти участки обычно созревают раньше, по сравнению с полями, на которых проведена основная обработка осенью. Для того, чтобы уложиться в оптимальные сроки посева яровых культур, необходимо широко использовать для обработки чизельные культиваторы, оборудованные стрельчатыми лапами 150 и 270 мм, в сочетании с приставкой ПКД-5.1. Удобрение вносится перед обработкой, заделывается чизельным культиватором (КЧ-5,1 + ПКД-5,1) в два следа на глубину первого следа 10–12, второго – 14–16 см.

Весновспашка применяется только на участках, которые отводятся под пропашные культуры, а также для заделки органических удобрений. На полях, сильно засоренных пыреем ползучим, используются чизельные культиваторы в сочетании с боронами. Такая обработка успешно применяется под культуры позднего срока сева (гречиха, кукуруза на зеленый корм и др.).

Более эффективно под пропашные и овощные культуры проводить обработку комбинированным агрегатом ПАН-300, который за один проход готовит почву и нарезает гряды для посева овощных культур или борозды для посадки картофеля. Производительность труда увеличивается при этом в 2–2,5 раза и экономия топлива составляет 19,2 кг/га.

Система предпосевной обработки почвы под яровые культуры. Весенняя обработка под яровые культуры включает в себя рыхление поверхностного слоя на заданную глубину, уничтожение сорных растений, заделку минеральных удобрений (разрешенных в биологическом земледелии), выравнивание поверхности поля, создание благоприятных условий для посева семян, их прорастания и формирования урожая. Способ обработки и глубина зависят от гранулометрического состава почвы, вида сельскохозяйственной культуры.

На легких почвах первой обработкой должно быть боронование зяби, на более связных почвах культивация без борон на глубину 5–7 см. При предпосевной обработке следует стремиться к ее минимизации за счет сокращения количества обработок, используя комбинированные агрегаты и широкозахватные машины.

Под поздние культуры (гречиха и др.), посев которых обычно проводится в течение 2–3 недель после начала полевых работ, обязательно ранневесеннее закрытие влаги и систематические культивации, чтобы содержать почву в чистоте от сорняков и улучшать условия для почвенных биологических процессов.

На участках, в сильной степени засоренных пыреем ползучим, следует применять весенний полупар. Исследования в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» показали, что проведение 2–3 культиваций весной, а затем посев редьки масличной, два раза за вегетационный период способствует уничтожению пырея на 75–80 %.

Ранее проведенные исследования в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» указывают на то, что только благодаря ранневесенней культивации с целью закрытия влаги была получена прибавка урожая 6,2 ц/га. В условиях легкосуглинистых почв центральной части Беларуси срок посева яровых зерновых культур играет важную роль в формировании урожайности. Посев в оптимальный срок сева увеличивает урожайность зерна пшеницы на 4,0–8,1 ц/га, ячменя – 6,5–12,9 ц/га. Для предпосевной обработки почвы можно с успехом использовать чизельный культиватор в сочетании с приставкой (КЧ-5,1 + ПКД-5,1), который подготавливает почву за один проход по полю и обеспечивает урожайность пшеницы и ячменя на уровне культивации с боронованием.

Минимизация предпосевной обработки почвы как ресурсосберегающей технологии достигается комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами, которые за один проход выполняют несколько технологических операций, что агротехнически и экономически эффективны.

При этом ускоряются сроки проведения полевых работ, улучшается их качество, сокращаются затраты труда, топлива и материально-технических

средств. Так, изученный в производственных условиях агрегат УКА-6, который является почвообрабатывающе-посевной машиной с активными рабочими органами, показал высокую экономическую эффективность. Экономия топлива по сравнению с традиционной обработкой (культивация для закрытия влаги + культивация для заделки удобрений + АКШ-7,2) составляет 10–12 кг/га в зависимости от качества основной (зяблевой) обработки и гранулометрического состава почвы.

**Вопрос 2.** Обработка почвы под озимые культуры. Обработка почвы под озимые культуры зависит от предшественника. Основными предшественниками под озимую пшеницу являются бобово-злаковые смеси (однолетние травы), озимый рапс, клевер одногодичного пользования. Под озимую рожь – вышеназванные предшественники и стерневые: ячмень, овес, а также пласт многолетних злаковых трав.

Обработку почвы под озимые проводить вслед за уборкой предшественника, так как с потерей «влаги затенения» ухудшается ее качество. Для обработки полей после однолетних трав и стерневых предшественников эффективна безотвальная обработка чизельным культиватором, оборудованным стрельчатыми лапами 150 или 270 мм, которые обеспечивают полное рыхление слоя почвы на глубину 8–10 см. Затем вносится удобрение, и не менее чем за 2 недели до посева проводится основная обработка почвы в зависимости от культуры: под озимую пшеницу – вспашка, под рожь – чизельная обработка. При этом более эффективен чизель с приставкой ПК-5,1 или ПКД-5,1. Глубина обработки второго прохода чизеля устанавливается на 16–18 см. Приставки к чизелю способствуют выравниванию и, прикатыванию почвы, а также измельчению и заделке в почву пожнивных остатков.

Пласт клевера одногодичного пользования обрабатывается без предварительной разделки дернины чизелем или дисками. Вспашку проводят плугами с полувинтовыми или винтовыми отвалами. При использовании плугов с культурными отвалами они должны быть оборудованы углосниками или предплужниками.

При обработке пласта многолетних злаковых трав проводится обязательная разделка дернины чизельным культиватором со специальными 10 мм лапами, вдоль участка, а при мощной дернине – то и поперек или под углом к первому проходу чизеля. Разрыв во времени между разделкой дернины и вспашкой должен составлять не менее 2–3 дней. Исследованиями Смоленского СХИ установлено, что сухая дернина лучше заделывается в почву и большая часть органики при ее разложении идет на образование гумуса. Вспашку этих участков проводят плугами с винтовыми и полувинтовыми отвалами в агрегате с приставкой ПК-3,1 или ПВР, а при их отсутствии с секцией кольчато-шпорового катка. Предпосевная обработка проводится комбинированным агрегатом АКШ-7,2, на глубину 4 см или боронами БЗТС-1 в диагонально-перекрестном направлении.

Почва на поворотных полосах сильно уплотняется, следствием чего весной здесь долго задерживается вода и посевы гибнут, поэтому после посева основного массива поворотные полосы необходимо дополнительно обработать чизельным культиватором, выровнять АКШ и засеять с такой же нормой высева, как и на основном участке.

Обработка почвы под поукосные и пожнивные посевы. Промежуточные культуры являются важным резервом увеличения продуктивности почв. Это культуры, которые возделываются на пашне в период времени, свободный от основных культур севооборота. В Республике Беларусь распространены поукосные, пожнивные и подсевные промежуточные посевы.

Поукосные посевы обычно возделываются после уборки озимых на зеленый корм, обработка почвы, проводится так, как и при возделывании их на зерно.

Способ обработки почвы под поукосные посевы зависит от биологических особенностей культуры и почвенно-климатических условий.

На легких почвах экспериментальной базы «Уборть» Лельчицкого района поукосная пелюшко-овсяно-редькомасличная смесь по дискованию в 2 следа на 10–12 см, дискованию в 1 след на ту же глубину, чизелеванию (7–10 см) и по нулевой обработке почвы после озимой тритикале обеспечивала урожайность 191–273 ц/га. Самая низкая урожайность – 191 ц/га была получена в варианте прямого посева, где формированию более высокой урожайности препятствовала сильная засоренность посевов.

Обработка почвы под пожнивные посевы, которые высеваются после уборки основной зерновой культуры, отличается сжатыми сроками уборки. Для этого используют высокопроизводительные почвообрабатывающие орудия, способные заменить отвальную вспашку. Исследования лаборатории обработки почвы РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» на легкосуглинистых почвах и на легких почвах в Полесском филиале показали, что отвальную вспашку можно заменить менее энергоемкими приемами обработки чизелями или дисковыми орудиями. Урожайность зеленой массы редьки масличной достигала 197–264 ц/га и зависела от наличия влаги в почве во время вегетации. В среднем за три года урожайность составила: по вспашке – 263 ц/га, по чизелю – 272 ц/га, по дискованию – 258 ц/га и по прямому посеву – 197 ц/га.

**Вопрос 3.** Многократный проход техники по полю сильно уплотняет почву. В результате ухудшается крошение, пашня становится глыбистой и требуются дополнительные обработки. Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальной плотностью считают 1–1,3 г/см<sup>3</sup>. При увеличении плотности почвы выше оптимальной на 0,1 г/см<sup>3</sup> урожайность зерновых снижается на 10–30%. Особенно сильно страдают от уплотнения суглинистые и глинистые почвы.

Обработка которая снижает энергетические и трудовые затраты путем уменьшения количества и глубины обработок, совмещения механического и

химического воздействия – называется *минимальной*. На обработку приходится 40% энергетических и 25 % трудовых затрат.

Минимализация *основной* обработки достигается: а) сокращением числа глубины; б) замена глубоких обработок мелкими или поверхностными; в) совмещением операций. В системе основной обработки под озимые после паров возможно замена вспашки дискованием или чизелеванием. После зернобобовых при слабом засорении глубину зяби можно уменьшить до 12–15 см. После пропашных проводят культивацию, дискование, чизелевание до 15 см. Под промежуточные культуры, высеваемые после озимых зерновых, возможно применение дисковых борон или чизельных культиваторов. При совмещении операций возможно применение вспашки плугом в сцепке с катком.

Минимализация *предпосевной* обработки почвы достигается: а) совмещением операций в одном рабочем процессе; б) замена механических обработок гербицидами; в) посев в необработанную почву специальными сеялками. Достигается применением комбинированных агрегатов типа АКШ. На пропашных культурах внесение гербицида, что сокращает до минимума число боронований или междурядных обработок.