

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

краткий курс лекций

для аспирантов 3 курса

Направление подготовки
35.06.01 Сельское хозяйство

Саратов 2014

УДК 631.58: 631.95
ББК 41.41
О-75

Рецензенты:

Заместитель директора ФГНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», доктор с.-х. наук

В.И. Жужукин

Профессор кафедры «Растениеводства, селекции и генетики», доктор с.-х. наук,
профессор ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

В.Б. Нарушев

О-75 **Научные основы земледелия:** краткий курс лекций для аспирантов 3 курса направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство / Сост.: А.П. Солодовников // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 32 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Научные основы земледелия» составлен в соответствие с рабочей программой дисциплины

УДК 631.58: 631.95
ББК 41.41
О-75

© Солодовников А.П., 2014

© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014

Введение.

Познание научных основ в использовании различных систем земледелия в соответствии с агроландшафтными условиями и экологическими ограничениями при размещении сельскохозяйственных культур обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев.

Научные основы земледелия представляют собой комплексы технологических операций по восстановлению плодородия почвы и управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью обеспечения экологической безопасности и определенной экономической эффективности.

Разработка почвозащитных агроприемов в технологии возделывания с.-х. культур позволяющих защитить почву от эрозионных процессов с получением урожаев высокого качества.

Лекция 1

Земледелие как наука и как отрасль сельскохозяйственного производства

1.1 Задачи современного земледелия

Земледелие как наука решает следующие задачи:

1. Получение максимального количества растениеводческой продукции высшего качества с единицы с.-х. угодий.
2. Обеспечить наиболее рациональное использование земельных, водных, растительных и других ресурсов и всего биоклиматического потенциала (солнечной энергии, тепла, осадков и т.д.).
3. Осуществлять интенсификацию использования земли, не нарушая экологии, органически сочетаясь с природными экосистемами, образуя с ними единую устойчивую и высокопродуктивную агроэкосистему.
4. Повышать плодородие почв и не допускать эрозионных процессов, химического и другого загрязнения с.-х. угодий, водных источников и производимой продукции.
5. Разрабатывать способы ускоренного преобразования низкоплодородных почв в высокоплодородные.

1.2 Почва как средство производства в сельском хозяйстве

«Агрономия» - наука о законах земледелия, о законах полеводства.

По мере развития агрономии и накопления научных знаний происходило постепенное разделение на отдельные области агрономии: земледелие. Растениеводство, почвоведение, физиология растений, селекция, защита растений и т.д.

Мы с вами из этого списка будем изучать самую значимую дисциплину это – земледелие.

Современное земледелие – это наука о наиболее рациональном, экономически, экологически и технологически обоснованном использовании земли, формирование высокоплодородных, с оптимальными параметрами (условиями) для возделывания культурных растений почв.

Разберем данное определение по пунктам:

1. Рациональное использование земли. Анализ данных почвенного мониторинга за содержанием гумуса показал, что его потери в почве за время ее сельскохозяйственного использования достигали 40-50%. Из почвенного покрова области исчезли тучные, мощные и высокогумусные черноземы. Тучные черноземы с содержанием гумуса 12-14% перешли в обыкновенные с содержанием гумуса 6-8% (Н.Е. Сеницина, П.Н. Гришин. 2009). Поэтому земледельцы должны разрабатывать такие системы земледелия, чтобы они были рациональными.
2. Экономически обоснованными технологиями. Можно вносить огромное количество удобрений, химикатов. При этом себестоимость продукции вырастет в разы. Это будет не выгодно сельхоз товаропроизводителям.
3. Необходимо придерживаться экологических принципов. Нельзя в определенных условиях преобразовывать более 40% территории, это приводит к экологической катастрофе.
4. Для получения максимального урожая для растений необходимо создать оптимальные параметры почв. Какие параметры оптимальные? Их в начале необходимо изучить и только затем разработать приемы их создания. Тем более для каждой культуры они свои. (кукуруза и пшеница).

1.3 Особенности земледелия

Особенности земледелия

1. Производство органически связано с использованием почвы и природной среды. (В земледелии результаты производства во многом зависят от свойств почвы и ее плодородия).

2. Технология земледелия непосредственно зависит от конкретных природных условий. (В Аргентине 90% площадей обрабатывается по минимальной и нулевой технологии, а у нас 1-2%. Почему?).

3. Почвы каждой зоны требуют определенного набора минеральных удобрений, разные виды мелиорации. (Почему чернозем черный, а каштановые почвы каштановые? Каким почвам необходимо больше азота и калия? Где преобладают солонцовые почвы?).

4. Многообразие условий производства не терпит никакого шаблона в земледелии. (Примеры).

5. Ритм и результаты с.-х. производства, сроки методы и технология проведения работ во многом зависят от складывающихся ежегодно погодно-климатических условий. Пример:

6. В земледелии существует разрыв во времени между затратами труда и получением продукции. (Пример с чистым паром).

7. Многие виды сельскохозяйственной продукции не подлежат длительному хранению в отличие от товаров, производимых в других отраслях.

1.4 Земельные ресурсы

Для ведения сельского хозяйства необходимо знать перспективы расширения земельного фонда для с.-х. нужд.

Площадь суши на Земле составляет 14,9 млрд. га, однако площадь пригодная для земледельческого производства продукции, составляет лишь 64% или 9,5 млрд. га.

Продуктивная часть суши представлена следующими земельными ресурсами: пашня – 1,5 млрд. га; Пастбища – 2,8 млрд. га; Леса – 4,1 млрд. га;

Тундра – 0,7 млрд. га; Болота – 0,4 млрд. га.

По оценкам ученых общий пахотнопригодный фонд мира составляет – 2,5 млрд. га, т.е. для развития земледелия в ближайшем будущем имеется около 1 млрд. га, или 40% всего фонда. Эти почвы низкоплодородные и требуют огромных затрат.

Рассматривая состояние земельных ресурсов мира, нужно их сопоставлять с прогрессивным ростом населения. В начале 19 века население планеты составляло – 1 млрд. жителей. В 1930 – 2 млрд., 1964 – 3 млрд., 1974 – 4 млрд., 1987 – 5 млрд., 2006 – 6,5 млрд., 2009 – 6,7 млрд., 2011 - 7 млрд., прогноз 2050 – 9,2 млрд. человек. Рост населения объективно ведет к прогрессивному уменьшению пахотнопригодных земель в расчете на душу населения.

В 1900 году приходилось 1,5 га пахотных земель на душу населения, а сейчас 0,3-0,25 га

Вопросы самоконтроля

1. Какие задачи решает современное земледелие
2. Понятие современное земледелие
3. Особенности земледелия
4. Земельные ресурсы

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

Лекция 2

Научные основы земледелия

2.1 Объективность и необходимость познания законов земледелия

В 20-е годы XX столетия в высокоразвитых странах из-за энергичной химизации сельского хозяйства стало очевидным разрушение плодородной почвы, а также снижение качества продукции. Это, в свою очередь, повлекло за собой ухудшение здоровья людей. Здравомыслящие ученые забили тревогу и начали искать пути экологически чистых способов ведения сельского хозяйства. В результате возникло так называемое биодинамическое земледелие, которое поставило своей целью отказаться от применения минеральных удобрений и пестицидов.

Биодинамическое земледелие возникло в Германии, стране, более других использовавшей химию в сельском хозяйстве. В поисках выхода из создавшегося положения фермеры Германии, как казалось бы ни странно, обратились к знаменитому немецкому философу, основоположнику антропософии (в переводе с греческого – мудрость человека) Рудольфу Штейнеру (1861–1926). Восемь лекций философа, прочитанных в связи с этой проблемой в 1924 году фермерам Силезии, стали теоретической базой в разработке на практике биодинамических методов ведения сельского хозяйства. Сам термин “биодинамический” возник из двух греческих слов: “биос” – жизнь и “динамис” – сила, движение.

На сегодня под органическим (экологическим) сельским хозяйством в мире уже используются большие площади земель: в Европе – 5,1 млн. га, Северной Америке – 1,5, Латинской Америке – 4,7, а в Австралии – около 10,6 млн. га.

Суть экологизации земледелия заключается прежде всего в том, чтобы сократить разрыв в поступлении органического вещества в почву между природными биоценозами и агроценозами, в определенной мере компенсировать биологический круговорот веществ и биогенность почвы, обеспечить определенный уровень биологической активности и, как минимум, исключить явление почвоутамления, выпахивания почвы, накопления таксикантов.

В основу положен принцип: «От здоровой почвы — к здоровому растению, животному и человеку».

Экологическое земледелие предусматривает несколько основных положений:

1. Отказ от средств защиты растений с химико-синтетическими средствами;
2. Выращивание наименее уязвимых сортов в сбалансированном севообороте, использование полезных организмов;
3. Механические методы борьбы с сорняками;
4. Внесение органически связанного азота преимущественно в виде навоза и компоста, сидерация растениями, способными связывать азот (зернобобовые культуры);
5. Промежуточные культуры;

6. Неиспользование химико-синтетических регуляторов роста или гормонов.

Переход на рельсы экологического земледелия – процесс достаточно трудный для хозяйств, поскольку лишь по истечении переходного периода в два-три года они могут продавать свои продукты как экологические. Кроме того, новые экологические хозяйства зачастую должны сначала завоевать рынок сбыта для своего продукта. Поэтому внедрение экологического земледелия поддерживается в Германии с 1989 года за счет государственных средств.

2.2 Законы экологии в земледелии

Экологическое земледелие – это биологически-динамический метод хозяйствования, основной идеей которого является ведение сельскохозяйственного производства в соответствии с законами природы.

Законы экологии в земледелии:

1. Закон единства организма и среды В.И. Вернадского

Организм не может существовать вне среды: рыба, рис.

2. Правило экологической индивидуальности Л.Г. Раменского

Разнообразие мира, семейства, роды, виды. Один организм не похож на другой.

3. Аксиома адаптированности Ч. Дарвина

Изменение среды – приводит к изменению свойства организма

4. Правило меры преобразования природных систем

При эксплуатации системы запрещается переходить некоторые пределы, за которыми теряется их способность к самоподдержанию (к саморегуляции). Несоблюдение этого правила ведет к опустыниванию территории. В наиболее уязвимых районах коренным преобразованиям может быть охвачено не более 1% площади экосистем, находящихся в природно-естественном состоянии. Площадь коренным образом измененных экосистем в наиболее благоприятных условиях может достигать 40%, после чего ущерб возрастает.

5. Закон необходимого разнообразия

Система не может сформироваться из одинаковых элементов или на принципе монополизма. Монокультура не обладает свойствами самоподдержания. Монокультура хлопчатника в Средней Азии, например, привела к экологическому кризису в этом регионе.

Определенное видовое разнообразие можно создать смешанными посевами, совместными посевами.

Совместные посевы: подсолнечник+гречиха (повышается опыление подсолнечника); сорго + амарант (повышает содержание белка); полосовые посевы многолетних трав.

6. Правило цепных реакций «жесткого» управления природой

Создание объектов, меняющих природные процессы, чревато природными цепными реакциями не в пользу человечества.

Примеры: а) орошение – вторичное засоление, ирригационная эрозия, сорные растения, поднятие уровня грунтовых вод.

б) Аральское море

в) План поворота северных рек на юг для орошения – если это было бы осуществлено – тайга погибла бы, т.к. снизились грунтовые воды питающие леса.

г) Постройка ГЭС на Волге – при отсутствии течения происходит заболачивание, нет самоочищения, затоплено в Саратовской области 100 тыс. га пойменных земель, исчезли осетровые, стерлядки.

7. Закон убывающего плодородия А. Тюрго – Т. Мальтуса

Повышение удельного вложения энергии в агросистему не дает адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности.

Прирост урожайности на 1 т минеральных удобрений:

В 50 годы – 11,5 т зерновых
В 60 годы – 8,3 т зерновых
В 70 годы – 5,8 т зерновых
В 2000-2010 годы – 4,5 т зерновых

С начала 20 века количество энергии, затрачиваемое на единицу с.-х. продукции возросло в 8-10 раз, а урожай?

8. Закон ограничивающих факторов

Факторы среды, имеющие в конкретных условиях минимальное значение, ограничивают возможность существования вида в данных условиях вопреки и не смотря на оптимальное сочетание других отдельных условий.

9. Закон толерантности

Лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному фактору.

10. Закон неоднозначного (селективного) действия факторов на различные функции организма.

Любой экологический фактор не одинаково влияет на функции организма, оптимум для одних процессов (например, дыхания) не есть оптимум для других (например, питание) и наоборот (O_2 и CO_2).

Для растяжения клеток нужно больше влаги в почве (не менее 80% НВ), для деления клеток влаги необходимо меньше (не менее 60-70% НВ), поэтому с помощью поливов можно регулировать рост растений.

11. Закон совокупного действия факторов

Экологические факторы усиливают или ослабляют воздействие на организм других факторов.

Пример: Урожайность зерна кукурузы от внесения (NPK) повысилась на 2,0 т/га, а на орошении без удобрений на 3,0 т/га. От совместного применения удобрений и орошения прибавка составила 6,3 т/га. Эффект взаимодействия: $6,3 - (2,0 + 3,0) = 1,3$ т/га.

Закон взаимодействия факторов необходимо рассматривать с двух сторон: Во-первых, следует иметь в виду взаимодействие факторов между собой, которое усиливает влияние одного фактора на другой. (Повышение влажности увеличивает доступность питательных веществ для растений в связи с их растворением в воде. Во-вторых, взаимодействие факторов с растениями, которое приводит к повышению потребности в в одном факторе с с увеличением другого.

12. Закон компенсации факторов

Отсутствие или недостаток некоторых экологических факторов может быть компенсирован другим близким фактором.

Например: недостаток света может быть компенсирован для растения обилием диоксида углерода.

13. Венок законов Б. Коммонера:

а) Все связано со всем

Изменение одного из показателей системы вызывает функционально- структурные количественные и качественные перемены. (Внедрение нулевой обработки приводит к изменению видового состава сорных растений, болезней и вредителей).

б) Все должно куда-то деваться (элементы питания из почвы)

в) Природа знает лучше

Законы природы складывались тысячелетиями, задача ученых выявить их, научиться у природы, а не идти вопреки природы.

г) Ничего не дается даром

Глобальная экосистема представляет единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно и которое не может являться объектом всеобщего

улучшения: все, что было извлечено из нее человеческим трудом, должно быть возмещено. Платежа по этому векселю нельзя избежать: он может быть только отсрочен.

Вопросы самоконтроля

1. Экологические законы в земледелие.
2. Основные положения экологического земледелия.
3. Суть экологизации земледелия
4. История развития экологического земледелия.
5. Закон необходимого разнообразия.
6. Правило меры преобразования природных систем.
7. Правило цепных реакций «жесткого» управления природой
8. Закон убывающего плодородия А. Тюрго – Т. Мальтуса.
9. Венок законов Б. Коммонера:

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.
3. Позняк, С. С. Экологическое земледелие: монография / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский; под общ. ред. к.с.-х.н. С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 3

Становление земледелия как науки

3.1 Краткая история развития агрономии

Земледелие началось с тех пор, когда люди перешли от охоты и сбора диких плодов к затрате труда на производство растений, на размножение полезных видов растений.

История развития агрономической науки тесно связано с историей развития общественно-исторических формаций.

Наиболее изученным очагом культуры доантичного периода является древняя Месопотамия, располагавшаяся между реками Тигр и Ефрат.

4 тысячи лет д.н.э. существовало государство Шумер, которое имело развитую сеть ирригационных сооружений.

При раскопках были найдены шумерские таблички, которые назывались «Календарем земледельца», в них довались советы по выполнению полевых работ, посева и уборки урожая.

В шумерских раскопках археологи нашли и расшифровали литературное произведение, написанное в форме диспута между мотыгой и плугом, которые спорили о том, что из них важнее в земледелии. Это было связано с переходом от мотыжного земледелия к плужному. "Пусть твои орудия звенят готовностью к работе", - говорится в нем. Все члены семьи, все домочадцы, наемные работники и даже дети должны заранее, до начала сева или жатвы, привести в порядок сельскохозяйственный инвентарь, подготовить кувшины и корзины. Вспаханную землю рекомендовалось трижды проборонить и в случае необходимости разбить молотком комья земли. В "Календаре" говорится о сроках полива молодых всходов, о признаках болезни ячменя, о начале жатвы "в день его (ячменя) силы", а не тогда, когда он согнется под тяжестью собственных колосьев, о распределении работников по трое, чтобы один жал, второй вязал, а третий складывал снопы.

Основные злаки, произраставшие на полях шумеров — ячмень и пшеница. Из ячменя пекли множество сортов хлеба, готовили пиво.

Человечество воистину должно быть благодарно шумерам — именно этот народ первым начал изготавливать то пиво, которое мы пьем и сегодня. Легкий хмельной напиток делали из ячменных зерен, и технология его приготовления на территории Месопотамии почти не изменилась с тех далеких пор до наших дней.

3 тысячи лет д.н.э. — Древний Египет — земледелие было связано с использованием воды Нила и содержащейся в ней ила, оседавшего на поля. Развитие земледелия в Египте способствовало развитию астрономии, геометрии, строительства. Был создан календарь.

Древняя Греция: Марк Порций Катон (234-149 гг. д.н.э.). Написал трактаты практических советов по полеводству, луговодству, виноградарству, по технологии переработки продукции.

На вопрос, что есть хороший уход за полем, он отвечал: во-первых хорошо пахать, во-вторых хорошо пахать, а в-третьих унаваживать.

Марк Теренций Варрон (116-27 гг. д.н.э.). Высказывался о пользе чередования культур и применении агротехнологий с учетом почвенно-климатических условий.

Русские ученые агрономы:

Болотов Т.А. (1750 — 1833) — первый русский агроном. Его работа «О разделении полей» была первым в России руководством по введению севооборотов и организации с.-х. территорий. Он предлагал заменить трехпольный севооборот многопольным. Научным путем разрабатывал научно обоснованные нормы высева.

Комов И.М. (1750 — 1792). В своей работе «О земледелии» он одним из первых ученых-земледельцев обосновал научные основы чередования культур. Разработал плодосменную систему земледелия.

Павлов М.Г. (1793 — 1840). Им в первые было раскрыто значение почвенных процессов в питании растений, разработана теория применения удобрений.

Энгельгардт А.Н. (1832 — 1893). Основоположник агрохимии. Он разработал теорию о питании растений. Ратовал за применение минеральных удобрений вместе с навозом для усиления его действия.

Докучаев В.В. (1846 — 1903). Основоположник почвоведения. Он дал первую в мире научную классификацию почв по их происхождению. Его труды «Русский чернозем» (1883), «Наши степи прежде и теперь» (1892) дают определение почвы как самостоятельного природного тела.

Костычев П.А. (1845 – 1895). Является основателем почвенной микробиологии. Он значительно усилил биологическую трактовку процесса черноземообразования, дал агрономическую оценку черноземов и обосновал рациональные приемы их обработки.

Стебут И.А. (1833 – 1923). Развивал науку опытного дела и занимался обучением кадров. Он считал, что степные засушливые районы требуют иных систем земледелия по сравнению с районами достаточного увлажнения.

Менделеев Д.И. (1834 – 1907). Он занимался исследованиями по земледелию, животноводству и мелиорации. Он считал, что современное сельское хозяйство начинается там, где создаются следующие условия:

1. Имеются выгодные человеку породы животных и сорта растений.
2. Развивается специализация.
3. Неуклонно сокращается доля затрат физического труда за счет применения машин.

Овсинский И.Е. (). Впервые предложил идею минимализации обработки почвы. В своей работе «Новая система земледелия» (1899) ученый на основе многочисленных опытов доказал. Что землю нужно обрабатывать не глубже 5 см. Сохраняя растительные остатки на поверхности поля. Он без применения химии получал урожайность 50 ц/га при средней урожайности по России около 6 ц/га.

Прянишников Д.Н. (1865 – 1948). Положил начало широкому развитию агрономической химии в нашей стране.

Вильямс Р.В. (1863 -1939). В 1886 году создал испытательную станцию семян, почв и удобрений. Создал по тому времени богатейшую коллекцию злаковых и бобовых трав. Внес огромный вклад в изучение структуры почвы. Отводил важную роль в восстановлении структуры почвы с помощью многолетних трав. Он разработал и предложил систему агротехнических мероприятий по восстановлению и повышению плодородия почвы, которую назвал *травопольной системой* земледелия. В нее вошли рациональная организация и использование всей территории хозяйства и система двух севооборотов — полевого и кормового, правильная система обработки почвы и ухода за посевами, правильная система удобрения, посадка полевых защитных лесных полос.

Дояренко А.Г. (1874 – 1958). Разработал ряд оригинальных методов исследований физических свойств почвы. Он придавал большое значение в земледелии занятым парам и промежуточным культурам.

Тулайков Н.М. (1875 – 1938). Внес существенный вклад в развитие земледелия на Юго-востоке нашей страны. Был сторонником мелкой обработки почвы, способствующей сохранению и накоплению влаги в ней.

Вавилов Н.И. (1887 – 1943). Разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений. Сформулировал закон гомологических рядов.

Мальцев Т.С. (). Заменял вспашку безотвальной обработкой и был сторонником минимальной обработки

Бараев А.И. Разработал плоскорезную обработку для районов целинных земель.

Особую роль в развитии русской Агрономии сыграли опытные учреждения и учебные заведения. В 1867 Вольное экономическое общество приступило к проведению опытов с удобрениями. В 1884 организовано Полтавское опытное поле, затем Херсонское (1889), Одесское, Донское, Таганрогское и Лохвицкое опытные поля (1894), Вятская, Ивановская (1895) и Безенчукская (1903) опытные станции. В 1902 создана сеть опытных станций при сахарных заводах для разработки приёмов возделывания сахарной свёклы, селекции и сортоиспытания этой культуры. В 1908 было положено начало новому направлению в организации с.-х. опытного дела в России — размещению с.-х. научно-исследовательских учреждений в соответствии с природными зонами страны; созданы государственные опытные станции — Запольская (Петербургская губерния), Костычевская (Самарская губерния), Энгельгардтовская (Смоленская губерния) и Шатиловская (Тульская губерния). На опытных станциях и полях изучали и

разрабатывали приёмы обработки почвы, севообороты, агротехнику отдельных культур и другие вопросы, имеющие важное значение в земледелии. В 1-й половине 19 в. открыт Новоалександрьевский институт сельского хозяйства и лесоводства (ныне Харьковский с.-х. институт им. В. В. Докучаева) и Горы-Горевский институт (ныне Белорусская с.-х. академия). В 1865 учреждена Петровская земледельческая и лесная академия (ныне Московская с.-х. академия им. К. А. Тимирязева), ставшая центром развития Агрономии и подготовки агрономических кадров. В 1913 открыт один из крупнейших с.-х. вузов в Воронеже. В начале 20 в. в Москве и Петербурге были организованы Высшие с.-х. курсы для женщин; в Харькове, Казани, Варшаве и Юрьеве — ветеринарные институты. При всём этом в дореволюционной России Агрономия оказывала незначительное влияние на земледелие, т. к. основная масса крестьянских хозяйств, располагая крайне малыми наделами земли, не имея необходимой техники и средств, не могла пользоваться успехами Агрономии.

3.2 Эволюция технологий в системе земледелия

Изначально в сельском хозяйстве системы обработки почвы зарождались как минимальные. Шумерские земледельцы получали по 25-30 ц/га пшеницы и ячменя. Секрет древних шумерских хлеборобов прост: в те времена нечем было глубоко обрабатывать землю, и обработка почвы осуществлялась не глубже двух дюймов (5-6 см). Для питания требовались только колосья, солома оставалась на месте как удобрение.

С изобретением железного плуга в начале 18 века почва стала обрабатываться с оборотом пласта. Данная обработка была эффективна при дешевой энергии и на высокоплодородных почвах. С ведением в сельскохозяйственное использование менее плодородных земель и ростом энергоемкости появилась необходимость поиска новых систем обработки почвы.

Идея минимализации обработки почвы в конце 19 века была предложена И.Е. Овсинским. Он предлагал землю обрабатывать не глубже 5 см, сохраняя растительные остатки, и посев проводить через 30 см («густо-пусто»). Без применения химии получал урожайность пшеницы 50 ц/га, при средней урожайности по России – 6 ц/га.

В 1909 г. исследователи кафедры агрономии Киевского университета подвергли критике научные взгляды И.Е. Овсинского. И рекомендовали глубокую вспашку.

В 30-е годы 20 века преимущество мелкой обработки отстаивал Н.М. Тулайков. За что он был репрессирован.

В 60-е годы 20 века минимальная обработка без оборота пласта внедрялась и разрабатывалась Т.С. Мальцевым.

При освоении целинных земель А.И. Бараевым была разработана почвозащитная плоскорезная обработка.

В 70-80-е годы многие ученые агрономы рекомендовали глубокую вспашку с усилением роли минеральных удобрений.

В 90-е годы с переходом на рыночные отношения возобновляется интерес к технологиям сберегающего земледелия (минимальная и нулевая технология).

Вершиной технологий сберегающего земледелия является точное земледелие с использованием геоинформационных систем, глобальной системы позиционирования.

С нарушением экологической обстановки разрабатывается и внедряется система экологического земледелия или биологического земледелия

Вопросы самоконтроля

1. История развития агрономии в античное время
2. Русские ученые агрономы
3. История развития опытных учреждений

4. Зарождение идеи минимализации обработки почвы
5. Почвозащитная обработка А.И. Бараева

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 4

Понятие почвенного плодородия и качества земли в свете биосферной парадигмы природопользования

4.1 Понятие почвенного плодородия

Плодородие почвы охватывает агрономически и экологически значимые характеристики почвы, процессы и режимы. С развитием биосферной идеологии природопользования эти понятия приобретают более широкий смысл по сравнению с традиционным определением В.Р. Вильямса: «Способность почвы в той или иной степени удовлетворять растения в потребности их в земных факторах носит название плодородия почвы и представляет ее качественное отличие как природного тела от других природных тел».

В учебнике «Почвоведение» это определение приведено в более развернутом виде: «под плодородием следует понимать способность почв удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной физико-химической средой для нормального роста и развития».

Новое определение плодородия: «Плодородие почвы должно рассматриваться не только как способность производить урожай растений, но и обеспечивать воспроизводство самой почвы как среды жизнеобеспечения».

Плодородие почвы определяется производительной, экологической и социально-экономической функциями.

Производительная функция – это способность почвы обеспечивать растения непосредственными факторами жизни, т.е. элементами питания и водой

Экологические функции связаны с поддержанием определенных условий среды, от которых зависят рост и развитие растений, урожайность и качество продукции.

Социально-экономические функции связаны с экономическими и энергетическими затратами на производство продукции, которые различаются в зависимости от почвенных и других условий агроландшафта.

Окончательное определение плодородия почвы: « плодородие почвы представляет как совокупный эффект почвенных условий, обуславливающих урожайность растений,

качество продукции, ее себестоимость и поддержание экологических функций почвы в определенных агроландшафтах.

4.2 Оптимизация параметров плодородия почвы

Оптимизация параметров эффективного плодородия почвы в связи с агротехнологиями различного уровня интенсификации осуществляется на основе изучения системного взаимодействия элементов плодородия и элементов системы земледелия в многофакторных полевых экспериментах. На их основе разрабатываются математические модели земледелия интенсивных и высоких агротехнологий и соответственно субмодели эффективного плодородия почвы

Итоговым критерием оценки качества земель служит их производительность, которая должна характеризоваться выходом продукции с единицы площади при различных уровнях интенсификации земледелия, технологическим и экологическим качеством продукции, удельными энергозатратами, экономическими показателями при обеспечении экологической устойчивости агроландшафтов.

Различают три группы факторов, обуславливающих плодородие почвы:

1. Биологические факторы – количество и состав органического вещества, почвенная биота, биологическая активность почвы, чистота посевов от сорняков, вредителей и болезней.

2. Агрохимические факторы – содержание и режим питательных веществ, влаги, щелочно-кислотные свойства почвы.

3. Агрофизические факторы – гранулометрический состав почвы, структура, сложение и строение пахотного слоя.

Плодородная почва должна отвечать следующим требованиям:

1. Содержать достаточное количество элементов питания и воды.
2. Обладать способностью аккумулировать воду и питательные вещества извне.
3. Обеспечивать оптимальные условия воздушного и теплового режимов.
4. Почва должна быть пригодна для использования современных машин и орудий.
5. Почва должна быть устойчива к различным факторам разрушения.
6. Почва должна обладать сильным фитосанитарным эффектом (быстро устранять почвоутомление).

Воспроизводство плодородия почвы – устранение отрицательных последствий, вызванных в почве возделыванием культурных растений.

Возвращение почвенного плодородия к исходному первоначальному состоянию называется простым воспроизводством плодородия, а создание плодородия почвы выше исходного уровня – расширенным воспроизводством почвенного плодородия.

Наряду с понятием «плодородие почвы» в агрономии широко используют термин «окультуривание почвы».

Под окультуриванием понимают улучшение природных свойств почвы посредством применения агрономелиоративных мероприятий.

Факторы по которым оценивается окультуренность почв

1. Агрофизические показатели плодородия:
 - а) Плотность почвы ($1,1 - 1,2 \text{ г/см}^3$, порозность 50 – 55%, воздухоёмкость 25 -30%).
 - б) Структура почвы – мелкокомковатая, водопрочность более 40%.
 - в) Мощность пахотного слоя – 25 – 30 см.
2. Биологические показатели плодородия:
 - а) Содержание в пахотном слое гумуса более 3%.
 - б) Высокая активность почвенной биоты.
 - в) Высокое фитосанитарное состояние – количество сорняков, вредителей и болезней меньше экономического порога.
3. Агрохимические показатели плодородия:

- а) Кислотность почвы – близкая к нейтральной
- б) Достаточное содержание NPK и микроэлементов почве (для дерново-подзолистой почвы N – 30-50 мг/кг почвы, P – 150-250, K – 200-250).

4.3 Изменение видового состава почвенной микрофлоры

В основе биодинамического земледелия лежит не просто отказ от химических мер, но стремление создать такую систему выращивания растений, которая обеспечивала бы их устойчивость ко всем неблагоприятным условиям. А для этого прежде всего необходима так называемая “живая почва”, обеспечивающая сбалансированное питание растений.

Плодородие почвы - формируется в результате взаимодействия в почвенной толще корней растений и микроорганизмов. У корней растений постоянно отщепляются мельчайшие кончики, которые служат пищей миллиардам микроорганизмов, преимущественно крохотным микробам. И наоборот, микроорганизмы обеспечивают постоянный приток органических соединений к корням растений, на которых поселяются изолированные микробные клетки, а также многоклеточные организмы (например, микоризы). Кроме того, все корни и поверхностные органические остатки могут, преимущественно в период незначительного роста корней, преобразовываться в гумус, служащий источником питания как микроорганизмам, так и корням растений. Это взаимодействие и совместный обмен веществ приводит к образованию в почвенной толще бесчисленного количества мелких пор и мельчайших комков. Все пустоты заполняются иловатыми частицами, за счет которых микроорганизмы и корни покрывают свою потребность в воде, а комочки защищены от растворяющего действия воды.

Ученые посчитали, что органическая масса микроорганизмов, бактерий, грибов, членистоногих, насекомых на одном гектаре в Докучаевский период составляла примерно 10 тонн на гектаре, при чем эта масса, как ее называют ученые - биота, постоянно возобновлялась. Сегодня она составляет 1-2 тонны на гектар. Ее практически не осталось. Почему? Потому что не поступает питание. Мы берем больше, чем оставляем. Нет питания, нет биоты, а значит не вырабатываются питательные вещества для растений. Выход один - мы должны оставлять в почве больше сухого вещества, чем получаем из нее, а это 8-10 тонн. Вот тогда все встанет на свое место. Все придет в гармоничное состояние.

Для того, что бы ежегодно оставлять 10 тонн сухого вещества на 1 гектаре, мы должны ввести в севооборот многолетние травы, сидеральные культуры, мы должны ввести в нашу практику посевы промежуточных культур.

Роль почвенных микроорганизмов: Разрушают отмершие остатки растений и животных; некоторые микроорганизмы фиксируют азот из воздуха; перемешивают вещества по профилю; выделяют в процессе жизнедеятельности различные физиологические активные соединения способствующие переводу одних элементов в подвижную форму и наоборот закреплению других; способствуют оздоровлению почвы – некоторые микроорганизмы оказывают губительное действие на представителей фитопатогенной микрофлоры; очищают почву от ядохимикатов.

Вопросы самоконтроля

1. Новое определение плодородия
2. Три группы факторов, обуславливающих плодородие почвы
3. Каким требованиям должна отвечать плодородная почва
4. Понятие воспроизводство плодородия почвы
5. Факторы по которым оценивается окультуренность почв
6. Состав почвенной микрофлоры.
7. Роль почвенных микроорганизмов

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.
3. Позняк, С. С. Экологическое земледелие: монография / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский; под общ. ред. к.с.-х.н. С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 5

Растение и среда как сложная биологическая саморегулирующая система

5.1 Понятие фитоценоз и агроценоз

Ландшафт – это генетически однородный природный территориальный комплекс, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из свойственного только ему набора динамически сопряженных и закономерно повторяющихся урочищ.

С экологических позиций ландшафт рассматривается как средообразующая и ресурсовоспроизводящая геосистема, включающая живое вещество. Это геоэкологическая точка зрения развивается в терминах «экосистема» и «биогеоценоз».

Сельскохозяйственный ландшафт – это ландшафт используемый для целей сельскохозяйственного производства, формирующийся и функционирующий под его влиянием

Агроландшафт – это геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих применение тех или иных систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции вещества и энергии

Для решения задач земледелия необходимо представлять закономерности функционирования природных и создаваемых человеком фитоценозов.

Агрофитоценоз – это сообщество культурных растений, возделываемых на полях и сорных растений, произрастающих здесь же по мимо воли человека (греческое «агро» - поле, «фитоценоз» - растительное сообщество).

5.2 Сходство и различие фитоценоза и агроценоза

1. Разное направление отбора. Естественный отбор отменяя нежизнеспособные формы организмов ведет к устойчивости экосистем. Искусственный отбор в агроценозах направлен прежде всего на повышение урожайности с.-х. культур.

2. Разные источники энергии. Естественные экосистемы используют единственный источник энергии – солнце. Агроценозы получают наряду с солнечной энергией дополнительное количество энергии, которое вносит в них человек.

3. Видовой состав. Естественный фитоценоз более разнообразен по видовому составу. Так, на 1 м² целинного чернозема в Курской области обнаружено более 80 видов растений. Агроценоз – сообщество монодоминантное, более того односортовое.

4. Фенологические ритмы. Фитоценоз осуществляет продукционный процесс в течение всего вегетативного периода. В агроценозах период вегетации культивируемых растений короче вегетационного сезона.

5. Круговорот веществ. В природных системах приход вещества за определенный период в среднем приблизительно равен выходу вещества из системы. В агроценозах часть вещества изымается из системы безвозвратно.

6. Регулирование системы. Природные системы – авторегулируемые. Агроценоз управляется человеком. В агросистемах большая часть культур однолетние, которые необходимо высевать каждый год заново.

Вопросы самоконтроля

1. Понятие ландшафта
2. Понятие сельскохозяйственный ландшафт
3. Понятие агроландшафт
4. Понятие агроценоз
5. Сходство и различие фитоценоза и агроценоза

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.

2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 6

Фитосанитарная оптимизация агроценозов

6.1 Оценка целесообразности применения защитных мероприятий

В качестве экономического критерия целесообразности проведения защитных мероприятий используют уровень распространения вредных организмов, превышающий экономический порог их вредоносности.

В зависимости от реакции культур на сорные растения различают 4 порога вредоносности сорняков в посевах.

1. Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) – такое обилие сорняков, при котором они не причиняют культурным посевам вреда.

2. Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) – такое обилие сорняков, которое вызывает статистически достоверные потери урожая. При такой засоренности потери обычно не превышают 3-6% фактического урожая. Борьба с сорняками оказывается нецелесообразной, т. к. затраты на истребительные мероприятия не окупаются

3. Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – то минимальное количество сорняков, уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции. При этом прибавка урожая обычно превышает 8-12% фактического урожая.

4. Порог экономической целесообразности борьбы (ПЭЦБ) – такое обилие сорняков, уничтожение которых обеспечивает рентабельность системы истребительных мероприятий не менее 25-40%.

Фаза развития при которых проявляется высокая чувствительность культур к сорным растениям называются гербокритическими периодами.

У озимой пшеницы – через месяц после посева;

У ячменя, овса, пшеницы – через 2-3 недели после посева;

У сахарной свеклы - через 4-5 недель после посева;

У подсолнечника - через 2 недели после посева;

У кукурузы - через 4-5 недель после посева;

У картофеля, овощей – от всходов до созревания

6.2 Система мероприятий по борьбе с сорной растительностью в земледелии

Важно отметить, что поскольку агроценозы при использовании технологий сберегающего земледелия (особенно нулевой обработки) наиболее приближены к естественным, после нескольких лет практики данных технологий резких всплесков численности вредителей и серьезное поражение посевов сорняками и болезнями не наблюдаются.

Применение гербицидов при освоении ресурсосберегающих технологий является обязательным приемом, который позволяет снизить засоренность полей.

Наиболее эффективными в борьбе с сорняками в системе сберегающего земледелия являются гербициды сплошного действия на основе глифосата (ураган, форте раундап, глипер 2-8 л/га). Их применение является обязательным приемом в начале освоения минимальных технологий.

Глифосат содержащие препараты – универсальные гербициды. Во-первых, они впитываются листьями и переносятся по всему растению, в том числе и в глубоко залегающую корневую систему, уничтожая сорняк. Во-вторых, они лишены почвенной активности и дезактивируются, вступая в контакт с почвой. В-третьих они относятся к числу относительно безопасных гербицидов. Непосредственно после их применения можно высевать любую культуру.

Наилучшие результаты при обработке глифосат-содержащими гербицидами достигаются на следующих этапах развития сорняков: осот – 10-30 см, вьюнок полевой – 10-30 см, однолетние – 10-20 см в высоту, пырей – 10-20 см в фазе 3-4 листьев.

Для снижения себестоимости обработки гербицидами целесообразно использовать баковые смеси гербицидов урагана форте и банвела (1,5 -2 л/га + 0,3-0,5 л/га) или раундапа и 2,4-Д в равной дозе (1,5 или 2 л/га + 2 л/га), если среди сорняков есть пырей ползучий, доза раундапа увеличивается до 3-4 л/га.

Системы сберегающей обработки почвы будут успешны только в том случае, когда проблема засоренности полей многолетними сорняками, в особенности осотом и вьюнком полевым, будет устранена. Для этого гербициды сплошного действия и их смеси вносят

по стерне зерновых поздним летом или ранней осенью. Это является самым важным этапом при внедрении технологий минимальной обработки почвы. Сорняки погибают через 5-12 дней – при теплой погоде быстрее, при холодной медленнее.

При внедрении No-Till изменяется видовой состав сорных растений. Это связано с тем, что при применении глифосат-содержащих гербицидов в осенний период уничтожаются многолетние сорные растения и яровые сорняки. Зимующая группа сорняков, которые прорастают после обработки гербицидами, получает преимущество и интенсивно развиваются. На поле с нулевой обработкой появляются новые виды сорняков, такие как: Жабник полевой; Икотник серый; Клоповник мусорный; Подмаренник цепкий; Смолевка обыкновенная; Хориспора нежная.

Поэтому некоторые агрономы, у которых на полях преобладают зимующие сорные растения, а не многолетние рекомендуют обрабатывать глифосатом весной – это уничтожает зимующие сорняки и они выступают в роли сидератов. (Или двукратно осенью и весной половинной дозой по 2-3 л/га).

Впервые годы внедрения ресурсосберегающих технологий необходимо внесение почвенных гербицидов или обработка гербицидами вегетирующих растений в определенную фазу развития.

При внесении под пропашные культуры почвенных гербицидов создается «гербицидный экран», для более эффективной его работы необходимо исключить рыхление почвы (боронование до всходов глубина 4-5 см, не позднее 5-6 дней после посева, скорость движения агрегата 5-6 км/ч, легкими или средними боронами поперек посева; боронование по всходам в фазу образования двух-трех пар листьев, глубина не более 4-5 см, скорость 4-5 км/ч в дневное время).

6.3 Защита с.-х. культур от бактериальных и грибных заболеваний

С внедрением ресурсосберегающих технологий отмечено появление нового вредоносного объекта – фитопатогенной бактерии ***Pseudomonas syringae***, которая имеет следующие векторы поражения:

Абсолютная неустойчивость к засухе, даже небольшой

Абсолютная неустойчивость к низким температурам зимой и весенним возвратным заморозкам

Накапливание в растении белка АКВ+, продуцируемого бактерией, повышает температуру замерзания воды в растении с -9С до -2 - -4С, что делает растения очень чувствительными к весенним возвратным заморозкам.

Pseudomonas syringae – аэробная бактерия-возбудитель бактериальных корневых гнилей и бактериозов зерна и листа, обитающая в верхних слоях почвы. Бич системы минимальной и нулевой обработки почвы. С конца 90-х годов XXI века активно вытесняет из биоценоза *Fusarium graminearum*-возбудителя корневых гнилей и фузариоза колоса по принципу паразит/гиперпаразит.

Ситуация в мире:

Аргентина – снижение урожая пшеницы (2008-2009гг.) с 15 до 9 млн тн – около 40% потери урожая (причина – бактериозы)

2010 г. Россия – около 40% потери урожая – списали на засуху

2010 г. Украина – около 40% потери урожая – списали на холодную зиму

Способы контроля бактериозов

- Препараты-антибиотики
- Тирамсодержащие препараты (для обработки семян)
- Микробные препараты на микробах-антагонистах и микробах-заместителях
- Микробные компосты с антипатогенной активностью широкого спектра действия
- Контроль инфекции путем разложения растительных остатков с помощью специальных микробных препаратов

- Изменение способов обработки почвы-чизелевание, как обязательный агроприем
- Контроль биохимических процессов в растениях с помощью некорневых подкормок элементами минерального питания (*Ps. syringae*)

Препарат-антидот

ПРЕПАРАТ-АНТИДОТ Иммуноиндуктор - **СТИМИКС®**

• Функция препарата – разблокирование остановленного белкового синтеза в растениях, отравленных сиригнопепсином, выделяемого микробами-возбудителями базального бактериоза, усиление фотосинтеза.

- Получен путем управляемого микробного гидролиза
- В составе – свободные аминокислоты – не менее 30г/л (до 50г, по условиям заказчика)

- Органический кремний
- Соли гуминовых кислот 30 г/литр
- Живые микробные культуры
- Биологически активные вещества
- Норма – 1л/га, низкая цена препарата, препарат технологичен
- Аналоги по аминокислотам - Рейнкат, Аминокат (Испания), Радифарм (Италия) и др.- очень высокая цена на рынке, в составе нет кремния и гумата, «мертвые препараты»).

Другой проблемой прямого посева это увеличение в почве проволочника (более 5 эк. на 1м кв).

Необходимо обрабатывать семена особенно пропашных культур

Вопросы самоконтроля

1. Фитоценотический и критический порог вредоносности сорных растений
2. Критический порог вредоносности сорных растений
3. Порог экономической целесообразности борьбы
4. Гербокретические периоды развития растений
5. Система химических и агротехнических мероприятий в борьбе с многолетними сорными растениями при минимализации обработки почвы.
6. Векторы поражения фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae* .
7. Способы контроля бактериозов

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 7

Биологизация земледелия

7.1 Биологизация земледелия

Достижением гармонии между производительными и экологическими функциями сельскохозяйственного ландшафта определяется процесс экологизации земледелия.

В общем виде экологизация земледелия означает приведение его в соответствие с экологическими законами.

В числе конкретных задач экологизации земледелия на первый план выходят сохранение и восстановление биоразнообразия; размещение сельскохозяйственных культур в соответствии с агроэкологическими условиями, оптимизация соотношения природных и различных сельскохозяйственных угодий, гармонизация животноводства и земледелия; повышение экологической устойчивости агроценозов; оптимизация биологического круговорота веществ в агроландшафтах; повышения роли биологического азота за счет увеличения доли бобовых культур и стимулирования процессов азотификации; регулирование поверхностного стока; поддержанием поверхности почвы под покровом растений и растительных остатков, мульчирование; сокращение механического воздействия на почву, создание условий для биологического саморыхления; оптимизация структуры и функционирования агроценозов с учетом биоценологических связей.

Суть биологизации земледелия это сократить разрыв в поступлении органического вещества в почву между природными биогеоценозами и агроценозами, в определенной мере компенсировать биологический круговорот веществ и биогенность почвы, обеспечить определенный уровень биологической активности и, как минимум исключить явление почвоутамления, выпахивания почв, накопления токсикантов.

Дальнейшая биологическая оптимизация направлена на восстановление в той или иной мере способности почв к саморегулированию (биологическое саморыхление при минимальной и особенно нулевой обработке почвы, регулирующее влияние мульчи из растительных остатков на водный режим почвы и другие процессы) и повышению экологической устойчивости.

Подбор и чередование культур в севооборотах должно осуществляется с учетом поступления в почву растительных остатков и, следовательно, поддержания в почве определенного количества лабильного органического вещества во избежание явления выпаханности почвы. Если это не достигается, например, в случае повышения доли пропашных культур, то вносят органические удобрения в необходимом количестве.

7.2 Экологическая устойчивость природных ландшафтов

Природное экологическое равновесие – это баланс средообразующих компонентов и естественных процессов, обеспечивающий длительное существование определенных экосистем или их эволюцию в ходе сукцессии в сторону климаксовых сообществ.

Равновесие биогеоценозов складывается в результате баланса противоположно направленных процессов: продукционного и деструкционного; гумификации и минерализации; образование и разрушение структуры; уплотнения и разуплотнения почвы; поступления и выноса веществ; поступление токсикантов и их разложение; эрозионных процессов и почвообразования.

Важнейшей характеристикой экологического равновесия является экологическая устойчивость.

Устойчивость природного ландшафта это способность в условиях возмущающих воздействий сохранять структуру и саморегулирующееся функционирование в пределах естественного колебания параметров.

Под структурно-статистической устойчивостью понимают свойство экосистемы при возмущающих воздействиях сохранять стабильные состав и соотношение между отдельными структурными компонентами системы.

Функционально-динамическая устойчивость – свойство почвы или экосистемы сохранять стабильное функционирование, которое определяется устойчивостью и сбалансированностью отдельных звеньев биогеохимических потоков и биохимических циклов в целом.

Саморегулирование ландшафта – свойство ландшафта в процессе его функционирования сохранять на определенном уровне режимы и характеристики связей между компонентами.

7.3 Экологическая емкость агроландшафта

Чтобы обеспечить агроэкологическую устойчивость агроландшафта, необходимо задать такие параметры производства, при которых технологические нагрузки находились бы в пределах экологической емкости агроландшафта.

Под экологической емкостью агроландшафта понимают антропогенную нагрузку, которую способен воспринять агроландшафт, сохраняя экологическую и производительную устойчивость.

Вопросы самоконтроля

1. Что означает экологизация земледелия
2. Задачи экологизации земледелия
3. Суть биологизации земледелия
4. Определение природного экологического равновесия
5. Определение устойчивости природного ландшафта
6. Экологическая емкость агроландшафта

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.
3. Позняк, С. С. Экологическое земледелие: монография / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский; под общ. ред. к.с.-х.н. С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 8

Агротехнологии как составная часть земледелия

8.1 Определение агротехнологий и принципы их формирования

Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности.

Агротехнологии связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, систему обработки почвы, удобрения и защиту растений.

Важнейшие принципы формирования агротехнологий включают:

1. альтернативность, возможности выбор;
2. адаптированность к природным условиям на основе агроэкологической оценки земель;
3. динамический подход к созданию и управлению агроценозами путем последовательного устранения лимитирующих условий;
4. формирование пакетов агротехнологий с учетом системных связей, выявляемых в многофакторных полевых опытах;
5. открытость новейшим достижениям научно-технического прогресса;
6. преемственность.

По интенсивности различают четыре категории технологий:

1. Экстенсивные технологии, ориентированные на использования естественного плодородия почв без применения удобрений и других химических средств.
2. Нормальные технологии, обеспеченные минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме при котором можно осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почвы.
3. Интенсивные технологии, рассчитанные на получение планируемого урожая высокого качества в системе непрерывного управления продукционным процессом с.-х. культуры, обеспечивающие оптимальное минеральное питание растений и защиту от вредных организмов и полегания.
4. Высокоинтенсивные технологии, рассчитанные на достижение урожайности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу, с заданным качеством продукции, с помощью современных достижений научно-технического прогресса при минимальных экологических рисках

8.2 Эффективность агротехнологий

Интенсификация агротехнологий в передовых странах осуществляется в основном за счет повышения их наукоемкости.

Производственное освоение современных агротехнологий, требует решение ряда практических задач в рамках новой государственной политики, включающей:

1. создание инновационных центров по освоению агротехнологий на базе региональных НИИ;
2. создание экономического механизма государственной поддержки освоения перспективных технологий;
3. технологическую и техническую подготовку специалистов;
4. развитие системы технического обеспечения АПК;
5. создание системы производственно-технологического обеспечения.

Вопросы самоконтроля

1. Определение современных агротехнологий
2. Принципы формирования агротехнологий
3. Категории технологий по интенсивности
4. Задачи в рамках новой государственной политики

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 9

Подбор и размещение сельскохозяйственных культур с использованием ГИС-технологий

9.1 Выбор культур

Непосредственное проектирование систем земледелия, начинается с выбора и размещения сельскохозяйственных культур, их сортов и технологий возделывания. Определяющими обстоятельствами в данном отношении является степень соответствия агроэкологических условий землевладения или землепользования агроэкологическим требованиям с.-х. культур, имеющих спрос на рынке, и эффективность их возделывания.

Поля для культуры выбирают на основе изучения комплекса взаимосвязанных факторов. Растения могут нормально развиваться только при соответствии экологических условий обитания их биологическим требованиям.

1. По требованию к плодородию почвы:

а) Наиболее требовательные культуры к плодородию почвы – пшеница, сахарная свекла, ячмень, горох, лен, фасоль.

б) Менее требовательные к плодородию культуры, отличающиеся хорошо развитой корневой системой или повышенной усвояющей способностью корней – озимая рожь, сорго, овес, нут, чина.

2. По эродированности почвы:

На эродированных почвах наиболее сильно снижается урожайность у следующих культур – сахарная свекла, картофель, подсолнечник, пшеница, просо.

На склоновых почвах допустимо возделывать – ячмень, гречицу, зернобобовые, однолетние травы, овес, озимую рожь, многолетние травы.

3. По отношению к кислотности почвы:

На щелочных почвах – люцерну, сахарную свеклу, нут, капусту.

На нейтральных и слабокислых почвах – пшеницу, ячмень, кукурузу, зернобобовые, подсолнечник.

На кислых почвах – люпин, картофель, рожь, овес, гречиху, просо.

На засоленных почвах – люцерну желтую, донник, житняк, нут, ячмень, арбуз, сафлор, рапс, горчицу, сахарную свеклу.

4. По отношению к гранулометрическому составу:

На легких почвах (супесчаные) – озимая рожь, овес, сорго, картофель, бахчи, эспарцет, люцерна желтая, житняк.

На среднесуглинистых почвах – овес, просо, гречиха, ячмень, сорго, подсолнечник, соя, горох, картофель.

На тяжелосуглинистых и глинистых почвах – пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечник, кориандр, нут, сахарная свекла, донник, люцерна синяя.

5. По отношению к климатическим условиям:

В засушливых и теплообеспеченных районах лучше сеять короткодневные засухоустойчивые (с глубокоразвитой корневой системой или экономно расходующие влагу и имеющие транспирационный коэффициент 250-300) культуры – сорго, просо, кукуруза, нут, чину, люцерну, сахарную свеклу, подсолнечник, житняк.

Во влагообеспеченных районах – длиннодневные: типичные хлеба, картофель, рапс, кормовые бобы, вику у которых транспирационный коэффициент составляет 450-500 и более.

9.2 Экологические и социально-экономические критерии

В земледельческой науке сформирован разносторонний подход к формированию севооборотов, в основе которого лежат следующие критерии: регулирование органического вещества почвы и минеральных элементов питания; поддержания удовлетворительного структурного состояния почвы; регулирование водного баланса агроценозов; предотвращение процессов эрозии и дефляции; уменьшение засоренности посевов; регулирование фитосанитарного состояния почвы.

Помимо природных факторов проектирования севооборотов различных типов и размеров определяется социально-экономическими условиями: специализацией производства, формами организации труда, обеспеченностью трудовыми ресурсами, технической оснащенностью, размещением хозяйственных центров, состоянием дорожной сети.

Поэтому формирование севооборотов – многоплановая задача, связанная с поиском компромиссов между экологическими и социальными требованиями производства.

9.3 Оптимизация структуры пашни и севооборотов

Перспективы совершенствования структуры пашни и севооборотов помимо рационального размещения культур и их чередования (таблица 1) связаны с оптимизацией доли чистого пара и многолетних трав, расширением посевов бобовых культур, введением пожнивных посевов.

Чистый пар – одна из наиболее противоречивых категорий в земледелии. В лесостепи европейской части чистый пар имеет страховое значение при возделывании озимой пшеницы, особенно в звене пар – озимая пшеницы – сахарная свекла. При этом доля чистого пара в пашне составляет 5-7%. При низком уровне обеспеченности агрохимическими ресурсами и повышении засоренности полей она может возрастать до 7-10%.

В восточных районах страны чистый пар – незаменимый предшественник под озимую рожь в связи с коротким теплым периодом.

В степной зоне чистый пар рассматривается как необходимое условие устойчивого производства зерна. Доля его в пашне может составлять 17-20% и более.

В оптимизации посевных площадей и севооборотов велика и разнообразна роль многолетних трав, изменяющаяся в зависимости от зональных и ландшафтных условий и уровня интенсификации земледелия. В степной зоне многолетние травы следует размещать в почвозащитных севооборотах на эрозионно и дефляционно опасных землях, на почвах с близким залеганием грунтовых вод и дополнительным поверхностным увлажнением, в севооборотах на орошаемых землях. В лесостепной и особенно в таежно-лесной зоне роль многолетних трав в пашне существенно возрастает, наиболее сильно при низкой обеспеченности пашни агрохимическими ресурсами.

Вопросы самоконтроля

1. Как делятся культуры по требованию к плодородию почвы
2. Как делятся культуры по требованию к эродированности почвы
3. Как делятся культуры по требованию к кислотности почвы
4. Как делятся культуры по требованию к гранулометрическому составу почвы
5. Как делятся культуры по требованию к климатическим условиям
6. Оптимизация доли чистого пара и многолетних трав
7. Экологические и социально-экономические критерии оптимизации севооборотов

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

Лекция 10

Функции механической обработки почвы

10.1 Оптимизация плотности и структурного состояния

На почвах, равновесная плотность которых близка к оптимальной для возделывания тех или иных культур, рыхлительная функция почвообработки сокращается. Становится возможной нулевая обработка, если другие функции почвообработки заменяются соответствующими средствами. Более детально о возможности отмены или сокращения числа и глубины механических обработок можно судить по наличию в почве водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм. Детальные шкалы в этом отношении пока

что не разработаны, однако известно, что при содержании водопрочных агрегатов более 40% в суглинистых почвах возможности минимизации обработки почвы резко возрастают. К таким почвам относятся большая часть черноземов и темно-серых лесных почв, окультуренные серые лесные и дерново-подзолистые и др. На уплотняющихся почвах (солонцовых, кислых, заболоченных и т.п.) предпосылки для минимизации почвообработки могут быть созданы путем химических, агротехнических и других мелиораций. Особую роль в данном отношении играет обогащение почвы органическим веществом.

10.2 Регулирование водного баланса, режима органического вещества и фитосанитарных условий

Роль обработки в регулировании водного баланса заключается в обеспечении перевода осадков в почвогрунтовую толщу, сокращении поверхностного стока и уменьшения физического испарения с поверхности почвы, особенно в условиях проявления засухи.

На уплотняющихся почвах традиционная вспашка в определенной мере решает задачи уменьшения поверхностного стока. Однако серьезным недостатком вспашки является запыливание поверхности, подверженность смыву, дефляция.

Глубокое рыхление нужно проводить на почвах с переуплотненным подпахотным слоем, особенно под пропашные и другие требовательные культуры, на почвах подверженных временному поверхностному переувлажнению.

Нулевая обработка эффективна в условиях более ровного рельефа, более дефицитного водного режима и относительно благополучных в отношении фильтрационной способности почв, которая еще более усиливается в следствии активизации биологического саморыхления.

Применение минимальных и нулевых обработок способствует снижению испарения с поверхности почвы за счет уменьшения аэрации подпахотного слоя и мульчирующего эффекта растительных остатков при достаточном их количестве. Благодаря мульче эффективнее используется конденсационная влага.

Соломенная мульча оказывает благоприятное влияние на тепловой режим почвы в южных районах, снижая температуру почвы и благодаря увеличению альбедо.

10.3 Опыт минимизации почвообработки, ошибки и последствия

История обработки почвы за последние 50 лет имеет достаточно сложный и противоречивый характер. Сложность обусловлена большим разнообразием условий, определяющих выбор обработки почвы. Ошибки связаны с недостаточным знанием теории вопроса, традиционной склонностью к шаблонам. Противоречия, часто встречающиеся в научной и научно-производственной литературе, обусловлены недостаточной изученностью этой проблемы или экстраполяцией научных данных на неадекватные условия. Например, в России широко пропагандируется нулевая обработка на основе зарубежного опыта без экспериментальной проверки.

В 2007 году была организована дискуссия по минимизации почвообработки на страницах журнала «Земледелие» с нашими вступительной и заключительной статьями (Кирюшин В.И. 2007, 2009). Дискуссия возникла как ответная реакция на кампанейскую пропаганду минимизации обработки почвы безотносительно к экологическим и производственным условиям, подмену рекомендаций науки торговыми рекламами машин и пестицидов.

Примечательно, что практически не осталось ученых, не поддерживающих в той или иной форме сокращение механической обработки почвы. Наоборот, чаще проявляется отрицание вспашки. Участники данной дисссии И.И. Исайкин и М.К. Волков в статье «Плуг – сорнякам друг» (Земледелие, № 1, 2007) полагают, что «не следует считать проявлением шаблона, как опасаются некоторые ученые, даже повсеместный переход к поверхностно-нулевой или поверхностно-безотвальной системе обработке почвы». В этом же номере журнала в статье «Минимизация, а не упрощение» И.Н. Листопадов резонно замечает, что «следует не изгонять с поля существующие орудия обработки почвы (в том числе и плуги), а значительно расширить их ассортимент...».

Припоминается такая же острая дискуссия в 1970 годах, но с противоложным знаком. Тогда в довольно короткий срок сложился ареал плоско-резной обработки почвы, включавший районы интенсивного проявления ветровой эрозии. Но дальнейшее продвижение ее на запад проходило с большими трудностями вследствие объективных и субъективных причин. Наиболее ярким уроком на этом пути явился полтавский эксперимент. Он способствовал широкой пропаганде минимизации обработки почвы в европейской части страны и в то же время послужил уроком чрезмерной унификации и шаблонизации, поскольку проводился партийными методами. Мелкая обработка почвы, проводившаяся на территории всей Полтавской области, при всем благополучии преобладающих черноземов дала не только положительные результаты. Пропашные кукурузы значительно снижали урожайность, в отличие от зерновых культур. Последние отрицательно реагировали на минимизацию на уплотняющихся почвах, особенно солонцеватых.

Отмечавшиеся в дальнейшем эксцессы минимизации почвообработки связаны с возделыванием культур со стержневой корневой системой, требующих меньшей плотности почв. Особенно отличается в этом отношении подсолнечник. При глубокой обработке почвы он развивает мощный корень, который использует влагу с большой глубины благодаря чему растение переносит продолжительные засухи. В меньшей степени реагируют на минимизацию обработки почвы зернобобовые культуры, также имеющие стержневую корневую систему. При минимизации обработки почвы снижается урожайность корнеплодов и клубнеплодов. В литературе встречаются данные об успешном возделывании названных культур при мелких обработках почвы. Это исключение относится к высокоструктурным почвам.

Реакция зерновых культур на сокращение обработки менее выражена, но изменяется в широких пределах, что определяет постоянную дискуссионность проблемы. Если практические действия сильно отклоняются от рекомендаций науки и попадают под влияние рыночных реклам, то вместо дискуссий возникают кампании, подобные выше упомянутой кампании 2007-2009 годов. Она проходила под вывеской «энергосберегающего земледелия». Энергосбережение сводилось к экономии затрат на топливо путем сокращения механической обработки. При этом не учитывались отрицательные стороны минимизации, в частности усиленное развитие сорной растительности, на подавление которой расходовалось повышенное количество гербицидов. Расходы на них нередко превышали экономию на топливе.

В «репертуаре» этой кампании оказалось и нулевая обработка. Опыта ее применения в России не было даже в научных и опытных учреждениях. Применение дорогостоящих сеялок прямого посева на засоренных полях с невыравненной поверхностью и нередко плужной подошвой приводило к печальным результатам.

Данная кампания совпала с другой кампанией, которую пытались развернуть, освоением переложных и залежных земель. Во многих хозяйствах для этой цели стали применять мелкую обработку вошедшими в моду дискаторами и другими дисковыми орудиями.

Как и следовало ожидать, критическая масса неудач вызвала негативную реакцию самих «экспериментаторов». В Поволжье и ряде смежных районов этому способствовали

погодные условия 2010 года. Зима была многоснежной, весна влажной, летом разразилась сильная засуха. В итоге по минимальной обработке вследствие худшей водопроницаемости почвы и повышенного поверхностного стока запас влаги в почве был меньше, чем по обычным и тем более глубоким обработкам, которые способствовали более глубокому проникновению влаги. По этой причине, а также вследствие повышенной засоренности урожайность полевых культур была значительно ниже. Наибольшие выпады озимой пшеницы наблюдались на залежных и особенно переложных участках, поднятых мелкой обработкой. Маятник минимизации обработки качнулся в противоположную сторону. Увеличилась доля отвальной зяби. Ошибки минимизации привели к ошибкам другого рода – вспашке пересохшей почвы, то есть вернулись к порочной традиции. Такая вспашка приводит к потере влаги, особенно значительной при весенней разделке глыб луцильниками и распылению почвы.

Обращает на себя внимание массовое нарушение технологии вспашки, ставшее обычным явлением: не используется предплужник, пласт часто становится на ребро вследствие неправильной расстановки корпусов или недостаточной скорости движения агрегата, образуется глыбистая поверхность. Между пластами не заделываются сорняки. В сухих комьях не прорастают семена сорняков ни в зяби, ни в пару. Для того, чтобы они проросли, необходимо обеспечение мелкокомковатости и прикатывание почвы. В итоге оказывается, что главное назначение вспашки – борьба с сорняками не выполняется в должной мере.

Чтобы правильно выбрать обработку почвы, необходимо отчетливо представлять задачи, которые перед ней стоят. В случае необходимости защиты почвы от ветровой эрозии и снегозадержания практикуется плоскорезная обработка почвы с оставлением стоячей стерни. Для предотвращения водной эрозии применяют глубокую плоскорезную или обработку стойками СибИМЭ. Последнюю используют на солонцовых почвах в связи с их повышенной плотностью. На плакорных землях критериями выбора обработки являются требования культур к плотности почвы и условия засоренности полей. Если условия эти оптимальны, механическая обработка не нужна, в том числе и предпосевная, разумеется, при наличии сеялки прямого посева. В зависимости от степени и характера засоренности полей сорняками комбинируют различные механические обработки с гербицидами.

С точки зрения регулирования водного режима агроценозов важно поддерживать такое структурное состояние почвы, чтобы обеспечивалось максимальное накопление влаги в период увлажнения и минимальное испарение в период засухи. На гидроморфных почвах практикуются глубокие обработки для улучшения водно-воздушного режима. Отвальная вспашка сохраняет свое значение при подъеме целинных, залежных и переложных земель, пласта многолетних трав, при внесении органических и основных минеральных удобрений в больших дозах (на севооборот) во всех зонах. В засушливых районах она все больше уступает место энергосберегающим приемам по мере повышения культуры земледелия.

Вопросы самоконтроля

1. Когда сокращается рыхлительная функция почвообработки
2. Когда эффективна нулевая обработка
3. Эксцессы минимизации почвообработки
4. «Энергосберегающего земледелия»
5. Как влияет обработка почвы на водный баланс почвы
6. Приоритеты вспашки и минимальной обработки почвы

Список литературы

Основная литература

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

Дополнительная литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.

БИЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г. и др. Земледелие / Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос С, 2008. – 567 с.
2. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М. Колос, 1996. – 367с.
3. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.
4. Позняк, С. С. Экологическое земледелие: монография / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский; под общ. ред. к.с.-х.н. С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Земледелие как наука и как отрасль сельскохозяйственного производства	4
1.1 Задачи современного земледелия	4
1.2 Почва как средство производства в сельском хозяйстве	4
1.3 Особенности земледелия	5
1.4 Земельные ресурсы	5
Вопросы для самоконтроля	5
Список литературы	5
Лекция 2. Научные основы земледелия	6
2.1 Объективность и необходимость познания законов земледелия	6
2.2 Законы экологии в земледелии	7
Вопросы для самоконтроля	7
Список литературы	7
Лекция 3. Становление земледелия как науки	8
3.1 Краткая история развития агрономии	8
3.2 Эволюция технологий в системе земледелия	11
Вопросы для самоконтроля	11
Список литературы	12
Лекция 4. Понятие почвенного плодородия и качества земли в свете биосферной парадигмы природопользования	12
4.1 Понятие почвенного плодородия	12
4.2 Оптимизация параметров плодородия почвы	13
4.3 Изменение видового состава почвенной микрофлоры	14
Вопросы для самоконтроля	14
Список литературы	15
Лекция 5. Растение и среда как сложная биологическая саморегулирующая система	15
5.1 Понятие фитоценоз и агроценоз	15
5.2 Сходство и различие фитоценоза и агроценоза	15
Вопросы для самоконтроля	16
Список литературы	16
Лекция 6. Фитосанитарная оптимизация агроценозов	16
6.1 Оценка целесообразности применения защитных мероприятий	16
6.2 Система мероприятий по борьбе с сорной растительностью в земледелии	17
6.3 Защита с.-х. культур от бактериальных и грибных заболеваний	18
Вопросы для самоконтроля	19
Список литературы	19
Лекция 7. Биологизация земледелия	20
7.1 Биологизация земледелия	20
7.2 Экологическая устойчивость природных ландшафтов	20
7.3 Экологическая емкость агроландшафтов	21
Вопросы для самоконтроля	21
Список литературы	21
Лекция 8. Агротехнологии как составная часть земледелия	22
8.1 Определение агротехнологий и принципы их формирования	22
8.2 Эффективность агротехнологий	22

Вопросы для самоконтроля	23
Список литературы	23
Лекция 9. Подбор и размещение сельскохозяйственных культур с использованием ГИС-технологий	23
9.1 Выбор культур	23
9.2 Экологические и социально-экономические критерии	24
9.3 Оптимизация структуры пашни и севооборотов	24
Вопросы для самоконтроля	25
Список литературы	25
Лекция 10. Функции механической обработки почвы	25
10.1 Оптимизация плотности и структурного состояния	25
10.2 Регулирование водного баланса, режима органического вещества и фитосанитарных условий	26
10.3 Опыт минимализации почвообработки, ошибки и последствия	26
Вопросы для самоконтроля	28
Список литературы	29
Библиографический список	30
Содержание	31