

министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ОБЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Учебно-методическое пособие
для выполнения самостоятельной работы

направление 35.03.04– Агрономия

профиль – Луговые ландшафты и газоны

квалификация – Бакалавр

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ
2016

УДК 631.58 (07)
ББК 41.4
Н 62

Никифоров М. И. Земледелие. Учебно-методическое пособие для выполнения самостоятельной работы/М.И. Никифоров, И.Н. Белоус. Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2016.88с.

Рецензент: к. с.-х. н., доцент А.Л. Силаев

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

© Брянский ГАУ, 2016
© Никифоров М.И. 2016
© Белоус И. Н. 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебно-методическое пособие позволит в полном объёме освоить программу дисциплины «Земледелие», которая входит в число специальных дисциплин, составлено в соответствии с **ФГОС ВО** по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 04 декабря 2015 г № 1431 и на основании учебного плана по направлению подготовки 35.03.04. «Агрономия»

На основании ФГОС ВО на самостоятельную работу студентов по данной дисциплине отводится значительная часть учебного времени - 69 часов, из которых в 4 семестре –29 часов, а в 5 – 40 часов. Всего на дисциплину по учебному плану отводится 216 часов, из которых 111 часов аудиторных занятий. Поэтому это учебно-методическое пособие позволит значительно сократить время студентов на выполнение самостоятельной работы.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»

(профессиональные компетенции):

ПК-15: готовностью обосновать систему севооборотов и землеустройства сельскохозяйственной организации;

Знать: научные основы севооборотов, принципы их проектирования, освоения и введения с учётом плодородия почв; фитоценологические меры защиты растений от сорняков, классификацию севооборотов.

Уметь: рассчитывать структуру посевных площадей, распределять культуры по севооборотам с учётом почвенного плодородия, составлять схемы севооборотов, планы освоения севооборотов, определять степень влияния севооборота на плодородие почвы в целом.

Владеть: методикой и практическими навыками расчёта структуры посевных площадей, распределения культур по севооборотам с учётом почвенного плодородия, составления схемы севооборотов и планов их освоения.

ПК-16: готовностью адаптировать системы обработки почвы под культуры севооборота с учетом плодородия, крутизны и экспозиции склонов, уровня грунтовых вод, применяемых удобрений и комплекса почвообрабатывающих машин;

Знать: научные основы и задачи обработки почвы, приёмы обработки почвы для защиты от эрозии и дефляции, приёмы обработки почвы для эффективной борьбы с сорными растениями, степень влияния различных способов и систем обработки почвы на плодородие почвы..

Уметь: составлять системы обработки почвы под с.-х. культуры; разрабатывать агротехнические меры защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений; оценивать качество проводимых полевых работ.

Владеть: методикой и практическими навыками разработки систем обработки почвы; разработки комплексных мер защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений; методами защиты почв от эрозии и дефляции.

СОДЕРЖАНИЕ

№ темы (Т)	Название темы или вопроса	Страница
РАЗДЕЛ 1 «ОСНОВЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»		
Т - 1	Факторы жизни растений и законы земледелия.....	5-11
Т - 2	Водный режим почвы и методы его регулирования.....	11-18
Т - 3	Воздушный режим почвы и его регулирование.....	18-21
Т - 4	Тепловой режим почвы и его регулирование.....	21-24
Т - 5	Световой режим почвы и возможности его регулирования в земледелии.....	24-29
Т - 6	Пищевой режим почвы и его регулирование.....	29-35
Т - 7	Изучение методики, отбор и подготовка к анализу образцов почвы опытного поля БГАУ для определения агрофизических показателей плодородия почвы.....	36
Т - 8	Определение коэффициента водопотребления и влагообеспеченности культур.....	37-41
Т - 10	Определение физико-механических свойств почвы, влияющих на качество обработки почвы.....	42-46
РАЗДЕЛ 2 «СЕВООБОРОТЫ»		
Т - 1	Введение системы севооборотов.....	47
Т - 2	Освоение системы севооборотов.....	47-51
Т - 3	Оценка эффективности системы севооборотов.....	52-53
Т - 4	Промежуточные культуры в земледелии.....	53-58
РАЗДЕЛ 3 «ОБРАБОТКА ПОЧВЫ»		
Т - 1	Создание мощного окультуренного пахотного слоя почвы.....	58-62
Т - 2	Минимализация обработки почвы в интенсивном земледелии...	62-69
Т - 3	Переуплотнение почв и борьба с ним.....	70-74
РАЗДЕЛ 4 «СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ»		
Т - 1	Картирования засоренности полей.....	74-81
Т - 2	Интегрированная система мер борьбы с сорняками в севообороте.....	81-86
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА		87

СЕМЕСТР 4

Затраты времени - 29 часов

РАЗДЕЛ 1 «ОСНОВЫ НАУЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

Тема 1: «ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

1. Экологические факторы жизни растений и их классификация
2. Законы земледелия

1. Экологические факторы жизни растений и их классификация.

Биосфера включает в себя самые верхние слои земной коры – жизнеобитающую почву на толщину максимального проникновения корневых систем, приземный слой атмосферы со всеми населяющими его растительными и животными организмами, а также Мировой океан.

Элементарной единицей биосферы является биогеоценоз. В.Н.Сукачев (1964) отмечал, что биогеоценоз состоит из экофона и биоценоза, объединяющего все живое.

Растение, как составную часть биогеоценоза, в природе окружено целым рядом явлений, материальных тел; на них воздействуют самые различные виды энергии - механическая, электрическая, химическая, световая энергия солнца, тепловая. Все это в совокупности в сельскохозяйственной экологии называется окружающей средой (О.С.)

Разные растения по разному реагируют на действие различных элементов среды. Есть абсолютно безразличные элементы для растений - инертные газы (гелий, неон, аргон, ксеон, криптон, радон).

Другие факторы существенно влияют на рост и развитие растений - это экологические факторы жизни /Э.Ф.Ж./. К ним относятся: свет, тепло, вода в почве, газы дымовые, естественная и искусственная радиоактивность, элементы питания. Это существенные факторы. Помимо этого растения реагируют и на шумы, магнитное поле Земли, атмосферное электричество. Влияние этих факторов незначительное. Это не существенные факторы.

Все факторы жизни растений условно делят на прямодействующие и косвеннодействующие - действующие на растения через другие факторы. Тепло влияет на рост и развитие растений (прямое действие), но и действует на влажность, а через неё и на водный режим в целом (косвенный фактор).

Все факторы действуют совместно, и их деление условно лишь для простоты изучения. Среда действует на растение как единое целое.

В совокупности Э.Ф.Ж. составляют действенную среду (Д.С.)

Непосредственное, более конкретное окружение растения, организма - есть среда обитания (С.О.) и существует:

1. Водная среда обитания
2. Воздушная среда обитания
3. Почвенная среда обитания
4. Другие организмы - для паразитов.

Условия существования (У.С.) - совокупность жизненно-необходимых факторов, без которых растение не может расти и развиваться (/свет, тепло, вода, почва, воздух). Другие факторы, хотя и оказывают существенное влияние на растение, но не являются необходимыми (ветер, дымовые газы).

По принятой в настоящее время классификации выделяют 3 группы факторов.

1. АБИОТИЧЕСКИЕ - неорганические или неживая среда:

- **климатические** : свет, тепло, воздух, влага в разной форме (осадки, почвенная и атмосферная);
- **эдафические** (почвенно-грунтовые): гранулометрический состав, химический состав почвы, физические свойства почвы;
- **топографические**, характеризующие условиями рельефа (экспозиция и крутизна склона).

2. БИОТИЧЕСКИЕ - факторы живых существ:

- **фитогенные** определяются как прямым влиянием растений-сообитателей (симбиоз, паразитизм, поселение эпифитов) так и косвенным - влияние изменения среды обитания растений;
- **зоогенные** - характеризующие влияние животных (опыление, распространение зачатков, поедание, вытаптывание);
- **микробогенные** - характеризуют влияние микроорганизмов (клубеньковые бактерии, азотфиксирующие бактерии и др.), определяющие направленность микробиологических процессов в почве.
- **микогенные** - характеризующие влияние на растение грибов (поражение грибковыми болезнями).

3. АНТРОПОГЕННЫЕ - влияние на растение человека. Их часто включают в группу биотических факторов.

Схема действия экологического фактора на растение

Влияние Э.Ф.Ж. на живой организм весьма многообразно. Одни факторы оказывают более сильное влияние /ведущие, главные/, другие влияют слабее /второстепенные/. Одни влияют на многие стороны жизни растений, другие на определенные свойства и признаки. Несмотря на это многообразие действия, можно представить общую схему действия Э.Ф.Ж.

Каждый экологический фактор характеризуется количественными показателями: интенсивностью и диапазоном действия (рис.).

Отрезок 1-3 - область толерантности - диапазон действия экологического фактора, АВ - зона оптимума (комфорта).

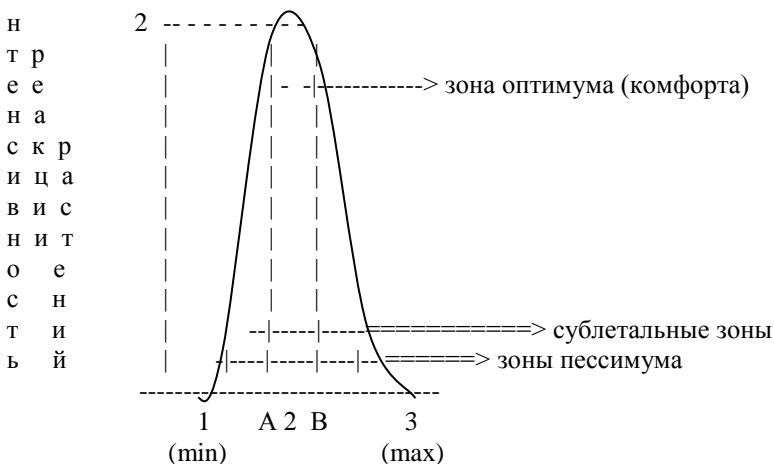
По оси абсцисс отложена интенсивность фактора /температуры, влажности и т.д., а по оси ординат - интенсивность реакции растения на

изменение экологического фактора /динамика линейного роста, площадь листьев, продуктивность/.

Точки 1 и 3 соответствуют min и max количеству фактора, при которых возможно существование растений, может осуществляться биологический процесс.

Точка 2 - точка оптимума - показывает самую благоприятную величину фактора, при которой возможен максимальный урожай.

Рис. Схема действия ЭФЖ на растение



Интенсивность фактора

Оптимальное значение Э.Ф.Ж. установить очень трудно, поэтому чаще определяют зону оптимума или зону комфорта (AB).

Точки 1,2,3 составляют координатные точки определения возможности реакции растения на данный фактор.

Крайние участки кривой, выражающие состояние угнетения от недостатка или избытка фактора, называют областями пессимума.

Вблизи критических точек - сублетальные величины фактора, а за пределами зоны толерантности - летальные.

Условия среды экстремальные, если какой-либо фактор выходит за пределы границ комфорта.

Количественные закономерности реакции организма на действие Э.Ф.Ж. различаются в зависимости от вида, сорта.

2. Законы земледелия

В результате большого количества опытов, их обработки и тщательного их логического анализа, установлен ряд закономерностей действия

факторов жизни растений на формирование урожая. Эти закономерности в агрономической науке известны как законы земледелия.

Их можно разделить на 3 группы:

- **законы, отражающие качественные зависимости**
- **законы, отражающие количественные зависимости**
- **законы, отражающие территориальные зависимости.**

1. Законы, отражающие качественные зависимости

1.1. Закон взаимообусловленности повышения почвенного плодородия и продуктивности биогеоценозов. Его основой выступает соответствие между макробиоценозом и почвенным биогеоценозом.

1.2. Закон равнозначности факторов жизни организмов. Только при наличии всех факторов жизни растение может обеспечить нормальную жизнедеятельность.

1.3. Закон незаменимости факторов жизни растений. Ни один фактор жизни растений не может быть заменен полностью другим, возможна лишь частичная замена в некоторых случаях. Например: интенсивность фотосинтеза растений водяного мха при изменении содержания CO_2 и освещенности.

1.4. Закон взаимообусловленного действия факторов - действие любого фактора зависит от экологического фона, на котором он действует - действие азота на фоне разной кислотности и влажности почвы.

2. Законы, отражающие количественную зависимость.

2.1. Закон минимума (сформулировали И. Вольни, Ю. Либих, Г. Гельригель)- высота урожая определяется фактором, находящимся в данный момент в минимуме (бочка Добенека). Урожай - количество воды, факторы - разные по длине клепки.

2.2. Закон оптимума (авторы те же) - наивысший урожай достигается при оптимальном сочетании факторов жизни.

2.3. Закон максимума (авторы те же) - увеличение количественных параметров того или иного фактора сверх оптимума снижает урожайность, т.е. сказывается отрицательное влияние на урожайность и может урожайность упасть до нуля.

2.4. Закон относительности оптимума (Бардин И.А.,1975). Величина оптимума того или иного фактора непостоянна и она зависит от благоприятности биологического фона.

2.5. Закон возврата (Ю.Либих,1740) - количество веществ, которое выносятся из почвы должно быть возвращено в почвенную среду за счет удобрений с расчетом прогрессирующего повышения почвенного плодородия.

3. Закон зональности - зависимость продуктивности живых организмов в связи с выращиванием в средах существования с разным количественным сочетанием экологических факторов. Закону зональности подчинены все элементы системы земледелия.

Если рассматривать земледелие как сложную биоэкономическую систему "человек - производство - природные ресурсы" с ее важнейшим продуцирующим блоком "почва - растение - внешняя среда", то к законам земледелия следует отнести и следующие законы.

1. Закон единства материального мира. Он в земледелии выступает в качестве всеобщего, и позволяет глубже понять взаимосвязи органического и неорганического, живого и неживого, земного и космического, взаимодействие между всеми компонентами природной среды, сущность малого биологического и большого геологического круговоротов веществ как единой целостной системы.

2. Закон непрерывного обмена веществ и энергии. В системе продуцирующего блока "почва-растение-внешняя среда" он составляет сущность развития и формирования плодородия почвы. На основе действия этого закона в природе поддерживается экологическое равновесие, он лежит в основе формирования природных комплексов и агроландшафтов.

3. Закон экономического соответствия между обществом, производством и природной средой его развития. Антропогенная нагрузка на природные ресурсы не должна превышать уровней, за пределами которых происходят необратимые процессы, приводящие к отрицательным экологическим и экономическим последствиям. С этим законом напрямую связано размещение производительных сил, производственных центров, специализации производства в согласии с природной средой. Нарушение его ведет к снижению устойчивости и производительности биоэкономической системы "человек-производство-природные ресурсы", всего сельского хозяйства.

4. Закон автотрофности зеленых растений. Этот закон подчеркивает биологический потенциал растений и необходимость создания таких условий, при которых он смог бы реализовываться в полной мере при формировании фитоценозов и агроландшафтов.

5. Закон незаменимости и равнозначности факторов жизни.

6. Закон минимума, оптимума и максимума.

7. Закон совокупного действия факторов жизни растений.

8. Закон адекватности генотипа растений условиям жизнедеятельности утверждает, что биологический потенциал растений максимально реализуется в условиях внешней среды, соответствующих внутренним потребностям растений, заложенных в его генотипе.

9. Закон устойчивости естественных факторов свидетельствует о том, что чем разнообразнее и богаче флористический состав фитоценозов, тем они более устойчивы к внешним неблагоприятным воздействиям. Применительно к агроценозам из этого закона следует, что в пределах конкретной территории /землепользования/ устойчивость фитоценозов и агроландшафта обусловлена их многообразием. С расширением набора выращиваемых культур, адаптированных к местным условиям внешней среды, также возрастает устойчивость агроландшафта и стабильности производства.

10. Закон плодосмена определяет принципы разработки севооборотов и систем земледелия, формирования фитогеноценозов и агроландшафтов.

11. Закон баланса /равновесия/ биогенных веществ. Закон возврата. Закон ориентирует земледельцев на необходимость поддержания и восстановления равновесия биогенных веществ в центральном продуцирующем блоке "почва – растение -внешняя среда", в пределах ниже которых снижается урожай, нарушается устойчивость и стабильность функционирования агроландшафта.

Каждому этапу развития производительных сил общества соответствует различная, постоянно возрастающая интенсивность круговорота и отчуждения биогенных веществ, что требует усиления мер по поддержанию их уравновешенного баланса.

12. Закон убывающего и возрастающего плодородия имеет место в функционировании блока "человек – производство - природные ресурсы" и его важнейшего продуцирующего блока "почва – растение -внешняя среда". Уровень плодородия определяется также уровнем развития науки и техники, культурой земледелия.

13. Закон непрерывного функционирования продуцирующего блока "почва – растение - внешняя среда" указывает, что с возрастанием периода и времени взаимодействия растений с почвами, продуктивность производящего блока возрастает, а почвы приобретают новые ценные качества. И наоборот, чем дольше почвы лишены растительности, тем уровень производящего блока ниже, а почвы утрачивают многие ценные качества.

Исключительно большое разнообразие и сложность природных условий, в которых приходится вести сельское хозяйство в нашей стране, требуют грамотного и дифференцированного подхода со стороны руководителей и специалистов хозяйств, сельскохозяйственных и плановых органов при размещении производства разнообразной продукции, определении структуры посевов и технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

Зональный подход отражает научно обоснованную тактику, агротехническую политику земледелия, т.е. выбор таких приемов, агрокомплексов и технологий, севооборотов, которые в наибольшей мере учитывают конкретные почвенно-климатические и экономические условия ведения хозяйства и дают максимальный эффект.

Зональная система земледелия - это система, все звенья которой тщательно учитывают и наиболее полно реализуют местные почвенно-климатические и материально-технические ресурсы.

Требования к системам земледелия

Система земледелия должна обеспечивать:

-производство достаточного количества высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств на основе использования нового хозяйственного механизма;

- многообразие организационных (хозяйственных) форм и технологий возделывания культур, уточнение специализации применительно к многоукладности сельского хозяйства, экономическим природным условиям и рыночным отношениям;

- альтернативность, как с точки зрения долговременных стратегических целей, так и технологий возделывания и растений;

- расширенное воспроизводство плодородия почв, биологизацию земледелия;

- тесную взаимосвязь систем земледелия с системами животноводства и с системами ведения сельского хозяйства в целом;

- устойчивое развитие отрасли и ее адаптивности к неблагоприятным природным факторам;

- строгий учет экологических факторов, обеспечение охраны почв, воды, всей окружающей среды от деградации независимо от форм хозяйствования;

- формирование экологически сбалансированных агроландшафтов в пределах речных водосборов с оптимальным сочетанием разных видов землепользования /пашня, луга, леса, водоемы/, обеспечивающих устойчивое развитие производства, оздоровление природной среды и повышение комфортности жизни населения;

- экономичность и ресурсосбережение.

Тема 2: «ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И МЕТОДЫ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ»

1. Потребность в воде с/х растений и показатели её характеризующие.

2. Водно-физические свойства почвы.

3. Водный баланс поля. Типы водного режима.

4. Меры по накоплению и сохранению влаги.

1. Потребность в воде с/х растений и показатели её характеризующие.

Тело растения на 50-90% состоит из воды. Особенно богата водой цитоплазма(85-90%), много её и в органах клетки.

биохимические процессы растения в воде

транспорт питательных веществ

тургор растений. Основная роль воды - поддержание цитоплазмы в определенном состоянии обводненности. На построение растительных тканей используется всего 0,01-0,03% всей поглощенной растениями воды, а остальная испаряется.

Транспирация - процесс, при котором вода, перешедшая в межклетниках в парообразное состояние, удаляется через устьица в

атмосферу. Процесс подчиняется физическим законам испарения. Испарение идет сильнее если испаряющая поверхность сильнее увлажнена и более нагрета.

Эвапотранспирация (Этр) - суммарная величина транспирации отдельных растений (Тр), испарения с поверхности растений (Ир) и испарение с поверхности почвы (Ип), т.е. $Этр = Тр + Ир + Ип$

Испарение с поверхности почвы составляет в среднем 5-20% от величины эвапотранспирации.

Эвапотранспирация превышает транспирацию на 5-20%.

1. Интенсивность транспирации - количество испаренной за 1 час влаги в расчете на единицу массы растений (листа) - массы сырой или сухой или на единицу площади листа (дм²).

Величина интенсивности транспирации колеблется от 60 до 3000 мг/г в час в расчете на сырую массу. Она имеет суточный и сезонный ход изменения.

2. Транспирационный расход воды (Т.Р.В.) - этот показатель характеризует расход воды целыми растительными сообществами (посевами) и выражается в мм/ га за вегетационный сезон или по периодам. Варьирует в зависимости от растений и зоны от 19 до 1600 мм.

3. Коэффициент транспирации (К.Т.) - расход воды в г на образование 1 г сухого вещества. Зависит от вида растений, места их произрастания и агротехники. Наименьшая величина у кукурузы и проса, наибольшая у многолетних трав. Колеблется от 150-200 до 600-700 (дуб - 340, береза -320, бук -170, сосна -300, ель - 230, рис -680, рожь - 630, пшеница -540, люцерна -840, кукуруза - 370 г/г сухого вещества. По данным Н.М. Тулайкова К.Т. у ячменя при пониженной влажности (относительно) воздуха составляет 618, а при повышенной -688. При применении минеральных удобрений в оптимальных дозах уменьшается К.Т., т.е. растения используют влагу более экономно.

4. Эвапотранспирация - транспирация + физическое испарение с поверхности почвы и растений. Она больше транспирации на 15-20%.

5. Коэффициент водопотребления – это общее количество влаги, необходимое для образования единицы урожая. Этот показатель аналогичный К.Т., но является производным от эвапотранспирации .

Влага в период вегетации растениями потребляется неравномерно, поэтому выделяются периоды:

1. Критический период - период или периоды, когда недостаток влаги резко снижает урожай. Изучал профессор Ф.Д. Сказкин. У зерновых – выход в трубку - колошение, у зернобобовых и гречихи - цветение, у картофеля – цветение - клубнеобразование, у кукурузы - цветение-молочная спелость.

2. Период наибольшего потребления - время в развитии, когда растениями потребляется наибольшее количество влаги. Он совпадает с периодом наибольшего накопления сухого вещества.

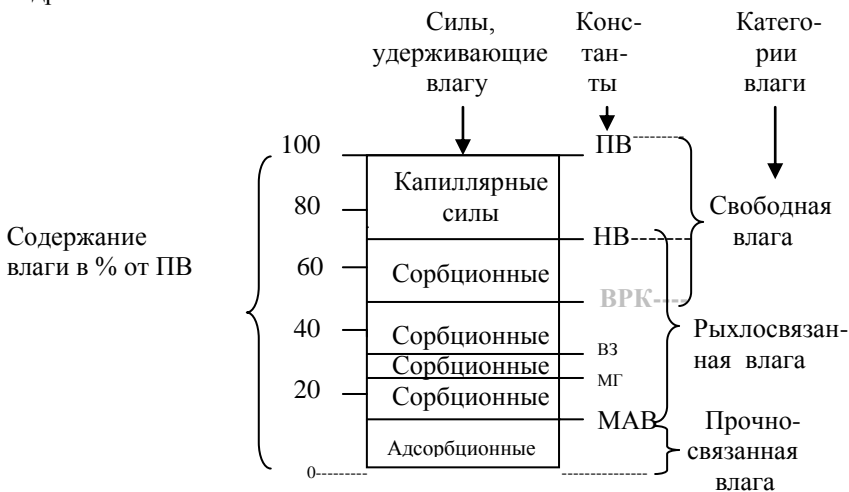
2. Водно-физические свойства почвы.

Поступающая в почву влага подвержена действию сил различной природы, под действием которых она может либо передвигаться в разных направлениях, либо задерживаться. Такими силами являются сорбционные, осмотические, менисковые и гравитационные. В природных условиях влияние отдельных сил на почвенную влагу очень трудно разграничивается. Для характеристики совокупности сил различной природы введено понятие термодинамического потенциала почвенной влаги, который является суммой четырех потенциалов.

Почва, полностью насыщенная влагой и не содержащая солей, имеет потенциал почвенной влаги, близкий к нулю. По мере иссушения потенциал возрастает и почва приобретает способность при соприкосновении с чистой водой поглощать её. Такая способность получила название сосущей силы почвы. Она измеряется в сантиметрах водяного столба. Для сухой почвы сосущая сила достигает величины - 10^7 см водяного столба. На практике (Скафильд, 1935) принято выражать через логарифм, обозначив свободную энергию символом F . При свободной энергии, соответствующей 1033 см водяного столба pF равен 3. У полностью насыщенной почвы $pF = 0$. По мере иссушения почвы величина pF стремится к своему верхнему пределу, равному 7.

Важнейшими водными свойствами почв являются водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность.

Водоудерживающая способность - свойство почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. Характеризуется следующими категориями и почвенно-гидролитическими константами:



Почвенную влагу принято делить на категории, формы и виды.

Выделяются следующие основные категории почвенной влаги.

1. Кристаллизационная (конституционная) влага - отличается исключительно высокой прочностью связи и неподвижностью ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, глиняные минералы.

2. Твердая влага - лед. Неподвижная влага.

3. Парообразная влага - передвигается в форме водяного пара от участков с более высокой упругостью к участкам с более низкой упругостью; может пассивно передвигаться с током воздуха.

4. Прочносвязанная влага - прочно удерживается адсорбционными силами $P = 10000-20000$ атм, $d = 1,5-1,8 \text{ г/дм}^3$, образует на поверхности почвенных почвенных частиц пленку толщиной в 2-3 молекулы. Может передвигаться лишь в парообразном состоянии.

5. Рыхлосвязанная влага - удерживается на поверхности тонких пленок прочносвязанной воды силой ориентированных молекул, а также за счет гидратирующей способности обменных катионов. Образует вокруг почвенных частиц пленку, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды. Передвигается под влиянием сорбционных сил. $P-1 \dots 10$ атм. Ограниченно доступна растениям.

6. Свободная влага не связана силами притяжения с почвенными частицами, передвигается под действием капиллярных и гравитационных сил. Находится преимущественно в крупных порах почвы.

Границы значений влажности, характеризующие пределы появления различных категорий и форм почвенной влаги, называются почвенно-гидрологическими константами.

В агрономической практике величинами почвенно-гидрологических констант характеризуются пределы доступности влаги для растений. Выделяют шесть основных почвенно-гидрологических констант, которых выражают в процентах от массы или объема почвы.

1. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ) - наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции; влага доступна для растений.

2. Максимальная гигроскопичность (МГ) - наибольшее количество влаги, которое почва может сорбировать из воздуха, насыщенного водяным паром; влага недоступна для растений.

3. Почвенная влажность устойчивого завядания растений (ВЗ) - влажность, при которой растения начинают обнаруживать признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами; нижний предел доступности растениям влаги.

4. Влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) - влажность почвы, лежащая в интервале между наименьшей влагоемкостью (НВ) и почвенной влажностью устойчивого завядания (ВЗ), при которой

подвижность подвешенной влаги в процессе иссушения резко уменьшается.

5. Наименьшая или предельная полевая влагоемкость (НВ или ППВ) - максимальное количество капиллярно-подвешенной влаги. Уменьшается с глубиной.

6. Капиллярная влагоемкость (КВ) - максимальное количество капиллярноподпертой влаги. Образуется в форме капиллярной каймы. Уменьшается по профилю сверху вниз.

7. Полная влагоемкость или полная водовместимость (ПВ) - наибольшее количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении всех её пор.

Для развития растений наиболее благоприятная влажность почвы в интервале ВРК-НВ. В интервале НВ-ПВ ухудшается газообмен и такое увлажнение является избыточным. При влажности почвы, соответствующей величинам в интервале ВРК-ВЗ, влага труднодоступна для растений, их продуктивность заметно снижается.

Водопроницаемость - способность почвы воспринимать и пропускать через себя воду. Различают две стадии водопроницаемости - впитывание и фильтрацию. Водопроницаемость почв прямо пропорциональна пористости почв и обратно пропорциональна удельной поверхности почвенных частиц.

Н.А.Качинским предложена градация почв по водопроницаемости.

Если почва пропускает за час более 1000 мм воды при напоре её 5 см и температуре 10°С, водопроницаемость считается провальной, от 1000 до 500 мм - излишне высокой, от 500 до 100 - наилучшей, от 100 до 70 - хорошей, от 70 до 30 - удовлетворительной, менее 30 мм неудовлетворительной.

Водоподъемная способность - свойство почвы вызывать капиллярный подъем влаги. Определяется агрегатностью, механическим составом. Чем тоньше поры почв, тем выше поднимается в них вода.

1. Величина водоподъемной способности грунтов и почв (Ковда В.А., 1973)

Механический состав	Водоподъемная способность, м	Механический состав	Водоподъемная способность, м
Средний песок	0,5-0,8	Суглинки средние	2,5-3,5
Супесь	1,0-1,5	Суглинки тяжелые	3,0-3,5
Пылеватая супесь	1,5-2,0	Глины тяжелые	4-6 и более

3. Водный баланс поля. Типы водного режима.

Водным режимом называется совокупность всех явлений поступления влаги в почву, её передвижения, удержания в почвенных горизонтах и расхода из почвы.

Водный баланс - количественное выражение водного режима почв.

Общее уравнение водного баланса выражают формулой:

$$P_0 + O_c + V_g + V_k + V_{пр} = E_{исп} + E_t + V_i + V_p + V_c + P_1,$$

где P_0 - запас влаги в почве в начале наблюдения

O_c - сумма осадков за весь период наблюдения

V_g - количество влаги, поступающей из грунтовых вод

V_k - количество влаги, конденсирующейся из паров воды;

$V_{пр}$ - количество влаги, поступающей от бокового притока;

$E_{исп}$ - количество влаги, испарившейся с поверхности почв за весь период наблюдений, физическое испарение;

E_t - количество влаги, расходуемой на транспирацию (десукцию);

V_a - влага, инфильтрующаяся в почвенно-грунтовую толщу;

V_p - количество воды, теряющейся в результате поверхностного стока

V_c - влага, теряющаяся при боковом внутрипочвенном стоке;

P_1 - запас влаги в конце периода наблюдений

Чаще всего запасы влаги, статьи прихода и расхода её в почве вычисляются в миллиметрах водного столба или $\text{м}^3/\text{га}$.

Запасы влаги в отдельном генетическом горизонте определяют по формуле:

$$P = W \cdot d_0 \cdot h,$$

где: P - запас воды ($\text{м}^3/\text{га}$) для слоя h ;

W - влажность почвы, %;

d_0 - плотность сложения почвы, $\text{г}/\text{см}^3$

h - мощность горизонта, см

В агрономической практике важно учитывать общий и полезный запасы воды в почве.

Общий запас воды ($P_{\text{общ}}$) - суммарное её количество на заданную мощность почвы по отдельным горизонтам, выраженное в м^3 на 1 га (или мм вод. ст.)

$$P_{\text{общ}} = \sum W \cdot d_0 \cdot h, \text{ м}^3/\text{га}$$

$$P_{\text{общ}} = \sum \frac{W \cdot d_0 \cdot h}{10}, \text{ мм}$$

Полезный запас воды в почве - суммарное количество продуктивной или доступной растениям влаги в толще почвогрунта.

$$W_{\text{д}} = \frac{W - W_{\text{уз}}}{10} \cdot d_0 \cdot h, \text{ мм}$$

$$W_{\text{нд}} = \frac{W_{\text{уз}} \cdot d_0 \cdot h}{10}, \text{ мм}$$

где: $W_{\text{д}}$ – запас доступной для растений влаги, мм
 $W_{\text{нд}}$ – запас недоступной для растений влаги, мм
 $W_{\text{уз}}$ – влажность устойчивого завядания растений
 W – влажность почвы, %;
 d_0 – плотность сложения почвы, г/см³
 h – мощность горизонта, см

Типы водного режима

Численное значение годового водного баланса, прежде всего определяется соотношением инфильтрации ($В_{\text{и}}$) и количества испаряющейся из почвы влаги ($Е_{\text{исп}}$). Учитываются также источник увлажнения и степень увлажнения почвы. По А.А.Роде можно выделить шесть типов водного режима почв.

1. Мерзлотный (криогенный тип) - величина возврата влаги в атмосферу может быть больше или меньше величины фильтрации. Характерная черта этого типа водного режима - наличие слоя вечной мерзлоты, играющего роль водоупора, над которым образуется верховодка.

2. Промывной тип, при котором возвращается влаги в атмосферу меньше, чем инфильтруется.

3. Периодически промывной тип, для которого величина возврата влаги в атмосферу в отдельные годы и за многолетний период в целом равна величине инфильтрации.

4. Непромывной тип, при котором величина возврата влаги в атмосферу равна величине инфильтрации.

5. Выпотной тип, для которого величина возврата влаги в атмосферу больше величины инфильтрации.

6. Десуктивно-выпотной тип - близок к выпотному, но при этом режиме влага капиллярной каймы грунтовых вод перехватывается корнями растений и расходуется преимущественно на десукцию.

4. Меры по накоплению и сохранению влаги, устранению переувлажнения

4.1. Меры по накоплению и сохранению влаги

- севообороты (размещение культур в севооборотах с разным коэффициентом водопотребления)
- чистые пары (в зонах недостаточного увлажнения)
- научно обоснованная система обработка почвы (ранняя зяблевая вспашка, раннее весеннее боронование до посева яровых культур и по всходам озимых зерновых культур и многолетних трав, своевременная предпосевная обработка почвы, прикатывание почвы при недостатке влаги)

в верхних ее горизонтах, замена весновспашки на глубокое безотвальное рыхление при возделывании пропашных культур)

- окультуривание почвы (внесение органики, известкование, оструктуривание и т.д.)
- снегозадержание
- орошение

4.1. Меры по устранению переувлажнения

- мелиорация (осушение)
- формирование гребней и гряд
- глубокое безотвальное рыхление (до 45 см) или разноглубинная обработка почвы в севообороте для устранения плужной подошвы (водоупора) и улучшения водопроницаемости

Тема 3: «ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ»

1. Почвенный воздух как важнейший фактор жизни растений

1.1. Состав почвенного воздуха

1.1. Важнейшие воздушные свойства почвы

1.3. Факторы газообмена

1.4. Методы регулирования воздушного режима

1. Почвенный воздух как важнейший фактор жизни растений

Почвенный воздух является важнейшим фактором жизни растений, так как в нем содержатся жизненно необходимые элементы: кислород, углерод, азот, а также могут быть аммиак, сера и другие вещества, часть которых является питательными веществами. Все почвенные поры, в которых не находится вода, корни растений и микроорганизмы, заполнены воздухом. В большинстве пахотных земель воздух заполняет более половины всех пор, количество которых зависит от почвы и составляет от 23 до 88 % от объема почвы. Чаще всего воздух находится в крупных порах и только при сильном иссушении он проникает в средние и даже в мелкие поры.

Воздушным режимом почвы называют совокупность всех явлений поступления воздуха в почву, передвижение его в профиле почвы, изменение состава и физического состояния при взаимодействии с жидкой, твердой и живой фазами почвы, а также газообмен почвенного воздуха с атмосферным

Газообразная фаза почвы находится в непрерывном и сложном взаимодействии с твердой и жидкой фазами почвы, с населяющими почву организмами, а также с атмосферой. По своему составу почвенный воздух близок к атмосферному, хотя количество составных частей отличается сильно.

1.1. Состав атмосферного и почвенного воздуха, %

1. Состав атмосферного и почвенного воздуха, %

Воздух	O ₂	N ₂	CO ₂
Атмосферный	20,47	78,1	0,03
Почвенный (15-30 см)	11-21	78-86	0,3-8,0

С глубиной в почвенных горизонтах возрастает содержание углекислоты до 10-19%. Содержание кислорода уменьшается до 10-12%. Причем следует отметить, что повышение содержания углекислого газа в почве выше 3-5%, а кислорода понижение до 10% приводит к угнетению растений.

Основными потребителями кислорода в почве являются корни растений, микроорганизмы и почвообитающие животные.

Пахотные горизонты основных типов почв поглощают при 20 С от 0,5 до 3 мл кислорода на кг абсолютно сухой почвы за час. Лесная подстилка при той же температуре может поглотить кислорода более 400 мл/кг час. Торфа и компостированные почвы поглощают 5-7 мл/кг час.

При нормальном газообмене в почву взамен поглощенного объема кислорода поступает такой же объем углекислого газа, при этом должна сохраняться неизменной сумма объемов этих газов, как в атмосфере (20,9%). Углекислый газ из почвы постоянно выделяется в атмосферу. Это явление назвали дыханием почвы.

В условиях хорошей аэрации пахотные горизонты различных типов почв, как правило, поглощают кислорода несколько больше, чем выделяют углекислого газа и коэффициент дыхания (CO_2/O_2) чаще бывает меньше единицы (0,62-0,95).

Потребление кислорода и продуцирование углекислого газа подвержено сезонным колебаниям. Летом почва поглощает кислорода и выделяет углекислого газа в несколько раз больше, чем ранней весной и поздней осенью.

Без притока из атмосферы запасы кислорода в летний период могут быть исчерпаны за 20-100 часов.

Недостаток кислорода в почве угнетает ростовые процессы корней проростков. При слабой аэрации замедляется фаза растяжения корня и стебля, а колеоптиле злаков и у побегов древесных приостанавливается передвижение ауксинов. Корни, кроме углекислого газа, могут выделять токсичные кислоты (уксусную, щавелевую), что снижает доступность ряда питательных элементов.

Из морфологических изменений вызываемых недостатком кислорода отмечены следующие:

- клеточные стенки в корнях становятся тоньше
- корни хуже ветвятся
- образование корневых волосков подавлено
- увеличивается объем межклетников
- образуются новые придаточные корни в основании стебля

Ризосфера обычно занимает меньший объем, корни укорачиваются, снижается транспирация и скорость получения воды из почвы.

1.2. Важнейшие воздушные свойства почвы

К воздушным свойствам почв относятся воздухоемкость и воздухопроницаемость, аэрация.

Воздухоемкость - та часть объема почвы, которая занята воздухом при данной влажности. При средней влажности почв содержание воздуха в верхнем горизонте равно примерно 23-28% объема. Особое значение имеет воздухоемкость почвы, соответствующая наименьшей влагоемкости. Воздухоемкость обеспечивает нормальную аэрацию почв, если её величина превышает 15% от объема почвы.

Воздухоемкость почвы зависит от мехсостава, плотности сложения и структуры почвы. Суглинистые 10-15%; глинистые %-15%; болотные 0-25%.

Для нормального роста и развития большинства культурных растений требуются почвы с воздухоемкостью: для многолетних трав - 6-10%, пшеницы и овса - 10-15%; ячменя, сахарной свеклы 15-20%.

Воздухопроницаемость - способность почвы пропускать через себя воздух. Воздухопроницаемость - неперенное условие газообмена между почвой и атмосферным воздухом. В структурных рыхлых культурных почвах она значительно выше, чем в плотных бесструктурных. Достигает максимальных размеров в сухих почвах и быстро снижается при увлажнении. Воздухопроницаемость почв сильно уменьшается с глубины 2-5 см и особенно в подпахотных горизонтах.

Аэрация - это газообмен между почвой и атмосферой, в результате которого из почвы выделяется углекислый газ, а почвенный воздух обогащается кислородом.

Степень аэрации - величина фактического содержания воздуха в почве, выраженная в объемных процентах. Характеризует разницу между порозностью и влажностью почв. Чем выше влажность почвы, тем меньше аэрация. При влажности, не превышающей НВ, когда некапиллярные промежутки свободны от воды, воздушный режим благоприятный. Когда влажность почвы выше НВ, то некапиллярные промежутки начинают заполняться водой и ухудшается газообмен почвы с атмосферой.

При низком содержании кислорода замедляется или не происходит совсем прорастание семян. Часто дефицит кислорода сопровождается остановкой развития и роста корней.

Углекислый газ. Большая часть углекислоты почвенного воздуха образуется в результате работы почвенных макро- и микроорганизмов. До одной трети углекислого газа в почве выделяется корнями высших растений. В почвах, развитых на известковых породах, углекислота может быть продуктом разрушения CaCO_3 почвенными кислотами.

Биологическое значение углекислого газа многообразно. Избыток (1% и более) угнетает прорастание семян и развитие корней, с другой стороны, непрерывное поступление углекислого газа из почвы в приземный слой воздуха на поле благоприятно сказывается на развитии растений и на фотосинтезе. Предполагают, что 90% потребляемой растениями углекислоты синтезируется в почве. Предлагается оценивать уровень плодородия почв количеством продуцированного углекислого газа.

Выделение углекислого газа с поверхности разных почв в течение суток можно характеризовать следующими показателями: подзолистые - 50-80; черноземы 100, серые и бурые лесные - 80, каштановые - 40, пустынные - 5-10; горные - 5 кг/га в сутки.

2. Оценка уровня плодородия почвы по выделению CO_2 за 200 дней, $\text{м}^3/\text{га}$

Уровень плодородия почв	CO_2 за 200 дней, $\text{м}^3/\text{га}$
Высокий	>13
Средний	6,5
Низкий	<3,25

1.3. Факторы газообмена

Газообмен в системе: почва - атмосфера осуществляется с помощью факторов: диффузия, изменение температуры почвы и давления, поступление влаги в почву, ветер, изменение уровня грунтовых вод, жизнедеятельность организмов.

Диффузия - перемещение газов в соответствии с их парциальным давлением. Поскольку в почвенном воздухе кислорода меньше, а углекислого газа больше, чем в атмосфере, то создаются условия для непрерывного поступления кислорода в почву и выделения углекислоты в атмосферу.

Изменение температуры воздуха и атмосферного давления - происходит сжатие или расширение почвенного воздуха. Суточные колебания температуры, распространяющиеся на глубину 15-30 см, способны вызвать изменения газообмена в этой толще на 10-15%. Вентилирующее действие за счет колебания давления не распространяется глубже 15 см.

Поступление влаги в почву с осадками или при орошении вызывает сжатие почвенного воздуха, выталкивание наружу и засасывание атмосферного воздуха. Выпадающие дожди могут обеспечить лишь 6-8% газообмена. Просыхание почвенного профиля сопровождается притоком атмосферного воздуха.

Влияние ветра на газообмен невелико и зависит от скорости ветра, макро- и микрорельефа, структуры почвы.

1.4. Методы регулирования воздушного режима

1. Все приемы направленные на улучшение структуры почвы и ее водопрочности улучшают воздушный режим (внесение органики, правильное чередование культур, известкование и т. д.)

2. Научно-обоснованная система обработки почвы (разрушение почвенной корки, глубокое рыхление, формирование гребней и т.д.)

3. Создание в почве оптимального водного режима способствует оптимизации воздушного.

Тема 4: «ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ»

1. Понятие теплового режима

2. Тепловые свойства почвы

3. Тепловой баланс почвы

4. Приемы регулирования теплового режима

1. Понятие теплового режима

Под тепловым режимом почвы понимают совокупность явлений поступления, аккумуляции и распределения тепла в почве.

Тепловой режим играет большую роль в земледелии, так как с ним связана интенсивность происходящих в почве процессов. Он непосредственно влияет на рост и развитие растений. Основным показателем теплового режима почвы - температура.

2. Тепловые свойства почвы

Теплопоглотительная способность проявляется в поглощении почвой лучистой энергии солнца. Характеризуется величиной альбедо (А), которая показывает, какую часть поступающей лучистой энергии отражает почва.

1. Альбедо различных почв и растительных покровов

(А.Ф. Чудновский, 1959)

Объект исследований	Альбедо, %	Объект исследований	Альбедо, %
Чернозем сухой	14	Пшеница яровая	10-25
Чернозем влажный	8	Пшеница озимая	26
Глина сухая	23	Травы зеленые	26

Глина влажная	16	Травы высушенные	19
Песок белый	34	Картофель	19
Песок желтый	40	Чистый снег	88-91
Планета Земля	42		

Наиболее существенное влияние на теплопоглощительную способность почв оказывает количество и качество гумуса, определяющее цвет почвы, а также её механический состав. На величину альбедо оказывает заметное влияние степень увлажнения почвы.

Теплоемкость - свойство почвы поглощать тепло.

Удельная теплоемкость - количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 г сухой почвы на 1⁰ (Дж/г на 1⁰ С. Одна калория равна 4,186 Дж.

Объемная теплоемкость - количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 см³ сухой почвы. Зависит от минералогического, механического состава, влажности почвы, а также от содержания в ней органического вещества. Колеблется для большинства минеральных почв в абсолютно сухом состоянии в пределах 0,7123-0,838. По мере повышения влажности теплоемкость возрастает. Глинистые почвы более влагоемки и медленнее нагреваются. Легкие почвы (песчаные, супесчаные) весной прогреваются быстрее, вследствие чего их называют "теплыми".

Теплопроводность почвы - способность её проводить тепло. Измеряется количеством тепла в джоулях, которое проходит в секунду через 1 см² почвы слоем 1 см.

В сухом состоянии почвы, богатые гумусом и обладающие высокой пористостью аэрации, очень плохо проводят тепло. На величину теплопроводности оказывает влияние мехсостав. Она тем больше, чем крупнее механические элементы почвы.

На тепловой режим влияют климат, растительность, рельеф, снеговой покров, механический состав, влажность и цвет почвы.

3. Тепловой баланс почвы

Количественной характеристикой теплового режима является тепловой баланс почвы.

Уравнение теплового баланса почвы

$$T_b + T_k + T_t + T_p = 0$$

где T_b - радиационный баланс, сумма поступающей к поверхности почвы и

оттекающей от неё энергии.

T_k - турбулентный поток тепла, связанный с механизмом теплообмена между поверхностью почвы и воздухом.

Тт - тепло, затрачиваемое на транспирацию влаги и её физическое испарение (до 30%).

Тп - теплообмен между слоями почвы

4. Приемы регулирования теплового режима

- агротехнические (различные способы обработки, формирование гребней и гряд);

- агрометеорологические (орошение, осушение, лесные полосы);

- агрометеорологические (приемы, снижающие излучение тепла из почвы, меры по борьбе с заморозками и т.д.).

- мульчирование (укрытие поверхности почвы темными материалами – торфом, черной пленкой и т.д.)

Тема 5: «СВЕТОВОЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

1. Характеристика света как экологического фактора

2. Растительные ценозы как оптические системы

3. Возможности регулирования светового режима

1. Характеристика света как экологического фактора

Свет - это один из более важных для жизни растений абиотических факторов. Его, прежде всего, определяется позицией растений в биосфере как автотрофов, образующих органическое вещество из простых неорганических соединений с использованием для синтеза энергию солнечного излучения. Отсюда этот процесс получил название фотосинтеза. Подчеркивая этот факт, что жизнь невозможна без света, К.А.Тимирязев их образно называл "детьми солнца". Свет оказывает на растение и сильно формирующее значение: особенности строения, внутренняя структура тканей, величина хлоропластов, их расположение в клетках и т.д.

Солнечная радиация представляет из себя электромагнитное излучение в широком диапазоне волн, составляющих непрерывный спектр от инфракрасных лучей с длиной волн 3-4 тыс.нм до ультрафиолетовых с длиной волн 290-380 нм. (микрометр 1 МКм = 10^{-6} м, нанометр 1 нм = 10^{-9} м). Лучи короче 290 нм, губительные для живых организмов, поглощаются слоем озона и до земли не доходят. Видимый свет, как известно, ограничен областью от 380 (крайние фиолетовые лучи) до 750 нм (дальние красные лучи). На землю поступает около одной двухмиллиардной всей излучаемой Солнцем энергии, что составляет (за пределами земной атмосферы) $1,95 \text{ кал/см}^2 \times \text{мин}$ или 136 мВт/см^2 ("солнечная постоянная").

Растительный покров воспринимает солнечную энергию после её прохождения через земную атмосферу, т.е. существенно измененную по

количеству и составу. Как видно из рисунка 1, 42% всей падающей радиации (33 =9%) отражается атмосферой в мировое пространство, 15% поглощается ею и идет на нагревание. Лишь 43% доходит до земной поверхности. Эта для радиации, именуемая суммарной, состоит из прямой (7%) - это почти параллельные лучи, идущие непосредственно от солнца и несущие наибольшую энергетическую нагрузку, и рассеянной радиации (16%) - лучей, поступающих к Земле со всех точек небосвода, рассеянных молекулами газов воздуха, капельками водяных паров, кристалликами льда, частицами пыли, а также отраженные от облаков.

Растения, основная масса которых расположена над поверхностью земли, получают часть радиации в виде света, отраженного от поверхности почвы, воды и растений.

Для качественной характеристики света, как фактора среды, в зависимости от области применения могут использоваться разные показатели.

Энергетической количественной характеристикой солнечного излучения служит поток лучистой энергии, приходящийся на перпендикулярно расположенную поверхность в единицу времени. Он называется интенсивностью радиации или облучения и выражается в энергетических единицах кал/см² x сек (в климатологии) или дж/см² x сек или вт/см² x сек (в физиологии растений, агрометеорологии и т.д.

Наряду с этим показателем используется и другой - освещенность, что является световым потоком, приходящимся на единицу площади. Единицей освещенности служит люкс (лк) - световой поток в люмен, приходящийся на 1 м².

Интенсивность прямой солнечной радиации измеряется с помощью специальных приборов - актинометров и пиргенометров, интенсивность суммарной радиации - с помощью пираментров. Интенсивность рассеянной радиации - с помощью пираментров, затемненных от прямых лучей специальными экранами. Для определения освещенности служат специальные люксметры.

Примеры освещенности:

На верхней границе земной атмосферы - 135000 лк

Дневная освещенность - ясная погода - 50000-90000лк

- облачная погода - 3000-30000лк

На столе при настольной лампе - 20-100 лк

"Белая ночь" в Питербурге -1,0 лк

Лунная ночь - 0,1-0,2 лк

В экологии и физиологии растений качественный состав света принято выражать по содержанию в нем тех лучей, которые оказывают наибольшее значение-воздействие физиологическое на растения. В спектре солнечных лучей выделяют область ФАР. Это лучи с длиной волн 380-710 нм (за рубежом 400-700 нм). Для ФАР определяют интенсивность в энергетических единицах дж/см²х мин или других, а также % содержание лучей разной длины волн или всей ФАР в общем потоке радиации.

В зависимости от высоты Солнца прямая радиация содержит от 28 до 43% ФАР, рассеянная при облачной погоде - 50-60% и рассеянная радиация голубого неба до 90%(в основном за счет синей компоненты ФАР). ФАР в световом потоке определяется с помощью пиранометров с селективными фильтрами, что позволяет вычлнить отдельные спектральные области. Такие приборы называются фитопиранометрами.

Количество солнечной радиации, поступающей на земную поверхность в первую очередь определяется географической широтой местности. Для характеристики распределения радиации на земном шаре пользуются понятием солярного климата. Это климатические условия, которые создавались бы на Земле при отсутствии атмосферы. Так, при переходе от 0° широты до 90° за летнее полугодие количество солнечной радиации уменьшается со 160 до 133 ккал/см², а за год - с 321 до 133 ккал/см².

В действительности благодаря атмосферным явлениям эти показатели существенно снижаются, а разница по широтам несколько сглаживается. Они существенно зависят и от длины дня, которая летом нарастает от экватора к полюсам.

Кроме общегеографических закономерностей на количество света большое влияние оказывают и причины местного характера: прозрачность атмосферы -примеси, загрязненность около крупных индустриальных центров, особенности рельефа местности (крутизна, ориентация склона и т.д.), свойство субстрата, на котором произрастают растения -альbedo (отношение отраженной радиации к падающей).

Величина альbedo:

Свежевыпавший снег	- 85%
Чернозем сухой	- 14
Чернозем влажный	- 8
Луговой травостой	- 22-30
Хлебные злаки	- 10-25
Лиственный лес	- 16-27
Хвойный лес	- 6-19
Листья деревьев осенью	- 33-38%

Внутри посевов спектральный состав света сильно изменен: проходя сквозь зеленый фильтр листового аппарата, солнечная радиация теряет значительную долю ФАР, поглощаемой листьями. До нижних ярусов листьев она доходит не только ослабленной, но и обедненной наиболее ценными для растений лучами.

2. Растительные ценозы как оптические системы

Для того, чтобы обеспечить существование вида, а таем более высокую его продуктивность в данной экологической обстановке, растения должны получать свет в количествах, необходимых для нормального процесса фотосинтеза и создания определенной программируемой массы органического вещества. Этой задаче подчинены многие особенности строения

растений и растительных сообществ, что дает возможность говорить об адаптивной архитектонике по отношению к свету.

С точки зрения оптики растение представляет из себя непрозрачное тело, которое частично поглощает солнечную энергию, частично отражает и пропускает её. Основным органом, на который воздействует свет - это лист. Спектральная область поглощения радиации листа включает ультрафиолетовые видимые и инфракрасные лучи. Ультрафиолетовые лучи полностью поглощаются клеточными оболочками, протоплазмой, ферментами и различными пигментами клетки, инфракрасные лучи - водой, содержащейся в тканях листа и цитоплазмой. В диапазоне видимого света лист имеет два максимума поглощения: в области оранжево-красных (660-680 нм) волн и второй - в области сине-фиолетовых лучей с длиной волн 460-490 нм. Положение этих максимумов у растений стабильное.

Положение главного максимума в области красно-оранжевых лучей обусловлено не случайной зеленой окраской, определяемой наличием хлорофилла. При этом красно-оранжевые лучи наиболее богаты энергией.

Лист, как оптическая система, отличается крайне неоднородной и сложной структурой: на уровне тканей - различные слои клеток, межклетники и проводящая система, на уровне клеток - хлоропласты, способные к перемещению и поворотам и на уровне хлоропластов - система ламелл и гран, распределение молекул пигмента в гранах. Это разнообразие структурных элементов обуславливает большое внутреннее рассеивание и отражение света. Эта сложность строения определяет и большие возможности по перестройке на разных уровнях в зависимости от освещенности.

Кроме внутренних оптических свойств листьев большое значение имеет и пространственное расположение листа, его азимутальная ориентация. У разных растений листья имеют разный угол наклона листовой пластинки. Азимутальная ориентация листовой пластинки также имеет существенные различия - идеальным решением вопроса был бы "следающий" лист, т.е. поворачивающийся вслед за солнцем (например, соцветие у подсолнечника).

Обычно ориентация листьев у растений более диффузна. По А.И.Шульгину, 1973 и эта совершенная локальная система - расположение листьев в посевах по ярусам (вверху с легким наклоном, в середине - более наклонно, а внизу - горизонтально, т.е. отмечается многоэтажное или ярусное расположение листьев. Здесь индекс листовой площади много выше, чем при монослое (заросли ряски на прудах и лишайников на камнях).

По отношению к свету выделяются три группы растений: светлюбивые - гелиофиты, тенелюбивые - сциофиты и теневыносливые. К группе светлюбивых культур относятся почти все культурные растения и сорняки. По типу фотопериодической реакции различают следующие основные группы растений:

1) растения с короткодневной ФПР - 12 часов и менее в сутки (конопля, табак, перилла);

2) растения с длиннодневной ФПР - 12 часов и более в сутки (картофель, пшеница, шпинат);

3) растения промежуточного типа по ФПР, т.е. цветение у них наступает при определенном узком диапазоне фотопериода (не длиннее и не короче критических величин);

4) растения фотопериодически нейтральные, для них длина фотопериода безразлична (томат, одуванчик и т.д.).

Однако современные научные данные опровергают предложенную классификацию культур на фотопериод. Они получены в лаборатории светофизиологии и светокультуры АФИ учеником Н.И.Вавилова чл.корр. ВАСХНИЛ Борисом Сергеевичем Мошковым. Здесь же в течение нескольких десятков лет ведутся опыты по определению потенциальной продуктивности растений в строго контролируемых по всем параметрам искусственных условиях, в т.ч. и по условия освещения. Все это осуществляется в специальных камерах, на специальных установках. Растения изолированы от солнечного света и находятся под влиянием света от ламп накаливания, который проходит с целью снятия избыточного тепла через водяные экраны.

Так, например, выращивая растения томатов в таких условиях, удалось получить урожайность 180 кг/кв.м в год, тогда как в лучших теплицах страны, снимая два урожая получают по 20-25 кг/кв.м. В экспериментах АФИ собрано 6-7 урожаев в год. До минимума сведен разрыв между биологически и хозяйственным урожаями - 80% общего урожая приходится на долю плодов. Однако пока затраты 1 руб/кг - дороговато.

А каковы результаты по злакам? Здесь открыты новые свойства растений по реакции на световой фактор - яровые и озимые формы понятие относительное. Выращивание злаков под искусственным солнцем наводит и на другие размышления: попав в такие условия, озимые пшеницы дают урожай за 120-170 суток, вместо 240-360 дней, яровые - в течение 45-60 суток вместо 120-150 дней.

Каждое зерно в естественных условиях дает 18-20, максимум 25 зерен, а здесь в опытах одно зерно озимой пшеницы Аврора дает 4000-5000 зерен, т.е. 50-90 продуктивных стеблей. Таким образом, урожайность в пересчете на 1 га достигает 150 центнеров. Результаты этих опытов представляют не только чисто научный интерес, но и практический - в особенности для селекционного процесса. Да и потенциальные возможности свидетельствуют о том, что можно использовать ФАР, т.е. повышать коэффициент до 8%, тогда как в производстве он сейчас равен 0,5-1,0%.

Увеличение коэффициента использования ФАР биоценозами - важнейшая задача сельскохозяйственной науки и практики. В настоящее время ведутся упорные исследования по выяснению принципов преобразования солнечной энергии в потенциальную химическую энергию с целью овладения управлением этого удивительного механизма. Ведь повышение КПД фотосинтеза хотя бы на 1-2% дало бы огромный эффект удвоения урожая сельскохозяйственных культур. Это позволило бы создать системы искусственной утилизации солнечной энергии. Эти исследования выполняются

под руководством академика А.А.Красновского в Институте биохимии имени А.Н.Баха и Институте почвоведения и фотосинтеза.

3. Возможности регулирования светового режима

Световой режим в условиях земледелия может регулироваться крайне ограниченно:

- размещение светолюбивых и теплолюбивых культур на южных склонах;
- изменение густоты стояния растений путем уменьшения норм высева в условиях улучшающейся культуры земледелия;
- выбор оптимального направления рядков при посеве (лучше световой поток используется при размещении с запада на восток);
- искусственное изменение освещенности в условиях закрытого грунта;
- подбор сортов с разной длиной вегетационного периода.

Тема 6: «ПИЩЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ»

1. Современные взгляды на питание растений

2. Потребность с.х. растений в различных элементах минерального питания, запас их в почве и доступность растениям.

3. Влияние почвенной микрофлоры на поглощение растениями элементов питания.

4. Динамика макроэлементов в земледелии

5. Почвенный раствор, его состав, концентрация и реакция почвенного раствора.

6. Пути регулирования пищевого режима.

1. Современные взгляды на питание растений

Пищевым режимом почвы называется совокупность всех явлений поступления питательных веществ в почву, взаимодействие их с почвой и их превращения в ней, передвижение их в почвенных горизонтах и расход из почвы. Динамика содержания питательных веществ в почве в течение определенного промежутка времени - есть пищевой режим почвы.

1. Питание - это обмен веществ между растениями и окружающей средой. В результате питания осуществляется переход веществ из окружающей среды в состав растительных тканей, в состав сложных органических соединений, синтезируемых растениями и выделение ряда веществ в окружающую среду.

Полное питание растений осуществляется в результате сочетания двух неразрывно связанных процессов питания: воздушного - поглощение углекислого газа из атмосферы и корневого - поглощение из почвы элементов минерального питания. Поглощение углекислого газа зависит от обеспеченности элементами минерального питания, а корневое питание - от обеспеченности продуктами фотосинтеза. На питание растений также оказывает существенное влияние тепло, свет, влага, реакция почвенной

среды, деятельность почвенной микрофлоры, содержание питательных веществ, форма и соотношение минеральных элементов почвы, а также биологические особенности возделываемых растений.

На питание растений оказывают влияние и агрофизические свойства почвы (строение, структура, плотность сложения), приемы обработки почвы, севообороты, что делает необходимым рассмотрение этого вопроса не только в агрохимии, но и в земледелии.

Растения обладают автотрофным типом питания, т.к. в процессе жизнедеятельности они самостоятельно синтезируют органические вещества из усвоенных минеральных солей, воды и углекислого газа. Сбалансированное поступление в растение всех элементов питания обеспечивает последовательность и сопряженность всех биологических реакций и физиологических функций организма, что обеспечивает максимальную продуктивность растений. В настоящее время около 20 элементов относят к необходимым элементам питания растений. Это водород, натрий, калий, медь, магний, кальций, цинк, бор, углерод, азот, фосфор, кислород, сера, молибден, хлор, иод, марганец, железо, кобальт, (H, Na, K, Si, Mg, Ca, Zn, B, C, N, P, O, S, Cl, J, Mn, Fe, Co). Без этих элементов растения не могут полностью закончить цикл своего развития и они не могут быть заменены другими элементами.

2. Потребность с.х. растений в различных элементах минерального питания, запас их в почве и доступность растениям.

Максимальную продуктивность сельскохозяйственных культур можно получить лишь при полном и бесперебойном удовлетворении растений в элементах питания (наряду с другими факторами жизни). Эту потребность в течение жизни и по отдельным периодам принято выражать содержанием элементов пищи в урожае. По данным М.В.Катальмова средний химический состав молодых растений характеризуется следующим содержанием элементов питания в процентах к сухому веществу : С- 42,1; О - 37,9; Н - 5,5;

Н - 4,3; S - 0,3; P - 0,1; Mg -0,3; К - 5,5; Са - 0,6; Fe - 0,03; Mn - 0,01; В - 0,001; Си -0,001; Zn - 0,002; Мо - 0,0002.

При недостатке любого из этих элементов нарушается жизнедеятельность растений и снижается продуктивность или гибнет растение.

При оптимальных условиях возделывания растений потребность в элементах питания зависит от величины урожая, вида и сорта растений, его возраста, уровня агротехники, от свойств почвы и ряда других причин.

1. Вынос элементов питания с урожаем основной продукции (кг в 1т)

Культура	Основная продукция	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	Зерно	37	13	20
Яровая пшеница	Зерно	47	12	18
Озимая рожь	Зерно	31	14	26

Кукуруза	Зерно	34	12	37
Горох	Зерно	66	16	20
Люпин	Зерно	68	19	47
Лен	Семена	106	53	93
Сахарная свекла	Корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Картофель	Клубни	6,2	2,0	14,5
Клевер красный	Сено	19,7	5,6	15,0

Ежегодный вынос урожаем отдельных элементов пищи растений покрывается из почвенных запасов. Они значительно выше, чем вынос их одним урожаем.

Различные типы почв отличаются по составу минеральной части, по количеству и составу органического вещества. Поэтому содержание основных элементов питания растений в различных почвах различно.

2. Валовой запас питательных веществ в различных почвах

Почва	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	%	т/га	%	т/га	%	т/га
Дерново-подзолистые песчаные	0,02-0,05	0,6-1,5	0,03-0,06	0,9-1,8	0,5-0,7	15-21
Дерново-подзолистые суглинистые	0,05-0,13	1,5-4,0	0,04-0,12	1,2-3,6	1,5-2,5	45-75
Чернозем	0,2-0,5	6-15	0,1-0,3	3,0-9,0	2,0-2,5	60-75
Серозем	0,05-0,15	1,5-4,5	0,08-0,2	2,4-6,0	2,5-3,0	75-90

Несмотря на значительный запас азота, фосфора и калия в почве, основная масса их находится в почве в виде недоступных или малодоступных соединений для питания растений. 99% N содержится, главным образом, в форме сложных органических веществ (гумусовые вещества, белки), большая часть P (больше 99%) входит в труднорастворимые минеральные соединения и органические вещества, а основная часть калия (98-99,5%) - в нерастворимые амоносиликатные минералы. Общий запас элементов питания характеризует лишь потенциальное плодородие. Для оценки эффективного плодородия важное значение имеет содержание в почве питательных веществ в доступной для растений формах: N -1%, P - меньше 1%, K - 0,5-2%. Помимо этого, из подвижных форм питательных веществ почвы и из растворимых удобрений растения могут использовать N - 30-40%; P - 10-15% и K - 25-35%.

3. Влияние почвенной микрофлоры на поглощение растениями элементов питания.

Почвенная микрофлора оказывает большое влияние на поглощение растениями элементов питания. Микроорганизмы, населяющие почву, осуществляют в ней различные микробиологические процессы. Так, серобактерии осуществляют процесс сульфотаксации - окисление сероводорода, элементарной серы до серной кислоты, которая способствует переводу труднорастворимых минеральных солей, особенно фосфатов, в растворимые, а соединяясь с окислами, образует сульфаты, которые используются растениями.

Железобактерии осуществляют превращение солей закисного железа в окисные, а также способны окислять соли марганца.

Существуют специфические микроорганизмы, способные использовать питательные элементы из сложного органического вещества - гумуса, в результате чего питательные вещества, входящие в его состав минерализуются и служат питанием для растений.

В почве наблюдается сочетание различных групп и видов микроорганизмов, разрушающих клетчатку, пектиновые вещества. Эти процессы проходят при разложении соломы, при обработке волокнистых растений (мочка льна) при помощи уробактерий. Эти бактерии превращают мочевины в углекислый аммоний.

В процессе жизнедеятельности растения выделяют в почву различные минеральные соли, сахара, органические кислоты, аминокислоты, витамины, ростовые вещества, которые в свою очередь служат пищей для микроорганизмов. В результате этого в непосредственной близости от корневых систем высших растений создается ризосфера - зона, благоприятная для развития почвенных микроорганизмов. Преобладающая группа ризосферной микрофлоры - неспоровые бактерии: азотобактер, клубеньковые, фотосинтезирующие. Здесь накапливаются и другие представители азотофиксирующей флоры: масляно-кислые бактерии, микобактерии, водоросли.

Помимо вышеуказанных микроорганизмов в ризосфере накапливаются и другие группы микроорганизмов, осуществляющие аммонификацию - процесс разложения органического азота до аммиака. В этом процессе участвуют гетеротрофные бактерии, актиномицеты и грибы. В процессе аммонификации используются белки, аминокислоты, нуклеиновые кислоты, мочевина и др.

Нитрификацию обеспечивают 2 группы бактерий - нитрозные (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*) и нитратные (*Nitrobacter*). Это процесс окисления аммиачных солей до нитратов.

Денитрификацию осуществляют бактерии *Pseudomonas denitrificans*, *Chromobacterium* ? Это процесс восстановления нитратов до молекулярного N или аммиака. Благодаря этому в почве накапливается большое количество доступных растениям элементов минерального питания.

При определенных условиях прикорневая микрофлора может наносить вред растению. При широких масштабах своего развития они могут использовать для своего питания некоторое количество минеральных

соединений в ущерб растениям. Такая ситуация может быть при внесении в почву соломы или солоमистого навоза с широким соотношением C:N.

Биологическое закрепление питательных элементов непродолжительно. После отмирания клетки микроорганизмов минерализуются и питательные вещества освобождаются для последующего использования растениями. В результате отмирания в почве может оставаться до 8 т/га микроорганизмов.

4. Динамика макроэлементов в земледелии

4.1. Динамика азота в земледелии

Азот в почву поступает:

1. С выпадающими осадками в форме аммиака и окислов азота. За год в почву может поступать от 3 до 16 кг/га.
2. Связывание азота свободноживущими бактериями (*Clostridium*, *Pasteurianum*, *Asotobacter*). Они связывают 2 г-30 и больше кг/га N.
3. Связывание азота клубеньковыми бактериями - клевер 167-187 кг/га; люцерна - 200 кг/га; люпин - 160 кг/га.
4. Высвобождение азота в процессе аммонификации, нитрификации и денитрификации в количестве до 250 кг/га доступного для растений.

4.2. Динамика фосфора в земледелии

1. В результате деятельности микроорганизмов в почвенном растворе увеличивается количество доступного фосфора. В результате выделения ими различных органических веществ; ферментов, участвующих в гидролизе минеральных фосфатов.

2. Существует группа культур, отличающихся способностью усваивать фосфор из труднодоступных соединений. К ним относятся: люпин, гречиха, горчица, горох, донник, эспарцет, конопля.

3. Применение фосфобактерина способствует увеличению фосфора доступного для растений.

4. повышение кислотности почвы способствует переходу труднодоступных соединений в легкоусвояемые.

5. Применение серы, которая в результате сульфификации образует серную кислоту, способствует увеличению доступности фосфора в 2 раза.

6. С увеличением воды в почве увеличивается содержание водорастворимых фосфатов.

7. Повышается растворимость фосфатов в результате высушивания почвы.

8. Повышение температуры почвенного раствора значительно увеличивает растворимость фосфора.

9. Приемы обработки почвы, повышающие аэрацию усиливают деятельность микроорганизмов, тем самым способствуют мобилизации фосфорной кислоты.

10. Известь, напротив, способствует закреплению фосфорной кислоты в труднодоступные формы.

4.3. Динамика калия в земледелии

1. В почве катионы калия могут находиться в трех состояниях:

а) в диссоциированном в жидкой фазе или почвенном растворе; в таком состоянии они доступны растениям, могут легко вымываться их пахотного слоя;

б) в поглощенном или связанном физико- химически на поверхности почвенных коллоидов. Может обменно выделяться в почвенный раствор и становится доступным.

в) в органическом веществе растительных остатков. Может высвободиться при минерализации органического вещества

4. Почвенный раствор, его состав, концентрация и реакция почвенного раствора.

Вода атмосферных осадков, поступающая в почву, всегда содержит некоторое количество растворенного CO_2 и O_2 , иногда следы азотной и азотистой кислоты, аммиака и некоторых других соединений. Вступая во взаимодействие с твердой и газообразной фазами почвы, вода извлекает из них растворимые вещества и образует почвенный раствор. Почвенный раствор представляет собой весьма подвижную динамическую и активную часть почвы, участвующую непосредственно в почвообразовательном процессе, биохимических и физико-химических реакциях почвы, в питании растений.

Важнейшими показателями почвенного раствора является его состав, концентрация, величина рН, осмотическое давление и окислительно-восстановительное состояние.

Почвенный раствор находится в постоянном взаимодействии с твердой и газообразной фазами почвы, корнями растений и поэтому состав и концентрация почвенного раствора являются результатом биохимических, физико-химических процессов.

Темп и направление указанных процессов подвержены сезонной изменчивости, поэтому состав почвенного раствора чрезвычайно динамичен.

Концентрация почвенного раствора невелика и составляет несколько граммов вещества на литр раствора. Исключение составляют засоленные почвы, в которых концентрация достигает десятков и даже сотен граммов на литр.

В почвенном растворе содержатся минеральные вещества, органические и органоминеральные. Из минеральных соединений в почвенный раствор входят анионы HCO_3^- ; CO_3^{2-} ; NO_3^- ; NO_2^- ; SO_4^{2-} ; Cl^- ; H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-} и катионы: Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Na^+ ; NH_4^+ ; K^+ ; H^+ ; В сильно кислых почвах могут быть также Al^{3+} Fe^{2+} .

Из органических соединений в почвенном растворе могут быть водорастворимые вещества органических остатков и продукты их разложения, продукты жизнедеятельности микроорганизмов и растений (органические кислоты, сахара, аминокислоты, спирты, ферменты), а также гумусовые вещества. Соотношение минеральной и органической части почвенного раствора различно в разных почвах. Так, для болотных почв, подзолисто-болотных и целинных дерново-подзолистых почв характерно преобладание органических веществ, в черноземах эти компоненты равны, а в засоленных почвах минеральных соединений больше.

Реакция почвенного раствора и почвы в целом зависит от содержания в почвенном растворе кислот и оснований, способных к взаимному обмену с ионами H^+ , которые могут поглощаться почвенными коллоидами. Наличие ионов водорода в почвенном растворе образует активную кислотность, а поглощенные ионы H^+ почвой образуют потенциальную кислотность.

Активная кислотность выражается величиной pH, представляющей собой отрицательный логарифм концентрации ионов H^+ в растворе. Реакция почвенного раствора определяет кислотность почвы. По величине pH почвы делят на:

Сильнокислые	pH 3-4
Кислые	4-5
Слабокислые	5-6
Нейтральные	6-7
Щелочные	7-8
Сильно щелочные	8-9

Нейтральную реакцию имеет чернозем, кислую - дерново-подзолистые, серые лесные и болотные почвы, щелочную - каштановые, сильно щелочную - солонцы.

6. Пути регулирования пищевого режима

- 1) Увеличение запаса питательных веществ с помощью внесения в оптимальные сроки и в оптимальных соотношениях компонентов пищи.
- 2) Устранение непроизводительных потерь питательных элементов.
- 3) Повышение коэффициента использования элементов питания.
- 4) Мобилизация больших запасов питательных элементов из почвы

за счет активизации микробиологической деятельности (обработка почвы, своевременная и качественная).

5) Поддержание в почве реакции, близкой к нейтральной.

7) Создание в почве благоприятного водно-воздушного режима

.8) Соблюдение агротехники, позволяющее растениям в большей мере использовать элементы питания из почвы.

9) Правильное чередование культур в севооборотах, правильное размещение их на пахотных землях.

Тема 7: «Изучение методики, отбор и подготовка к анализу образцов почвы опытного поля БГАУ для определения агрофизических показателей плодородия почвы»

Для определения строения (сложения) пахотного слоя почвы методом капиллярного насыщения почвы в цилиндрах используются металлические цилиндры высотой 5 и 10 см и объемом 200 и 500 см³, которые входят в комплект бура АМ-27. С помощью его отбираются образцы почвы в ненарушенном строении.

Работу ведут в следующей последовательности. Перед выходом в поле цилиндры нумеруют и определяют массу каждого из них вместе с крышками.

В полевых условиях с цилиндра снимают крышки, вставляют его с кольцами в резак, сверху надевают крышку и загоняют с помощью молота через направляющую втулку в почву на нужную глубину. После этого с помощью рукоятки отделяют от общей массы почвы резак с цилиндром и цилиндр с помощью приспособления извлекают из резака, подрезают почву в цилиндре с торцов резаком и закрывают крышками. Цилиндры помещают в ящик и транспортируют в лабораторию.

Одновременно с отбором таких образцов берут почву на влажность в алюминиевые стаканчики.

В лаборатории цилиндры взвешивают и ставят в ванночку на капиллярное насыщение. Для этого с цилиндра, держа его горизонтально, снимают нижнюю крышку, вместо нее накладывают кружок фильтровальной бумаги несколько большего диаметра. Вместо нижней крышки ставят сетку и цилиндр устанавливают вертикально на подставку, обернутую фильтровальной бумагой, в ванночку. Верхняя крышка при этом снимается. В ванночку заливается вода, но с таким расчетом, чтобы почва в цилиндрах ее не касалась. Капилляры почвы через фильтровальную бумагу постепенно заполняются водой. Насыщение продолжают до установления постоянной массы образца. Для определения момента окончания насыщения цилиндры ежедневно взвешивают (разница в массе не должна превышать 0,1 г).

При снятии цилиндры закрывают верхней крышкой и, поддерживая снизу, ставят на стол закрытым концом вниз. Почву, приставшую к фильтровальной бумаге, счищают в цилиндр и закрывают его нижней крышкой. После взвешивания из цилиндра малым буром берут пробы почвы в алюминиевые стаканчики для определения ее влажности.

Тема 8: «Определение коэффициента водопотребления и влагообеспеченности культуры»

1. Вопросы для тестового контроля:

- 1.1. Понятие об эрозии почв и факторах от которых она зависит.
- 1.2. Агротехнические приемы предотвращения эрозии почв.
- 1.3. Источники поступления и расхода воды из почвы.
- 1.4. Суммарное водопотребление и его определение.
- 1.5. Понятие о коэффициенте водопотребления и его определение.
- 1.6. Определение общей и доступной влаги в метровом слое почвы.
- 1.7. Максимальная гигроскопичность почвы и методы ее определения.
- 1.8. Определение доступной влаги в метровом слое почвы.
- 1.9. Факторы, определяющие расход воды растениями.
- 1.10. Агротехнические меры для снижения непродуктивности расхода влаги

2. Задание: 2.1. Изучить методику суммарного расчета суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления. 2.2. Провести расчет названных показателей с использованием исходных данных.

3. Исходные данные

Максимальная гигроскопичность в % для слоев почвы:

0-20 см - 3,8: 3,9: 4,0: 4,1

20-50 см - 8,8: 9,0: 9,3: 9,5

50-100 см - 9,2: 9,6: 9,8: 10,0

Влажность завядания ($B_{уз}$) служит нижней границей продуктивной влаги. Ее находят как произведение величины МГ почвы на коэффициент 1,34 или 1,5.

Влажность завядания растений зависит от свойств почвы (в частности от плотности сложения), вида растений и даже фазы развития растений. В агрофизике такие разносторонние данные пока еще не определены. Обобщая данные многих авторов В.Ф.Вальков (1986) предлагает использовать коэффициенты завядания в интервале: для донника, сорго, суданской

травы, люцерны 1,2-1,4; для льна, пшеницы, ячменя, проса 1,4-1,6; подсолнечника, картофеля, овса, кукурузы, гречихи, сои 1.6-1.8.

Определив влажность почвы (W) и ее плотность сложения d_0 в любую фазу роста и развития, можно рассчитать по формуле 30 (стр.10) запас продуктивной влаги и в соответствии со шкалой Н.А. Качинского определить обеспеченность ею растений.

Запас продуктивной влаги в начале вегетации определяется в слое почвы 0-20 см. По мере развития корневой системы этот показатель определяется в метровом слое почвы.

1. Урожайность полевых культур и количество осадков за вегетацию

Культура	Вариант задания	Урожайность, т/га		Выпало осадков за вегетацию, мм, ΣQ
		фактическая, Уф	планируемая, Уп	
Картофель	1	12	18	150
	2	14	20	170
	3	15	25	160
	4	16	30	210
Ячмень	5	2,5	3,5	100
	6	2,8	4,0	110
	7	3,0	4,5	120
	8	3,2	4,6	30
Лен (соломка)	9	2,4	2,8	80
	10	2,6	3,0	90
	11	2,8	3,2	100
	12	3,0	3,4	120
Клевер (сено)	13	4,0	5,0	100
	14	4,0	6,0	110
	15	5,0	7,0	120
	16	5,0	8,0	110

2

2. Влажность почвы (W) и плотность сложения (d_0) по культурам

Культура	Начало вегетации (W_1, d_0)			Конец вегетации (W_2, d_0)		
	Слой почвы, см					
	0-20	20-50	50-100	0-20	20-50	50-100
Влажность почвы, %						
Картофель	17	19	18	12	13	15
Ячмень	18	19	20	9	10	13
Лен	19	20	21	11	13	14
Клевер	19	21	20	8	12	11
Плотность сложения, г/см ³						

1	2	3	4	1	2	3
Картофель	1,10	1,40	1,50	1,35	1,40	1,48
Ячмень	1,20	1,45	1,50	1,35	1,40	1,49
Лен	1,25	1,40	1,55	1,40	1,50	1,51
Клевер	1,30	1,45	1,47	1,45	1,45	1,52

3. Транспирационный коэффициент (K_T) и коэффициент пересчета товарной продукции на сухое вещество (K_P)

Коэффициент	Картофель	Ячмень	Лен	Клевер
K_T	500	403	415	600
K_P	0,22	0,86	0,85	0,84

4. Расчет суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления (для слоя почвы 0-100см)

№ п/п	Показатель	Символ и формула	Един. изме-рен.	Культура		
1	Содержание воды в почве в начале вегетации	$W_H = \sum \frac{W_1 \cdot d_0 \cdot h}{10}$	мм			
2	Содержание воды в почве в конце вегетации	$W_K = \sum \frac{W_2 \cdot d_0 \cdot h}{10}$	мм			
3	Сумма осадков за вегетацию	$\sum Q$	мм			
4	Суммарный расход воды за вегетацию	$\sum P = W_H - W_K + \sum Q$	мм			
5	Коэффициент водопотребления	$K_B = \frac{\sum P}{Y_\phi}$	-			
6	Продуктивный расход влаги	$P_{II} = \frac{Y_\phi \cdot K_T \cdot K_P}{100}$	мм			
7	Непродуктивный расход воды	$P_{HI} = \sum P - P_{II}$	мм			
8	Планируемый урожай	Y_{II}	т/га			
9	Суммарный расход воды для планируемого урожая	$\sum P_{II} = K_B \cdot Y_{II}$	мм			

10	Содержание недоступной для растений влаги	$W_{нд} = \frac{B_{уз} \cdot d_0 \cdot h}{10}$	мм			
11.	Баланс воды	$B = \pm \sum P_{пу} - (W_{нт} + \sum Q - W_{нд})$	-			

Дополнения к теме 9.

У растений есть период роста и развития, в который требуется максимальное количество воды. Такой период получил название критическим периодом, так как недостаток продуктивной влаги в это время очень сильно снижает продуктивность культур. Такой период у зерновых культур наступает в фазу выхода в трубку - колошение, у зернобобовых и гречихи - цветение, у картофеля – цветение - клубнеобразование, у кукурузы - цветение-молочная спелость.

5. Оценка запасов продуктивной влаги проводится по шкале Качинского

Оценка запасов влаги, мм			
Для слоя 0-20 см		Для слоя 0-100 см	
Хорошие	> 40	Очень хорошие	> 160
Удовлетворительные	20-40	Хорошие	160-130
Неудовлетворительные	< 20	Удовлетворительные	130-90
		Плохое	90-60
		Очень плохое	< 60

В практике часто о нормальной обеспеченности растений водой судят по ее обеспеченности относительно показателя НВ для конкретной почвы.

6. Оптимум влажности почвы для различных культур (Вальков, 1986)

Содержание воды в почве, % НВ			
>100	100-80	80-70	70-60
Рис	Огурцы	Картофель	Сахарная свекла
		Гречиха	Люцерна
		Горох	Пшеница
		Капуста	Рожь
		Клевер	Ячмень
		Овес	Подсолнечник
		Кукуруза	

7. Шкала оценки водопроницаемости

Длительность впитывания 1000 м ³ /га, час	Оценка
< 1	очень высокая
1-3	высокая

3-6	наилучшая
6-12	хорошая
12-24	пониженная
> 24	низкая

Если при определении водопроницаемости почвы на приборе Васильева-Доспехова за 1 час почва пропускает при напоре столба жидкости 5 см и температуре 10⁰С > 1000 мм - это провальная водопроницаемость, если 500-100 - излишне высокая, 100-500 - наилучшая, 70-100 - хорошая, 30-70 - удовлетворительная, < 30 мм - неудовлетворительная

Коэффициент водопотребления - количество влаги, затрачиваемое на формирование единицы сухой биомассы. Этот коэффициент специфичен для каждой культуры и меняется в зависимости от климатических особенностей вегетационного периода, уровня почвенного плодородия, доз удобрений и других факторов. Для озимой пшеницы, ржи, ячменя, овса, а также для картофеля этот коэффициент равен 350-400, для кормовой свеклы, моркови, капусты, кукурузы, вико-овсяной смеси на зеленый корм - 300-400, для многолетних трав на сено - 500-700.

Суммарное водопотребление - это общее количество влаги в м³, расходуемое растениями на формирование урожая с единицы площади.

8. Суммарное водопотребления сельскохозяйственных культур для районов европейской части Нечерноземной зоны РСФСР, м³/га (Каюмов, 1977)

Культура	Характер года		
	влажный	средний	сухой
Озимая пшеница	375-450	400-500	500-525
Озима рожь	400-425	425-450	450-550
Яровая пшеница	350-400	400-465	435-500
Ячмень	375-425	435-500	470-530
Овес	435-480	500-550	530-590
Кукуруза (зеленая масса)	35-50	44-65	50-70
Картофель	80-85	110-115	120-130
Сахарная свекла	75-85	100-115	115-130
Лен (соломка+семена)	240-250	300-310	370-380
Капуста поздняя	65-75	80-90	90-100
Морковь	65-100	80-120	90-130
Свекла столовая	50-75	60-90	65-100
Многолетние травы (сено)	500-550	600-650	700-750
Многолетние травы (пастбища)	125-140	150-165	175-190

Коэффициент поглощения воды почвой из атмосферных осадков 0.5-0.7.

Выводы и предложения

Тема 9: «Определение физико-механических свойств почвы (липкости, пластичности, влажности структурообразования), влияющих на качество обработки почвы»

1. Вопросы для тестового контроля.

- 1.1. Липкость почвы и методика ее определения.
- 1.2. От чего зависит липкость почвы.
- 1.3. Агротехнические приемы, уменьшающие липкость почвы.
- 1.7. Пластичность почвы. Нижний и верхний предел пластичности почвы: методика их определения.
- 1.8. Физическая и биологическая спелость почвы: их значение и методика определения.
- 1.9. Влияние физико-механических свойств почвы на качество ее обработки.
- 1.10. Мероприятия, улучшающие физико-механические свойства почвы.

2.Задание: 2.1. Изучить методики определения физико-механических свойств почвы: 2.2. Определить липкость почвы и дать анализ полученным данным. 2.3. Определить пластичность почвы. 2.4. Дать комплексную оценку анализируемых образцов по агрофизическим показателям и разработать систему мер по их улучшению.

3.Методика выполнения.

Для определения липкости почвы используется прибор Н.А. Качинского. Для этой цели берут 100 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями в 1 мм. Навеску помещают в фарфоровую чашку и доводят до определенной влажности, доливая воду. Например, при МГ почвы 3,0%, необходимо определить липкость при влажности почвы 18%. В этом случае к навеске надо долить 15 см³, так как 3 см³ воды в почве уже имеется. Необходимо определить липкость при разных значениях

влажности почвы, начиная с той, при которой диск не будет прилипать к почве.

После доливания воды в почву, ее в чашке тщательно перемешивают, переносят в специальную чашку с ровным дном и прикладывают к ней диск всей поверхностью. Отпустив арретир прибора, на диск кладут гирию для более полного соприкосновения его с почвой. Через минуту гирию снимают и в тигель осторожно насыпают песок до момента отрыва диска. Почву вновь переносят в фарфоровую чашку, увлажняют и определяют липкость по количеству песка. Массу песка делят на площадь диска и рассчитывают липкость в г/см².

$$L = \frac{P}{S}$$

где L - липкость, г/см²;

P - усилие, затраченное на отрыв диска, г;

S - площадь диска, см².

Для более полного представления изучаемых явлений одновременно с липкостью определяется и пластичность почвы, ее нижний и верхний предел.

3.1. Нижний предел пластичности.

Из почвы скатывают шарик, помещают на стекло и осторожно без нажима раскатывают его в шнур диаметром 3 мм. Влажность нижнего предела пластичности определяют как среднее арифметическое значение из двух значений - когда шнур распадается на кусочки 8-10 мм и когда он образуется.

3.2. Верхний предел пластичности.

Определяется с помощью прибора (балансирного конуса) А.М.Васильева. Для этого почву помещают в алюминиевый стаканчик и опускают на нее конус. Влажность почвы, при которой конус погружается в нее на 10 мм за 5 секунд соответствует верхней границе пластичности. При меньшем погружении - в почву добавляют воду, при большем – добавляют сухую почву или подсушивают. После этого в алюминиевый стаканчик отбирают пробу почвы и определяют влажность.

Затем рассчитывают число пластичности (ЧП), которое равно разности между влажностью почвы при верхнем пределе пластичности ($W_{вп}$) и влажностью при нижнем пределе пластичности ($W_{нп}$).

$$ЧП = W_{вп} - W_{нп}$$

Влажность структурообразования – это влажность почвы, при которой образуется наибольшее количество агрономически ценных агрегатов размером 0,25-7 мм.

Для определения влажности структурообразования берут несколько навесок (по 100г) воздушно-сухой, прпущенной через сито с отверстиями

диаметром 0,25мм почвы и помещают их в фарфоровые или стеклянные чашки. Затем в чашки доливают возрастающее количество воды для получения различной степени увлажнения почвы. Одновременно с добавлением воды почву энергично перемешивают до тех пор, пока прекратится образование агрегатов. После этого почву высушивают до воздушно-сухого состояния и просеивают (отдельно из каждой чашки) через набор сит с диаметром отверстий 7; 5; 3; 1; 0,5; 0,25мм. Остаток на каждом сите взвешивают и по полученным данным рассчитывают показатель структурообразования (ПС), который представляет собой отношение массы фракций от 0,25 до 7мм (С) к суммарной массе агрегатов крупнее 7мм и меньше 0,25мм (Б).

$$ПС = \frac{С}{Б}$$

4. Выполнение работы

Название разновидности почвы (варианты):

1. Легкосуглинистая почва
2. Среднесуглинистая почва
3. Супесчаная почва

4.1. Липкость почвы

Площадь диска (см²) определяется по формуле:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

где π - отношение длины окружности к диаметру - 3,14;

D - диаметр цилиндра, см.

1. Определение липкости почвы

Показатели	Вариант и механический состав почвы	Влажность почвы (заданная), %					
		18	23	31	40	42	
Масса песка при отрыве диска, г	1. Легкосуглинистая	0	10	235	46	21	
	2. Среднесуглинистая	0	57	85	196	87	
	3. Супесчаная	0	63	220	43	12	
Липкость почвы, г/см ²	1. Легкосуглинистая						
	2. Среднесуглинистая						
	3. Супесчаная						

4.2. Пластичность почвы

2. Определение пластичности почвы

Вариант	Механический состав почвы	Предел пластичности:		Число пластичности, %
		верхний	нижний	
1.	Легкосуглинистая	28.9	24.8	
2.	Среднесуглинистая	35	26	
3.	Супесчаная	21.1	19	

4.3. Влажность структурообразования

3. Определение влажности структурообразования

Вариант	Влажность почвы, %	Масса (г) образовавшихся агрегатов, размером (мм)							Показатель структурообразования
		>7	7-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
легко-суглинистая почва	23	28,7	9,9	8,25	14,7	2,6	4,8	26,9	
	29	25,4	9,8	10,2	7,3	12,5	5,5	22	
	32	27,6	14,4	13	9,5	12,3	4,6	9,5	
	35								
средне-суглинистая почва	23	19,9	8,6	9,5	14,5	1,2	3,8	40	
	29	22,7	9,8	10,8	17,8	2,4	5,4	28,7	
	32	32,4	13,6	14,5	22,5	1,9	4,2	7	
	35								
супесчаная почва	23	11,9	5,05	5,5	13,3	8,8	10,4	41,4	
	29	21,5	11,2	14	21,1	5	7,7	19,7	
	32	56,4	6,3	7,1	12,6	3,8	4,8	12,8	

4.3. Графическое изображение влияния влажности на липкость почвы

Л 16-
и 14-
п 12-
к 10-
о 8-
с 6-

Т
5-
4-
3-
Б 2-
1-

14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42

Влажность почвы, % (граница пластичности)

5. Выводы по физико-механическим свойствам почвы, анализ данных, выбор оптимальных условий обработки почвы:

4. Дополнения к теме 10

4. Выбор показателей среднесуглинистых почв, при которых возможна их качественная обработка

Типы почв	Граница влажности		Интервал влажности	
	нижняя (глыбо- образование)	верхняя (залипание)	агротехнически допустимый для обработки	высокока- чественной обработки
Серые лесные	14	24	15-23	17-18
Дерново-подзолистые	11	22	12-21	15-18

5. Классификация почв по липкости и пластичности

Почва	Липкость, г/см ²	Характеристика по липкости	Число пластичности	Характеристика по пластичности
Песчаная	< 2	Слабовязкие	0	Не пластичная
Супесчаная	2-5	Средневязкие	0-7	Слабопластичная
Суглинистая	5-15	Сильновязкие	7-17	Пластичная
Глинистая	> 15	Предельновязкие	> 17	Высокопластичная

Удельное сопротивление почв - это усилие, необходимое на подрезание пласта почвы, его оборот и трение о рабочую поверхность. Оно в зависимости от почв находится в пределах 0.18-1.2 кг/см². Дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы имеют удельное сопротивление 0.18 кг/см², а глинистые - 0.68.

В зависимости от механического состава различные почвы имеют различное удельное сопротивление: легкие - 0.2-0.35; средние - 0.35-0.55; тяжелые - 0.55-0.8; очень тяжелые почвы - 0.8-1.2 кг/см².

СЕМЕСТР 5

Затраты времени - 40 часов

РАЗДЕЛ 2 «СЕВООБОРОТЫ»

Тема 1: «ВВЕДЕНИЕ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ»

После рассмотрения и утверждения проекта системы севооборотов в предприятии приступают к их введению - перенесению проекта системы севооборотов на территорию хозяйства. Для этого на пашне хозяйства устанавливают границы севооборотов, предварительно вымерив их общую площадь. По углам севооборота устанавливаются репера (столбики с надписями, где указаны со стороны севооборота его номер и площадь). Каждый севооборот в соответствии с проектом разбивается еще на поля, которые также ограничиваются столбиками с указанием со стороны полей их номера, размера и номера севооборота. При введении севооборотов возможны некоторые отклонения от намеченных размеров площади севооборотов и полей, вызванные особенностями землепользования, стремлением создать лучшие условия для полевых и транспортных работ и определенными трудностями при определении площади в полевых условиях. При всем этом отклонения размеров севооборотов и полей не должны превышать 3-5%.

При введении севооборотов проектируют и нарезают полевые дороги и скотопрогоны, обеспечивающие проведение транспортных работ с минимальным передвижением транспортных средств непосредственно по полю и беспрепятственный прогон животных на пастбища.

Тема 2: «ОСВОЕНИЕ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ»

После рассмотрения и утверждения проекта системы севооборотов в предприятии, после их введения, приступают к разработке плана освоения или плана перехода к каждому севообороту - установление временного чередования культур и комплекса агротехнических мероприятий в период ос-

воения севооборота. Для этого составляют так называемую переходную таблицу.

Освоение севооборота есть постепенный переход от существующей в хозяйстве структуры посевных площадей и системы севооборотов (если ранее были введены севообороты в хозяйстве) к вновь принятой структуре или вновь разработанной системе севооборотов. Период освоения севооборота зависит от многих причин и длится 2-4 года, а иногда и 5-8 лет. Определяющим фактором продолжительности освоения севооборота часто служит полное освоение зерно -травяного звена или продолжительность культуртехнических и мелиоративных мероприятий (удаление кочек, мелкой древесно-кустарниковой растительности, обработка почвы целинных или залежных земель при переводе их в пашню, химическая и водная мелиорация переувлажненных участков) при освоении новых земель.

Однако могут сложиться и такие условия, что полное освоение севооборота может осуществиться в один год. Это возможно при освоении севооборотов без многолетних трав и озимых зерновых культур в случае, если севооборот был введен ранее и также без многолетних трав и озимых.

При составлении переходной таблицы необходимо придерживаться некоторых принципов и определенной последовательности:

1. В таблице записать номера полей, их площади и культуры, занимаемые эти поля за последние 2 года. В данном случае эти культуры записываем в строчку предшественники, так как они будут являться предшественниками культур, которые будут размещаться по этим полям в первый год освоения. Если одно поле было занято двумя и более культурами, то необходимо указывать занимаемую площадь каждой культурой. Например, на первом поле площадью 100 га размещались две культуры - пшеница - 70 и картофель - 30 га. Причем, если севообороты в предприятии вводятся впервые, то любое из полей может быть занято несколькими культурами с самым разнообразным набором культур. Если освоение новых севооборотов осуществляется по ранее введенным севооборотам, то, как правило, на каждом поле будет одна культура, реже - две, но образующих сборное поле (относящихся к одной биологической группе).

2. Далее, выделив в таблице поля с культурами незавершенного производства (озимые зерновые посева осени прошлого года и многолетние травы посева прошлых лет) необходимо переписать эти культуры на эти же поля, но на первый год освоения, в котором они будут убираться.

3. Потом необходимо выделить в осваиваемой схеме севооборота зерно -травяное звено (зерновая культура с подсевом многолетних трав и многолетние травы одно- двух- или трехгодичного использования) и размещается покровная культура (в данном случае зерновая культура, под покров которой подсевают многолетние травы) по хорошему предшественнику на любом поле, относительно чистом от сорняков. Разместив полностью зерно -травяное звено можно определить год полного освоения севооборота. Если такое звено занимает 3 поля (1. Ячмень +

мн.травы 2. Мн.травы I г.п. 3. Мн.травы II г.п.),то освоение будет длиться 3 года. При 4-х полном звене (1. Ячмень + мн.травы 2. Мн.травы I г.п. 3. Мн.травы II г.п. 4. Мн.травы 3 г.п.) соответственно и 4 года.

Размещать покровную культуру необходимо целым полем, что предотвратит дробление полей и пестрополье.

4. Далее заполнять таблицу необходимо по каждому году последовательно, сначала на первый год освоения заполнить все поля в основном теми культурами, которые имеются в осваиваемой схеме севооборота и подходят в соответствии с предшественниками (культура, занимающая поле в предыдущем году должна являться предшественником для культуры, которая будет занимать данное поле в первый год освоения, а культура, занимающая поле в первый год освоения должна являться предшественником для культуры второго года освоения и т.д.). При всем этом по лучшим предшественникам и на лучших по плодородию почвах необходимо в первую очередь разместить наиболее требовательные (доходные) культуры - лен, сахарную свеклу, озимую пшеницу.

Паровые поля размещают в последнюю очередь. Одновременно решается вопрос замены занятого пара чистым на участках, на которых планируется проводить культуртехнические мероприятия или мелиоративные работы или борьба со злостными сорняками.

Желательно все культуры в переходную таблицу заносить целыми полями в соответствии с осваиваемой схемой севооборота.

5. В годы освоения севооборота можно использовать не только основные и возможные предшественники, но и не рациональные, и чередование зерновых культур по зерновым при условии, что это приведет к скорейшему освоению севооборота и не нарушится структура посевных площадей.

При повторном размещении зерновых культур учитываются следующие особенности: первой зерновой культурой размещают более требовательную к условиям произрастания культуру (озимую пшеницу, ячмень) и по наилучшим предшественникам (чистым и занятым парам, многолетним травам, хорошо удобренным органическими удобрениями пропашным); второй зерновой культурой размещать менее требовательную к условиям произрастания и более устойчивую к болезням культуру (озимую рожь или овес).

Для более эффективной борьбы с сорняками желательно чередование озимых зерновых культур с яровыми зерновыми, т.е., если первой культурой в севообороте стоит озимая пшеница или рожь, то за ними нужно размещать овес, а если первой культурой стоит ячмень, то за ним - озимая рожь. После овса озимые на зерно размещать нельзя, так как он поздно созревает и убирается (третья декада августа) и, как правило, затягиваются сроки сева озимых, выходя за оптимальные (25 августа-15 сентября).

При размещении культур в годы освоения по неблагоприятным предшественникам и малоплодородным почвам необходимо предусмотреть

более высокую агротехнику (лучшую обработку почвы, систему удобрений и т.д.)

6. В случае, если в осваиваемой схеме севооборота имеются культуры, которые невозможно разместить в первый год освоения на полях осваиваемого севооборота из-за несоответствия срока уборки предшественника и срока сева последующей культуры (или любой другой причины), можно использовать другую культуру, которая имеется в структуре посевных площадей предприятия при условии, если не нарушаются другие принципы составления данной таблицы. А оставшиеся неосвоенными культуры нужно переносить в аналогичную таблицу для других севооборотов с учетом занимаемой ими площади.

7. Переходная таблица считается составленной правильно в том случае, если все культуры, которые имеются в осваиваемой схеме севооборота, размещены по полям севооборота с учетом площадей, по благоприятным предшественникам, но не обязательно в той последовательности, которую предусматривает схема осваиваемого севооборота. Важно наличие всех культур, которые имеются в осваиваемой схеме в один из годов освоения, который и считается годом полного освоения севооборота.

8. С момента полного освоения севооборота начинается первая его ротация - это промежуток времени, в течении которого на каждом поле севооборота осуществится чередование культур в соответствии с осваиваемой схемой севооборота.

Число лет ротации соответствует числу полей севооборота. Ротация 7-ми польного севооборота длится 7 лет. Исключение составляют севообороты с выводными полями - это севообороты, в которых одно из полей выводится из общего чередования и занимается определенное количество лет (одну ротацию) одной культурой, которая не снижает продуктивности при повторном возделывании (кукуруза, многолетние травы) с последующим введением этого поля в общее чередование и выведением другого. Продолжительность ротации пятипольного севооборота с выводным полем равна 25 лет при условии, если каждое поле выводится на 1 ротацию.

В севооборотах с большим количеством полей (7-9 польные) можно выводить каждое поле из общего чередования не на полную ротацию, а на 3-4 года. В таком случае полная ротация 7-ми польного севооборота с выведением каждого поля на 4 года будет равняться 28 годам. Выводиться из общего чередования могут не все поля, а лишь их часть. Если в 7-ми польном севообороте выводятся 3 поля поочередно на 4 года каждое, то полная ротация такого севооборота будет длиться 16 лет.

Такой прием используется в севооборотах, имеющих разные по плодородию поля для его выравнивания, или в севооборотах, размещенных на почвах с очень низким естественным плодородием для его увеличения, или на почвах с плохими агрофизическими свойствами (бесструктурные, заплывающие и т.д.) для их улучшения, или на почвах с незначительным пахотным горизонтом (до 18-20 см) для их окультуривания.

9. Обязательным условием при составлении переходных таблиц является соблюдение в каждый год освоения структуры посевных площадей, что

обеспечивает получение необходимого количества продукции растениеводства для более полного удовлетворения в них предприятия в целом. Допускаются отклонения как и при составлении схем севооборотов: внутри группы культур - +10%, а между группами - +5%.

Одновременно с составлением переходных таблиц разрабатываются для каждого года освоения отдельно и для каждой культуры в зависимости от почвенных условий, предшественника, степени засоренности системы обработки почвы, удобрений и защиты растений от вредителей, болезней, сорняков.

Севооборот считается освоенным полностью в том случае, если его освоение осуществлялось в соответствии с планом освоения и выполнялись все намеченные агротехнические мероприятия по увеличению продуктивности культур и повышению плодородия почвы.

План перехода к севообороту _____ и ротационная таблица
севооборота № _____

Схема севооборота:

1. Занятый пар 100 га. 2. Озим. пшеница 100 га. 3. Картофель 100 га. 4. Ячмень 100 га.

Показатели	Размещение культур по полям							
	I	га	II	га	III	га	IV	га
Предшественники 20___г	Озим. рожь с подсевом мн. трав	100	Мн.тр. 1-го года пользова- вания	100	Мн.тр. 2-го года пользо- вания	100	Озимая рожь	100
Годы освоения 20___г								
20___г								
20___г								
20___г								
Годы ротации 20___г								
20___г								
20___г								
20___г								
20___г								
20___г								
20___г								

20___г							
20___г							

Анализ таблицы

Тема 3: «ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ»

Основными показателями экономической оценки севооборотов являются:

1. Выход валовой продукции на 1 га пашни севооборота в пересчете на кормовые единицы и переваримый протеин.
2. Выход валовой продукции на 1 га пашни севооборота в зерновых единицах.
3. Выход основной продукции (ц) на 1 га пашни севооборота.
4. Выход валовой продукции на 1 га пашни в стоимостном выражении по ценам реализации.
5. Величина чистого дохода с 1 га севооборотной площади
6. Стоимость валовой продукции на 1 руб. затрат.

Расчет показателей экономической оценки каждого севооборота можно проводить по каждой культуре с учетом ее площади в севообороте или на 100 га посева каждой культуры при оценке всех севооборотов одновременно. Можно использовать общую (суммарную по всем севооборотам) посевную площадь каждой культуры при расчете оценочных показателей эффективности севооборотов в целом по хозяйству

Валовой сбор основной продукции любой культуры определяется умножением ее площади в севообороте на фактическую урожайность. Для оценки эффективности вновь освоенных севооборотов урожайность по культурам берут как до освоения, так и после освоения севооборота и расчет валового сбора продукции так же проводится до и после освоения. Все другие основные оценочные показатели эффективности севооборотов рассчитываются аналогично.

Валовой сбор побочной продукции любой культуры определяется по валовому сбору основной продукции, исходя из соотношения доли основной и побочной продукции в урожае данной культуры

Для определения валового сбора кормовых единиц и переваримого протеина по каждой культуре, необходимо содержание кормовых единиц и переваримого протеина в единице массы основной или побочной продукции (приложение 9) умножить на соответствующий валовой сбор этой продукции.

Суммарный сбор кормовых единиц и переваримого протеина по культуре в целом будет равен сумме кормовых единиц и переваримого протеина отдельно по основной и побочной продукции.

Для определения валового сбора зерновых единиц по каждой культуре, необходимо содержание зерновых единиц в единице массы основной или побочной продукции умножить на соответствующий валовой сбор этой продукции. Сложив количество зерновых единиц по всем культурам севооборота и разделив на общую его площадь, определяем выход зерновых единиц с 1 га севооборотной площади. Рассчитав таким образом выход зерновых единиц по бывшим и вновь освоенным севооборотам и сопоставив результаты, делается вывод о эффективности новых севооборотов. Аналогичные расчеты проводятся при оценке эффективности сразу всех севооборотов

Более полную оценку продуктивности севооборотов можно дать после расчета валового сбора продукции в стоимостном выражении. Для этого валовой сбор основной и побочной продукции оцениваются по государственным закупочным ценам. Умножив валовой сбор основной и побочной продукции на закупочную стоимость единицы этой продукции, определяем стоимость валовой продукции. Сложив стоимость валовой продукции по всем культурам севооборота и разделив на общую севооборотную площадь, определяем тем самым выход валовой продукции в стоимостном выражении с 1 га. Сопоставляя между собой этот показатель других севооборотов, делается вывод о эффективности севооборотов.

При вычитании из стоимости валовой продукции, полученной с 1 (100) га, всех денежных затрат, пошедших на производство продукции с этой площади (себестоимость продукции), получается чистый доход. Сопоставляя величины получаемого чистого дохода по всем севооборотам, выделяются экономически самые выгодные.

Окупаемость затрат (рентабельность) определяется как отношение чистого дохода к себестоимости продукции, выраженная в процентах.

Дополнительно при оценке севооборотов можно рассчитывать затраты труда в человеко-часах или -днях на 1 га, а также выход продукции на один человеко-час или -день в стоимостном выражении.

По этим показателям производится сравнительная оценка существующих в предприятии севооборотов и вновь осваиваемых, в результате чего выявляется целесообразность разработки научно-обоснованной системы севооборотов в предприятии.

Тема 4: «ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

- 1. Значение промежуточных культур**
- 2. Классификация промежуточных культур**
- 3. Агроклиматические условия возделывания промежуточных культур**

4. Особенности агротехники возделывания промежуточных сидеральных культур.

1. Значение промежуточных культур (П.К.)

П.К. -это культуры, занимающие поле в свободный теплый период от возделывания основных с/х культур, включенных в схему севооборота. Их значение велико.

1) П.К. - дополнительный источник кормов для животноводства. Посев озимой ржи, озимого рапса и др. позволяет получить дополнительно 12-15 т зеленой массы или 40-50 ц к.ед./га и являются неотъемлемой частью зеленого конвейера в крупных специализированных животноводческих хозяйствах.

2) П.К. позволяют более полно использовать агроклиматические ресурсы: солнечная радиация при их возделывании используется более продолжительное время и поэтому коэффициент использования ФАР возрастает на 30-40%.

Помимо этого наиболее рационально используется влага, хотя в зонах недостаточного увлажнения ПК могут оказывать отрицательное влияние на водный режим почвы для последующих культур. ПК предохраняют почву от перегрева, снижают скорость ветра и тем самым положительно влияют в целом на водный режим почвы. Так, пожнивны посевы кукурузы снижают температуру почвы с 48⁰С до 25⁰С, снижают скорость ветра с 5 м/сек до 2 и способствуют сохранению относительной влажности воздуха в посевах на уровне 95% при 36% в сравнении с открытой поверхностью поля.

3) ПК важный источник органического вещества в почве, так как после их уборки на зеленый корм в почве остается 4-5 т/га пожнивных и кормовых остатков. Их можно использовать на зеленые удобрения (промежуточная сидерация), что в сочетании с соломой и другими источниками органических удобрений способствует повышению плодородия почвы.

В интенсивном земледелии промежуточная сидерация экономически выгоднее, чем самостоятельная ее форма.

В целом промежуточная сидерация вызывает усиление микробиологической активности почвы в 1.5-2 раза. в результате чего увеличиваются запасы питательных веществ в почве в доступной для растений форме, улучшаются ее агрофизические свойства. При запашке 16.7 т/га зеленой массы горчицы белой содержание нитратного азота в почве возрастает на 28 мг/кг сухой почвы. Помимо этого, промежуточная сидерация и вообще ПК улучшают структуру почвы (донник увеличивает содержание водопрочных агрегатов в слое почвы 0-10 см на 12 - 13%, а озимые промежуточные культуры - на 7-10%.

По своей эффективности зеленое удобрение, выращенное на 1 га приравнивается к 30 т/га навоза.

4. ПК могут выполнять фитосанитарную роль, так как их возделывание оздоравливает почвенную среду для возделывания других культур. До-

полнительная обработка почвы при их возделывании уничтожает сорные растения. Появившиеся после посева ПК сорняки сильно угнетаются загущенными их посевами и уничтожаются до созревания семян при уборке ПК на зеленый корм или запашке на зеленое удобрение.

Корневые выделения и продукта разложения зеленой массы ПК оказывают ингибирующее действие на проростки семян и вегетативных органов размножения сорняков (крестоцветные ПК на корневища пырея оказывают отрицательное влияние)

По данным МСХА им. Тимирязева засоренность посевов после пожнивных промежуточных культур снижается на 30-50% при резком одновременном сокращении вегетативной массы сорняков. По их же данным насыщение плодосменного севооборота до 50% площади ПК засоренность посевов озимой пшеницы снижалась в 3 раза.

В специализированных севооборотах, и особенно зерновых, в которых их до 80%, промежуточные зернобобовые и крестоцветные культуры позволяют снизить пораженность зерновых культур корневыми гнилями в 1,5 -2 раза.

Все это в конечном итоге способствует росту продуктивности с.-х. культур и снижению пестицидной нагрузки на окружающую среду.

При запашке зеленой массы горчицы белой урожайность клубней картофеля увеличивается на 30-50% при одновременном улучшении качества - повышении содержания крахмала и снижении поражения паршой и другими болезнями.

5. Лучше используются НРК, уменьшается вымывание NO_3 ,

6. При возделывании ПК резко сокращается эрозия почвы, так как сокращается промежуток времени с открытой поверхностью почвы. По своему почвозащитному эффекту ПК уступают лишь многолетним травам и почвозащитный коэффициент у них равен 0.25 единиц, при 1 у чистых паров и 0.08 у многолетних трав 1 г.п.

7. П.К. важное средство интенсификации земледелия, т.к. позволяет увеличивать выход продукции с единицы площади в 1.6-2.6 раза.

2. Классификация промежуточных культур

Классификация предложена Всесоюзным координационным совещанием в Волгограде в сентябре 1973 г. Промежуточные культуры делятся:

1. Озимые промежуточные культуры высеваемые осенью с использованием урожая весной следующего года на корм или зеленое удобрение до посева О.К.

2. Ранние яровые промежуточные культуры высеваемые рано весной с получением урожая в первой половине лета до посева О.К.

3. Поукосные посевы промежуточных культур проводят после уборки озимых и яровых на з.к., сено или силос в зависимости от продолжительности вегетации и величины урожая они могут быть ОК или П.К..

4. Пожнивные промежуточные культуры высевают летом после уборки озимых и яровых на зерно.

5. Подсевные -сеют под покров основных культур , а урожай используют в первый год выхода из-под покрова осенью или на второй год весной до посева ОК.

Наибольшее распространение имеют озимые промежуточные культуры. На их долю приходится 35-45% всех промежуточных посевов. Удельный вес поукосных и подсеваемых промежуточных культур в промежуточных посевах составляет по 25% каждого вида. На долю пожнивных посевов приходится до 15%.

3. Агроклиматические условия возделывания промежуточных культур

Большинство основных культур севооборота занимают поля в течении времени, которое составляет 50-70% от продолжительности общего периода вегетации. В Нечерноземной зоне после уборки зерновых культур послеуборочный период составляет часто более 2 месяцев. За это время выпадает до 100-150 мм осадков и сумма эффективных температур достигает 1000⁰С, что составляет 30-40% агроклиматических ресурсов. Этого вполне достаточно для получения дополнительного урожая некоторых культур.

Для получения высоких урожаев П.К. необходимо умело их подбирать с учетом их требования к теплу, влаге, элементам питания и почвам.

В условиях Брянской области сумма активных (эффективных) температур выше 10⁰С за вегетационный период составляет 2230⁰ (Навля)-2420⁰ (Севск) С. Зная сумму активных плюсовых температура за вегетационный период и сумму температур для основной культуры, путем установления разницы определяют климатические ресурсы для П.К.

Пример. Для выращивания озимой пшеницы в весенне-летний период требуется 1400⁰С; озимой ржи 1300⁰С, ячменя 1500⁰С, овса 1600⁰С. Следовательно остается неиспользованной эффективная температура от 630⁰ до 1120⁰ С и в связи с этим подбирают промежуточные культуры.

Вторым показателем, который учитывается при подборе П.К., являются запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. Формирование высоких урожаев П.К. происходит при запасе влаги 125-175 мм. В Брянской области этот показатель составляет во второй декаде июля: Карачев -160, Почеп -148, Стародуб 102 мм, Красная Гора - 101 мм, в слое почвы 0-20 соответственно 33, 20, 20, 22 мм.

Среднее количество осадков выпавших со второй (половины) декады июля до конца вегетационного периода (октябрь) до 150 мм, что в сумме с запасами влаги в почве составляет максимум 325 мм, что свидетельствует о достаточном увлажнении для выращивания П.К.

Согласно всех показателей в комплексе в условиях южной части Н.З. можно выращивать следующие промежуточные культуры:

1. Озимые промежуточные культуры: озимая рожь, озимая пшеница, озимый рапс, озимая вика, озимая сурепица,

Они используются преимущественно на корм, но озимый рапс и озимая сурепица имеют укосную спелость на 8-10 дней раньше, чем рожь и пшеница, что используют для организации зеленого конвейера. Оз.рожь в Брянской области 26-30 тыс. га

2. Поживные и поукосные: горчица белая, люпин узколистый, редька масличная, озимый и яровой рапс, турнепс, горох + ове, вика + овёс.

3. Подсевные: сераделла, райграс однолетний, озимая вика, люпин однолетний и многолетний, горох, ценны их смеси.

4. Особенности агротехники возделывания промежуточных культур.

Основные положения их агротехники при выращивании на з/к или сидераты.

4.1. Озимые ПК

1. Размещать на хорошо окультуренных почвах после рано убираемых предшественников - однолетние травы, зерновые культуры. Посев проводить в оптимальные сроки (оз.рожь и пшеницу высевать на 7-10 дней раньше, чем на зерно). Оз.рапс и сурепицу - конец июля - начало августа.

2. Подготовка почвы - тщательная поверхностная обработка дисковыми орудиями на 10-12 см с последующим выравниванием и прикатыванием до посева.

Поверхностная обработка экономически выгоднее отвальной, но отвальную необходимо применять при внесении органических удобрений.

3. Вносят минеральные удобрения $N_{45} P_{60} K_{60}$, причем, фосфор и калий под предшествующую основную культуру, N_{20} под предпосевную обработку, а N_{25} - весной в подкормку.

Если вносят органические удобрения, то перед посевом ПК в дозах на планируемую урожайность последующей культуры. В таких случаях под промежуточные культуры необходима вспашка.

4. Нормы высева в рабочей тетради на стр. 65, но увеличивается на 20-25%, а в засушливые годы глубина посева увеличивается на 2 см и более.

Озимые ПК освобождают поля рано (конец мая) и после них сеют поздние яровые культуры - кукурузу, картофель, гречиху, подсолнечник, просо, брюкву, смеси различных видов однолетних трав. Это на 30-40% повышает продуктивность пашни.

5. Не должно быть разрыва между уборкой ПК и посевом основной культуры. Каждый день промедления снижает урожай на 1,5-2 ц/га сухого вещества.

4.2. Поживные и поукосные ПК

1. Размещают их после однолетних трав на з/к, сено, ранний силос или после зерновых культур и чаще всего после озимых.

2. После уборки проводится поверхностная обработка дисками на 10-12 см, выравнивание и прикатывание.

3. Вносят NPK_{60} , причем, фосфор и калий - под предшествующую культуру, азот - под предпосевную культивацию. Под бобовые азот не вносят.

4. Посев проводят сплошным способом сразу после подготовки почвы (нормы на стр.65), но увеличенными нормами на 20-25%

Нормы высева семян следующие: горчицы белой -20-25 кг, редьки масличной 25-30, ярового рапса -10-12, озимого рапса, яровой и озимой сурепицы -8-10, райграса однолетнего 25-30 кг.

5. Уход - борьба с вредителями и особенно на крестоцветных ПК.

4.3. Подсевные ПК.

Высевают под озимую рожь, ячмень, бобовые и бобово-злаковые травы на з/к, озимые зерновые. Сроки сева- люпин многолетний подсевают осенью (декабрь, октябрь). Сераделла, вика поперек посева озимых рано весной.

4. 4. Поукосные сидераты.

Их высевают в основном в северных районах, где вегетационный период короткий. Поукосные посевы размещают на участках после уборки озимой ржи на зеленый корм и монокорм после первого укоса многолетних трав, после скашивания однолетних бобово-злаковых смесей на зеленую массу и других культур, убираемых на зеленую массу, силос и сенаж. В поукосных посевах можно применять все культуры, рекомендованные для пожнивных посевов. Однако, наиболее продуктивными в таких посевах являются культуры из семейства капустных (крестоцветных). Растительная масса может запахиваться поздно осенью на месте роста под яровые культуры полностью или в начале осени частично на корм (первый укос), а отросшую отаву поздно осенью - на удобрение.

4. 5. Подсевные сидераты.

Они высеваются под покров зерновых культур поздно осенью (многолетний люпин) или рано весной под озимую рожь, пшеницу, однолетние травы (многолетний люпин, донник белый, сераделла, райграс). Норма высева подсеваемых культур: вики озимой - 80-100 кг, райграса однолетнего - 20-25 кг, вики яровой- 10-120 кг, сераделлы - 45-50, люпина -180-200 кг. Особенностью в агротехнике их возделывания является то, что перед запашкой их необходимо прикатать в направлении соответствующему направлению вспашки.

При возделывании озимых, пожнивных и поукосных промежуточных культур в их технологиях наиболее эффективным является применение комбинированных агрегатов, которые за 1 проход позволяют внести удобрение, подготовить почву к посеву и осуществить посев. Это позволяет провести посев в кратчайшие сроки и получить максимальную продуктивность за счет более полного использования агроклиматических ресурсов.

РАЗДЕЛ 3 «ОБРАБОТКА ПОЧВЫ»

Тема 1: «СОЗДАНИЕ МОЩНОГО ОКУЛЬТУРЕННОГО ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ»

1. Теоретическое и практическое обоснование глубины обработки почвы и возможности углубления пахотного слоя.

2. Приемы создания мощного пахотного слоя на дерново-подзолистых и серых лесных почвах.

3. Приемы углубления пахотного слоя почвы черноземных, каштановых почв и солонцов.

1. Теоретическое и практическое обоснование глубины обработки почвы и возможности углубления пахотного слоя.

Важнейшим звеном земледелия является обработка почвы, которая включает в себя такой важный элемент как углубление пахотного слоя почвы. Необходимость углубления Апах диктуется двумя основными условиями: 1) требовательность отдельных культур к глубокой обработке; 2) незначительная мощность гумусового горизонта, не отвечающая требованиям культур. В Брянской области много дерново-подзолистых почв с гумусовым горизонтом менее 20 см. Есть серые лесные эродированные в раной степени почвы, гумусовый горизонт которых также менее 20 см.

Выделяют 3 группы культур по требовательности к глубокой обработке почвы.

1 группа - хорошо отзывающихся на глубокую основную обработку почвы: свекла, картофель, кукуруза, хлопчатник, люцерна, клевер, вика, кормовые бобы, подсолнечник, бахчевые.

2 группа - средне отзывающихся на глубокую обработку почвы: озимая рожь, озимая пшеница, горох, ячмень, овес, кострец безостый, гречиха.

3 группа - слабо отзывающихся на глубокую обработку почвы: лен, яровая пшеница.

Для правильного выбора приема углубления Апах необходимо знать и правильно выделять генетические горизонты и слои почвы, такие как гумусовый, пахотный, окультуренный и корнеобитаемый.

Гумусовый горизонт (А) - это наиболее темноокрашенный горизонт, в котором происходит накопление органического вещества в форме гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы. Цвет его варьирует от черного до светло серого, а мощность от нескольких сантиметров до полуметра и более.

Горизонт А, в свою очередь, распадается на А₀ (для почв, не вовлеченных в обработку), А₁ и А₂. Для нас очень важно знать горизонт А₁- это горизонт минеральный перегнойно-аккумулятивный, содержащий наибольшее количество органического вещества и более темноокрашенный. От его мощности зависит выбор приемов по углублению пахотного горизонта. Ниже располагается А₂- для почв подзолистого типа - подзолистый или элювиальный.

Апах - пахотный - это горизонт измененный продолжительной обработкой, сформированный из различных почвенных горизонтов на глубину вспашки. Его мощность зависит от мощности горизонта и степени окульту-

ренности почв, которая, в свою очередь, определяется направленностью антропогенной деятельности человека.

Корнеобитаемый слой почвы - это почвенный профиль, включающий несколько горизонтов, где имеет распространение преобладающая часть корневой систем с.-х. культур. Его мощность опять же зависит от уровня культуры земледелия и, конечно же, от биологических особенностей культуры.

И наконец, окультуренный слой почвы - это та часть профиля, которая имеет наиболее благоприятные агрофизические, агрохимические и биологические свойства. Его мощность в решающей мере зависит от уровня культуры земледелия.

Зная строение генетических горизонтов и их мощность можно определять глубину основной обработки почвы, которая целиком зависит от типа, подтипа, рода, вида и даже в значительной мере определяется разновидностью и разрядом почв, а также необходимостью почвоуглубления и способ его осуществления.

Мировой сельскохозяйственный опыт свидетельствует о полезности и необходимости углубления Апах, а следовательно, и корнеобитаемого слоя до 25-30 см и более, что в сочетании с систематическим известкованием, травосеянием, внесением высоких доз органических и минеральных удобрений, значительно повышает содержание гумуса в почве и обеспечивает рост урожайности зерновых до 40-45 ц/га.

Увеличение корнеобитаемого слоя с 30 см до 184 см обеспечивает относительный рост урожайности на 65%, следовательно возникает необходимость на почвах с незначительным гумусовым горизонтом проводить почвоуглубление.

Глубокая обработка почвы обеспечивает:

1. Накопление в почве большого количества воды и лучшее ее использование корнями ввиду их интенсивного развития.
2. Сохранение оптимального строения верхнего слоя почвы, т.к. при избытке влаги вода сбрасывается в нижние горизонты.
3. Усиление биохимической деятельности в почве.
4. Облегчает доступ воздуха в почву, в результате аэробные процессы идут более интенсивно, что способствует минерализации органического вещества почвы и накопление в ней питательных веществ в доступной для растений форме.
5. Чем глубже обработка, тем активнее мы уничтожаем вредные закисные соединения железа и алюминия, ослабляем процесс оглеения.
6. Получение устойчивых и высоких урожаев с.-х. культур.

Однако, глубокая обработка почвы может иметь ряд негативных последствий. Недостатки глубокой обработки по В.Р.Вильямсу:

1. Коренное ухудшение свойств почвы при неосторожном вовлечении в обработку подпахотного неплодородного слоя почвы и вынос его на поверхность.

2. Временное уменьшение содержания питательных веществ в почве за счет распределений их по более мощному горизонту.

3. Временное ухудшение агрофизических свойств углубленного пахотного слоя путем усиления заплывания и т.д.

Таким образом, к углублению пахотного слоя почвы необходимо подходить грамотно и осторожно, выполняя все предлагаемые рекомендации.

2. Приемы создания мощного пахотного слоя на дерново-подзолистых и серых лесных почвах.

Приемы создания мощного пахотного слоя избираются в соответствии с особенностями почвенно-климатической зоны. **Для дерново-подзолистых и серых лесных почв подходят следующие приемы:**

1. Ежегодное припахивание нижележащего слоя почвы мощностью 3-5 см с выносом его на дневную поверхность (имеется ввиду вынос части подзолистого А₂ или переходного А₂В). Для этой цели используется обычный плуг с предплужниками для вспашки на большую глубину. Наша промышленность на сегодня выпускает плантажные плуги следующих марок - ППУ-50А6 ППН-50, ППН-40. Такой прием, в связи с выносом на поверхность части менее плодородного горизонта, должен сопровождаться интенсивным использованием органических удобрений из расчета 10-15 т на 1 см припашки подзолистого горизонта, известкованием 0,5-1,0 т на 1 см припаханного слоя, фосфоритованием и применением минеральных удобрений.

2. Полное оборачивание Апах с одновременных рыхлением подпахотного (подзолистого или переходного горизонтов слоев. Для этой цели применяются плуги в почвоуглубителями или вырезными корпусами. Технологический процесс плуга с вырезными корпусами заключается в том, что верхняя часть обрабатываемого слоя оборачивается как и при работе обычным плугом, а нижняя хорошо рыхлится и перемешивается.

3. Рыхление почвы на установленную глубину без оборачивания пласта плугом без предплужников и отвалов. Для этих целей используются плуги, оборудованные корпусами Т.С.Мальцева. В последнее время стали применять стойки конструкции Сибирского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства. Подобного типа рыхления могут с успехом применяться в технологической системе возделывания картофеля, в особенности, на тяжелых по мехсоставу почвах. Она должна сочетаться с отвальной обработкой почвы. Кроме применения указанных рабочих органов, можно с успехом для этих целей применять чизели и щелеватели. Промышленность серийно выпускает и поставляет с.-х. производству две марки чизельных плугов ПЧ-3,5 и ПЧ-4,5 для рыхления на глубину до 45 см, а для щелевания на глубину до 40 см щелерез - кротователь навесной ЩН-2-140, щелеватель почвы ЩП-3-70 на глубину 30-58,5 см. Для этой же цели можно использовать плоскорезы-глубокорыхлители.

4.Однократное увеличение глубины обработки почвы фрезой на всю глубину расположения подзолистого горизонта с целью его полной ликви-

дации. Для углубления Апах по этому методу используются следующие сельскохозяйственные машины: ФБН-1,5; ФБК-2 и др.

5. Комбинированный метод - увеличение мощности Апах путем припашки подпахотного слоя к пахотному с использованием почвоуглубителей.

6. Обработка на глубину до 60 см с оставлением генетических горизонтов в исходном положении, но с выносом на поверхность иллювиального горизонта 5-10 см.

Все названные приемы можно разделить на три группы по способу воздействия на обрабатываемый слой почвы:

Из всех перечисленных приемов наиболее экономически выгодными и реально выполнимыми в производственных условиях в зонах дерново-подзолистых и серых лесных почв являются приемы по углублению Апах:

1) путем постепенной припашки подпахотного слоя; 2) использование плугов с вырезными отвалами; 3) чизелевание; 4) использование ярусных плугов (С.С.Сдобникова).

3. Приемы углубления пахотного слоя почвы черноземных, каштановых почв и солонцов.

Черноземные и каштановые почвы отличаются от дерново-подзолистых более постепенным переходом генетических горизонтов, как правило, более мощным перегнойным горизонтом и лучшими физико-химическими свойствами. В зависимости от особенностей этих почв для них могут быть использованы разные приемы создания мощного окультуренного Апах.

1. Вспашка плугом с предплужниками на 20-25 см с почвоуглублением на 8-12 см, этот способ с успехом можно применять на маломощных и смытых черноземах.

2. Глубокая вспашка без предплужников обычными или плантажными плугами.

3. Безотвальная обработка почвы по методу Т.С.Мальцева.

4. Двух или трехъярусная обработка почвы с применением двух- и трехъярусных плугов.

5. Плоскорезная обработка почвы

Из всех перечисленных приемов наиболее распространенными являются обработка плугом с предплужниками, плантажная вспашка, обработка плугом с почвоуглубителем, плоскорезная обработка или глубокое безотвальное рыхление.

Тема 2: «МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

1. Минимализация обработки почвы и ее основные направления

2. Свойства почвы, определяющие эффективность минимальной обработки

3. Влияние минимальной обработки на плодородие почвы.

4. Переуплотнение почв и борьба с ним.

1. Минимализация обработки почвы и ее основные направления

Обработка почвы - наиболее трудоемкая в сельскохозяйственном предприятии операция. На нее идут огромные затраты энергии (нефтепродукты), трудовых ресурсов, металла. Кроме этого, интенсивная обработка почвы разрушает структурные агрегаты до микроструктуры, что значительно ухудшает агрофизические свойства почвы и способствует эрозии, уплотняет почву на глубину до 1 м, а иногда и более. Частая обработка почвы создает большую, чем необходимо рыхлость почвы, что усиливает минерализацию гумуса и может приводить к деградации.

Поэтому учеными в течение последних 2-3-х десятилетий активно разрабатываются пути снижения негативного влияния интенсивной обработки почвы на ее свойства.

Одним из путей является минимализация существующей в том или ином регионе системы обработки почвы.

МИНИМАЛИЗАЦИЯ - научно обоснованная обработка почвы, обеспечивающая снижение энергетических затрат за счет уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе и эффективного применения гербицидов.

При помощи минимализации обработки почвы предусматривается решить следующие задачи:

- значительно снизить затраты энергии при возделывании сельскохозяйственных культур;
- сохранение потенциального плодородия;
- защита почв от эрозии
- защита почв от переуплотнения;
- значительно снизить затраты времени на обработку почвы и повысить производительность труда, что может значительно снизить напряженность полевых работ и, следовательно, выполнение их в оптимальные агротехнические сроки.

В нашей стране началом практического применения минимализации следует считать начало 50-х годов, когда почетным академиком ВАСХНИЛ Т.С.Мальцевым были разработаны и применены на практике приемы безотвальной и поверхностной обработок почвы и осуществлена замена ими обычной вспашки. Причем, в течение 4-5 лет выполнялась поверхностная обработка почвы, которая чередовалась с глубоким безотвальным рыхлением специальными плугами.

Наиболее полно принципы минимализации воплощены в почвозащитной технологии обработки почвы, разработанной во ВНИИ зернового хозяйства под руководством академика ВАСХНИЛ А.И.Бараева. Она впервые внедрена на площади около 45 млн. га.

В настоящее время практика мирового земледелия показала, что при достаточном внесении минеральных удобрений и разумном применении средств химизации для борьбы с сорняками в определенных условиях можно сократить число механических обработок почвы или полностью обойтись без них. Это можно только при высококачественной обработке почвы, высокой культуре земледелия в целом на полях, очищенных от сорных растений.

На сегодняшний день получили распространение следующие **направления минимализации:**

1. Сокращение числа обработок. Это обеспечивается грамотным применением гербицидов для борьбы с сорняками.

2. Уменьшение глубины обработки почвы. Данное направление минимализации реализуется через замену глубокой основной обработки мелкой поверхностной обработкой. Здесь можно привести следующие примеры: в системе обработки почвы под озимые зерновые культуры в нашей зоне является целесообразной замена вспашки дискованием.

3. Совмещение при обработке отдельных приемов. Это обеспечивает применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов. В нашей зоне чаще всего применяются комбинированные агрегаты типа РВК-3,6; 5,4; 7,2. Они широко применяются в системе предпосевной обработки почвы под зерновые и иные культуры, так как позволяет проводить за один проход рыхление почвы на глубину до 15 см с помощью пружинных лап, разрушение глыб, выравнивание поверхности поля посредством подпружиненной металлической доски и прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками. В качестве другого примера можно привести комбинированный агрегат АПК-2,5; 5,0, с помощью которого можно рыхлить почву плоскорезными лапами без оборота пласта на глубину до 12 см, обрабатывать самый верхний слой сферическими и игольчатыми дисками на 5-7 см, выравнивать поверхность поля металлическим треугольником. Кроме того, можно осуществлять дробление комков и глыб и прикатывать поверхность поля кольчатыми катками. Возможно также использование агрегатов ВИП-5,6 для поверхностного рыхления, выравнивания и крошения легких и средних по твердости почв при подготовке их под посев овощных культур, кормовой свеклы и зерновых культур; агрегатов АКР-3,6 для подготовки тяжелых почв под посев озимых зерновых культур после непаровых предшественников, а также под пожнивные и поукосные культуры на глубину до 12 см с помощью активных рабочих органов, работающих от вала отбора мощности трактора.

4. Уменьшение обрабатываемой поверхности поля. Сущность этого направления заключается в том, что с помощью трех дисковых и иных сошников сеялок обрабатывается не вся поверхность поля, а лишь только полосы небольшой ширины достаточные для посева семян. По существу посев ведется по нулевой обработке почвы.

2. Свойства почвы, определяющие эффективность минимальной обработки

Параметры, от которых зависит эффективность применения механических обработок почвы и, в частности, минимальной обработки почвы, определяется в основном физическим ее состоянием. Наиболее важной характеристикой почвы является плотность ее сложения и водопрочность структуры, которые определяют водно-физические, воздушные и другие режимы. Установлено, что наивысшей продуктивности

культурные растения достигают при оптимальной плотности сложения в диапазоне 1,1-1,3 г/см³. При плотности сложения выше или ниже указанных величин ухудшаются условия произрастания растений и снижается их урожай, поэтому необходимо воздействовать на почву сельскохозяйственными машинами для создания оптимума. В результате исследований было установлено, что оптимальная плотность сложения почвы для с.-х. растений зависит от типа почв.

1. Равновесна и оптимальная для полевых растений объемная масса почвы, г/см³ (по А.И.Пупонину)

Почва	Гранулометрический состав	Плотность сложения почвы			
		равновесная	оптимальная для культур		
			зерновых	пропашных	мн. трав
Дерново-подзолистая	Супесчаная	1,3-1,4	1,20-1,35	1,10-1,45	1,30-1,40
	Суглинистая	1,35-1,5	1,10-1,30	1,00-1,20	1,20-1,40
Чернозем	Суглинистый	1,0-1,3	1,00-1,30	1,00-1,30	1,10-1,40

Сопоставление величин у равновесной и оптимальной объемной массы для растений позволяет определить потребность в той или иной механической обработке, при обязательном применении гербицидов для борьбы с сорняками. Чем больше разность между равновесной и оптимальной плотностью, тем интенсивнее должна быть механическая обработка почвы.

Анализируя критерий допустимости минимальной обработки почвы, С.И.Долгов и И.В.Кузнецова установили, что этим условиям отвечают следующие благоприятные для растений показатели почвы: объемная масса в равновесном состоянии - 1,1-1,2 г/см³, общая порозность - 50-55%, порозность аэрации при полевой влагоемкости - не менее 15%, водопроницаемость - 60 мм/час и полевая влагоемкость - 30-33%. Устойчивость этих почв к эрозии и сложение почвы определяется наличием в них не менее 40% водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм. Такими свойствами обладают черноземы. Однако, при окультуривании дерново-подзолистых и серых лесных почв целесообразность минимализации их обработок возрастает.

С.И.Долгов и др. сотрудники почвенного института им. В.В.Докучаева предложили выделить **три почвенные зоны, различающиеся по пригодности почвы для минимальной обработки.**

Первая зона - это зона с высокой эффективностью минимальной обработки почвы включает черноземы, где располагаются наиболее богатые наши зерновые районы и красноземы. Почвы там имеют высокую водопрочность почвенной структуры, плотность сложения, равную или близкую к оптимальной, оптимальную степень аэрации, водопроницаемость и другие физические свойства. Механические обработки для уничтожения сорняков здесь

рекомендуется сократить или полностью заменить химическими, особенно на парах и в междурядьях пропашных культур. Здесь же возможна замена глубоких обработок поверхностными.

Вторая зона - это зона с пониженной эффективностью для минимальной обработки с серыми лесными, темнокаштановыми и каштановыми почвами со средней водопрочностью структуры (более высокая водопрочность у окультуренных почв). Лишь на окультуренных разновидностях может быть уменьшено число обработок. В районах с относительно небольшим количеством осадков эффективность минимальных обработок более высокая.

К третьей зоне с низкой эффективностью минимальной обработки относятся дерново-подзолистые, серые лесные, светло-каштановые, бурые, сероземные с низкой водопрочностью структуры и не оптимальными другими агрофизическими свойствами.

3. Влияние минимальной обработки на плодородие почвы.

3.1. Изменение агрофизических показателей плодородия.

3.1.1. Плотность сложения почвы. Продолжительность рыхлящего эффекта вспашки в различных регионах неодинакова. Чаще всего более рыхлое сложение почвы после вспашки сохраняется в течение 1-3 месяцев, затем плотность выравнивается по всем вариантам обработки или вспаханная почва становится даже более плотной, чем вспаханная.

Вместе с тем в научной литературе приведены данные о том, что при минимальной обработке нередко увеличивается плотность и твердость нижней части (10-20 или 10-30 см) пахотного слоя. При этом уплотняющее действие минимальной обработки почвы может проявляться через 2-3 года, однако на хорошо окультуренных почвах отрицательное действие уплотнения на урожай культур проявляется не ранее, чем через 5 лет.

3.1.2. Пористость почвы. Оптимальная пористость верхней части пахотного слоя находится в пределах 50-60%, нижней части - 35-45%, причем во влажные годы она ближе к верхнему, в сухие - к нижнему пределу. Не менее 10% пор должны быть крупными (диаметр более 10 мкм) или воздухопроницаемыми, что исключает переувлажнение почвы в сильные ливни. Доля средних пор (0,2-10 мкм) должна составлять не менее 15%, мелких пор (менее 0,2 мкм) - менее 20%.

Нулевая обработка почвы уступает вспашке по величине общей пористости и более крупных пор, но превосходит ее по числу пор, особенно протяженных (3-50 см), и по капиллярной пористости.

3.1.3. Структура почвы. Комковатая почвенная структура под действием физико-химических и биологических факторов быстрее образуется в естественных условиях и под многолетними травами. Интенсивно обрабатываемые почвы отличаются не водопрочной структурой, склонной к разрушению, а следовательно и к заплыванию и уплотнению. При отказе от вспашки и накоплении органического вещества в верхней части почвенного профиля почвенные агрегаты верхнего слоя стабилизируются. Так, индекс

структурообразования в исследованиях ученых США в среднем по 4 типам почв после 5 лет применения систем отвальной, чизельной и нулевой обработок составил для слоя 0-5 см соответственно 0,35; 0,46 и 0,77, а для слоя 5-15 см - 0,47; 0,56 и 0,70. При этом повышение водопрочности структуры в условиях минимальной обработки тесно коррелировало с их гумусированностью. Восстановление структуры с помощью вспашки возможно при достаточно низкой влажности, что редко случается в условиях европейского климата.

В целом при минимализации обработки почвы в Европейской части России из безотвальных обработок наибольшее положительное влияние на физические свойства почвы и урожайность культур оказывает чизелевание, поскольку чизель в отличие от плуга и плоскореза не образует подошвы и улучшает свойства подпахотного слоя. При рыхлении на глубину до 45 см сохраняется до 60% стерни и улучшается инфильтрация осадков. На склоновых землях чизелевание эффективно под все культуры, а на равнинах его нужно проводить под пропашные.

В зерновых севооборотах эффективность различных обработок по положительному действию на агрофизику проявилось по следующему убывающему ряду: чизелевание на 18-20 см - дискование на 5-10 см - плоскорезная обработка на 18-20 см - вспашка на 18-20 см. Продуктивность озимой ржи уменьшалась по ряду: чизелевание - вспашка - плоскорезная обработка - дискование.

По влиянию на водопроницаемость в результате исследований установлен следующий убывающий ряд приемов обработки почвы: чизелевание - вспашка - плоскорезная обработка - дискование.

3.2.Изменение биологических показателей плодородия.

3.2.1. Содержание органического вещества в почве и равномерность его распределения по пахотному горизонту

Специфичность воздействия разных систем обработки на почву во многом обусловлена различиями в характере распределения в верхней части почвенного профиля пожнивных остатков и вносимых удобрений. Системы безотвальной обработки вызывают дифференциацию частей почвенного профиля по содержанию в них питательных веществ, гумуса и биологической активности.

Минимализация обработки почвы (особенно нулевая обработка) повышает гумусированность Апах за счет накопления органического вещества в его верхней части (0-15 см). В тоже время биомасса (гумус + микрофлора) слоя 15-30 см существенно снижается.

При высоком уровне плодородия почвы минимальная обработка почвы не вызывает дифференциация Апах. Так, при замене в течение 16 лет вспашки дискованием или фрезерованием на 8-10 см в зернопропашном севообороте свойства суглинистого чернозема не изменились. после 5 лет комбинированной обработки супесчаной дерново-подзолистой почвы

Украинского Полесья отмечена тенденция к обогащению гумусом и питательными веществами 10-сантиметрового слоя.

Установлено, что при минимальной обработке биологически активных почв не образуется плужной подошвы, не нарушается сеть ходов и не ухудшается питательная среда почвенного эдафона, биомасса которого в пахотном слое может достигать 200 г/м², а ходы дождевых червей (90-120 шт/м²) и могут простираться до глубины 70 см.

3.2.2. Почвенная биота и ее активность

Минимализация обработки, особенно в первые годы применения, может снижать биологическую активность почвы вследствие ухудшения вводно-воздушного режима и физических свойств, а также накопления исходного органического материала в верхней части пахотного слоя. Однако в дальнейшем большая по численности и качественному многообразию почвенная биота во многом заменяет вспашку в качестве "рыхлителя" почвы и способствует не только накоплению гумуса, но и его минерализации. При этом обеспечивается более высокий, чем при вспашке уровень равновесной гумусированности почвы.

3.2.3 Изменение фитосанитарного состояния.

Возможности минимализации обработки почвы ограничиваются не только почвенно-климатическими условиями, несовершенством орудий и машин для заделки пожнивных остатков и посева, но и, в значительной мере, ростом засоренности посевов. Развитие другой части фитопатогенного потенциала - болезней и вредителей - связывают, чаще всего, и с оставлением послеуборочных остатков, прежде всего, падалицы. Минимальная обработка почвы и особенно прямой посев могут привести к появлению в посевах таких видов сорняков, которые не встречались при отвальной обработке. Одновременно повышается устойчивость сорняков к общепринятым гербицидам, что вызывает необходимость разработки и внедрения новых дорогостоящих препаратов. Если в 50-60-е годы появление гербицидов было одной из основных предпосылок минимализации обработки почвы, то в настоящее время в странах интенсивного земледелия предлагают частичный возврат к плугу в целях более рационального использования механической обработки почвы в борьбе с сорняками.

В связи с тем, что минимальная обработка почвы снижает эффективность гербицидов, особенно, почвенных, вследствие их поглощения растительными остатками и органическими коллоидами, дозы их следует увеличивать на 25%.

В настоящее время широко исследуют механизм аллелопатии полевых культур и сорняков на фоне нулевой обработки почвы и вспашки, с чем связывают определенные надежды на возможность снижения норм гербицидов в условиях МОП. По данным Севернева М.М. (1992 г) корневые

системы крестоцветных обладают стойким ингибирующим воздействием, подавляющим сорную растительность и болезнетворную флору в почве. Масличная редька, например, снижает засоренность полей пыреем на 65%, а пораженность зерновых корневыми гнилями при повторном возделывании в 2-2,5 раза.

Минимальная обработка в отличие от вспашки увеличивает засоренность злаковыми сорняками и снижает - широколиственными.

Таким образом, МОП может обострить фитосанитарное состояние посевов, особенно, в первые годы в регионах достаточного увлажнения, когда увеличение засоренности и пораженности вредными организмами происходит на фоне недостаточной гумусированности почвы и неблагоприятных ее физических свойств. Длительная безотвальная обработка способствует размножению многолетних сорняков и "провокационному" истощению запасов семян малолетников в почве. Это не исключает возможности периодического проведения вспашки для борьбы с многолетними сорняками. Для успешной борьбы с корневищными сорняками на легких почвах можно ограничиться поверхностной обработкой, а на почвах средней и тяжелой текстуры требуется вспашка на глубину не менее 15 см. Накопление растительных остатков в поверхностном слое почвы и появление устойчивых к общепринятым гербицидам сорняков, фитопатогенных микроорганизмов и вредителей, увеличение их численности в 1,5-2 раза, обуславливает необходимость увеличения норм препаратов и разработку их новых видов, что ставит под вопрос целесообразность химического метода с точки зрения экологии и экономики. Необходимо сочетание МОП с периодической вспашкой, оптимальным удобрением и биологическим подавлением сорняков и болезней в севооборотах, особенно насыщенных промежуточными культурами.

Минимализация может приводить к негативным явлениям.

1. Повышается засоренность, особенно многолетними сорняками, возрастает пораженность зерновых корневыми гнилями при размещении их по зерновым предшественникам.

2. При поверхностной и безотвальной обработке затруднена заделка на оптимальную глубину органических удобрений, дернины многолетних трав, сидератов, что снижает их роль в окультуривании почв.

3. При длительной поверхностной обработке почвы из-за переуплотнения подпахотных слоев снижается их водо- и воздухопроницаемость.

Это необходимо учитывать при совершенствовании системы обработки почвы.

3.3. Изменение агрохимических показателей плодородия.

Изменения в содержании питательных веществ и кислотности почвы при минимализации ее обработки и интенсивном применении удобрений наступают уже на 2-3 год. Увеличение кислотности происходит и под действием природных факторов. Подкисление Апах вследствие вымывания Са и "кислотных" дождей в условиях влажного климата может усиливаться. При

уменьшении глубины обработки нижняя часть пахотного горизонта нередко уплотняется в первые годы, что приводит к частичному анаэробнозису, преобладанию восстановительных процессов и чистому типу гумификации органического материала. Поэтому минимализация обработки должна сопровождаться более частым внесением невысоких доз извести.

При минимальной обработке почвы накопление питательных веществ в верхней части пахотного слоя происходит, прежде всего, за счет увеличения их малоподвижных форм. Содержание доступных форм азота, фосфора и калия, а также вынос их растениями, как правило, снижаются вследствие повышения влажности и плотности почвы.

Тема 3: «ПЕРЕУПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ И БОРЬБА С НИМ»

Интенсификация сельскохозяйственного производства в последние десятилетия приводит к усиленному антропогенному воздействию на почву, особенно с внедрением интенсивных (прогрессивных) технологий, предусматривающих выполнение большого количества приемов обработки почвы и, следовательно, проходов тракторов по полю. В зависимости от культуры число проходов может составлять от 16 до 21 и более, причем на долю колесной техники приходится 53-79% всех проходов. В результате этого при возделывании зерновых культур одно- и двукратному воздействию движителей подвергается 43,7% площади поля, трех-четырёхкратному - 9%; 5-кратному - около 2% и лишь на 47,4% площади пашни не проходят агрегаты. При возделывании картофеля 1-2-кратному воздействию подвергается 60% поля, 3-4-кратному -20%; 5-кратному -2% и на 18% не проходят агрегаты (А...хмин В.П.,1981).

По данным Г.Д.Белова и др. (1982) при существующих технологиях уплотнению подвергаются за вегетативный сезон 20-70% пашни, при возделывании зерновых уплотняется 53% поля, а картофеля -82%. В отдельных случаях общая суммарная площадь следов движителей составляет 100-200% площади поля, причем 10-20% площади поля уплотняется от 6 до 23 раз, 65-80% -1-5 раз и лишь 10-15% площади остается без уплотнения.

Широкое использование колесных тракторов значительно увеличивает негативное влияние на почву. Помимо уплотнения движители колесных тракторов разрушают структуру. Так, трактор МТЗ-82, работающий по стандартной технологии, оставляет на каждом гектаре 13-14 т пыли (Кузнецов,1978). Двукратное уплотнение почвы 4 года подряд увеличивает содержание пыли на 22-50% в зависимости от почвы. По данным США ежегодно теряется 5 млрд. тонн почвы, стоимость только минеральных веществ в теряемом таком количестве почвы составляет 18 млрд.долларов.

В России по расчетам на 1987 год суммарный убыток от машинной деградации составил 23 млрд. рублей в год.

В последнее время негативное влияние на почву МТА еще возросло из-за создания новой более тяжелой колесной техники (Т-150К, К-700, К-701, комбайн Дон-150, масса которых достигает 11-14 тонн, а следовательно и

соответствующего набора с.-х. машин к ним. В результате этого и возросло удельное давление на почву.

К-700, К-701 - 1,1-1,7 кг/см²

Т-4 А гусеничный – 0,4

ДТ-75 - 0,49-0,51

ДТ-75Б - 0,24

Т-150 гусеничный - 0,46

Т-150 колесный - 0,8-1,8

МТЗ-80/82 - 1,4-2,5

Т-40 - 0,8-2,4

Удельное сопротивление обработке при этом резко возрастает: по следам гусеничных тракторов на 12-25%, чем на уплотненной, по следам тракторов Т-150 и К-700 - на 44%, по следам автомобилей - на 60-64%, по следам тяжелых тракторов с соответствующими прицепами - до 72-90%.

После прохода сельскохозяйственной техники по полю изменяются свойства и режимы почвы. Наибольшие деформации почвы наблюдаются после первого прохода. Так, коэффициент относительного уплотнения в слое 0-10 см возрастает на 0,07-0,19 г/см³; в слое 10-20 - на 0,05-0,16; 20-30 - 0,01-0,07; 30-40 см - 0,6. После двукратного уплотнения он увеличивается на 0,02-0,06 г/см³.

Часто деформации достигают глубины 1-15 м и происходит уплотнение на такой глубине на 0,01 г/см³. Деформации идут и в горизонтальном направлении от центра следа машины до 35-70 см.

При этом плотность сложения после однократного прохода техники может составлять в слое 0-10 см от 1,24 г/см (трактор ДТ-75) до 1,32 (МТЗ-80) до 1,38 К-700. С увеличением глубины плотность сложения возрастает на 0,08 г/см³.

После 4-х-кратного прохода плотность сложения почвы может достигать 1,61-1,64 г/см³, что соответствует общей скважности 38-36,9%. Недостаток аэрации будут испытывать растения уже при влажности почвы 14,3%. Такая плотность в течение вегетационного сезона не разуплотняется.

Установлено, что для оптимального роста и развития большинства культур плотность сложения находится в пределах от 1,1 до 1,3 г/см³. При ее повышении или снижении на 0,1-0,2 г/см³ по сравнению с оптимумом урожайность снижается.

Равновесная плотность редко соответствует оптимуму. Это лишь у черноземов - 1,0-1,1 г/см³, тогда как у серых лесных и дерново-подзолистых почв она составляет 1,3-1,45 г/см³.

В результате прохода тракторов увеличивается твердость почвы. Она может достигать 16,5-16,6 кг/см² при оптимальной для полевых культур 9-14 кг/см².

Интенсивное применение тракторов привело к значительному увеличению глыбистой (более 10 мм) и пылевидной (менее 0,25) фракций. Выход агрономически ценных агрегатов уменьшается на 20,4-32% по сравнению с уплотненной.

Глыбистость пашни при однократном проходе трактора Т-150 возрастает на 39,2%, а после К-700 - на 42,4%.

В результате изменения агрофизических свойств почвы при уплотнении значительно снижается биологическая активность почвы. Относительное снижение составляет от МТЗ-80 на 26-36,9%, Т-150К -49,4%, К-701 - 52-58,7%. Биологическая активность почвы не снижается после применения гусеничных тракторов типа ДТ-75.

В связи с ухудшением физических свойств почв при уплотнении снижается урожай с.-х. культур. В 1976 году Почвенным институтом имени Б.В.Докучаева проведены опыты на почве полупластичного состояния с применением для прикатывания тракторов МТЗ-80/82, ДТ-75 и К-700. Перед посевом все деланки дисковались на 5-8 см. На контроле было получено 38 ц/га зерна ячменя. В варианте с 1 и 3-х-кратным прикатыванием колесами ДТ-75 снижение урожайности было соответственно на 1,8 и 18,5%; трактором МТЗ-80 - 6,7 и 25,4%; трактором Т-150К - при однократном прикатывании - 24,2%, после однократной укатки трактором К-700 снижение урожая ячменя достигало 22,9%, а при 3-6-кратной - соответственно 37 и 48,2%. Последствие уплотнения проявилось и в последующие годы - снижение урожая при трехкратном прикатывании составило от 21,1 до 24,3%.

Урожайность картофеля может снижаться в зависимости от уплотнения на 11,6-18,5% при однократном уплотнении почвы МТЗ-82, и до 43% при 5-кратном уплотнении Т-150К.

Проходы техники по полю с вегетирующими культурами также снижают их продуктивность с.-х. культур. На фоне двукратного уплотнения по следу трактора урожайность озимой пшеницы снижалась на 57,9%, з/м люцерны 4 г.п. - на 45%. Рядом со следами урожайность этих культур снижалась на 55,9 и 33,8%, а между следами 27,7 и 20,3% соответственно.

В перспективе нужны тракторы с низким удельным давлением колес и гусениц на почву, которое не должно превышать 0,5-1,0 кг/см². Но сегодня на полях работает около 3 млн.тракторов, а следовательно, влияние отрицательного воздействия уплотнения почвы нужно снимать другими путями. Какими?

В производственных условиях, несмотря на многократные проходы техники по полям, не произошло катастрофического переуплотнения почв, что связано с одновременным протеканием процессов естественного их разуплотнения.

В условиях Нечерноземной зоны России почва в значительной степени подвержена разуплотнению в результате длительного морозного периода зимой, а также за счет процессов увлажнения - высыхания, рыхлящего действия почвенной биоты.

В условиях Брянской области почва в замерзшем состоянии бывает не менее 120 дней в году. Замерзание воды в почве приводит к образованию льда, которое расширяясь, разуплотняет почву. Поэтому все мероприятия: направленные на накопление влаги в почве во время летне-осеннего периода способствует процессу естественного разуплотнения. В засушливых

условиях такой рыхлящий эффект отсутствует, и часто наблюдается рост плотности сложения почвы в зимних условиях.

Часто на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, по данным А.И.Пупонина и др. (1987г.) процесс накопления остаточных деформаций в подпахотном слое почвы под воздействием техники идет быстрее, чем процесс естественного разуплотнения, и экспериментально доказано, что только в течение двух лет происходит незначительное разуплотнение почвы и плотность сложения снижается на $0,06-0,16 \text{ г/см}^3$, а при использовании тяжелых тракторов К-700 процесс естественного разуплотнения был еще менее выражен.

Именно поэтому в настоящее время все шире рассматриваются меры борьбы с переуплотнением почвы.

Все меры разделить на 3 класса:

1. Меры борьбы с переуплотнением, вызываемым природными факторами и генезисом почв.

2. Меры борьбы с переуплотнением, вызываемым движением агрегатов по полю.

3. Меры борьбы с переуплотнением почвы путем улучшения конструкций машин.

1) Разные по генезису (происхождению) почвы сами по себе уплотняются в результате своей тяжести, гравитационных и капиллярных явлений и других процессов по-разному как в отношении скорости протекания, так и глубине его проникновения. Тонкие глинистые обесструктуренные почвы во влажном состоянии больше и быстрее уплотняются, чем почвы такого же мехсостава, но оструктуренные. Чем больше гумуса и органического вещества, тем она менее и медленнее уплотняется.

По данным К.И. Саранина (1981) помимо высокого содержания гумуса в почве для предотвращения переуплотнения почвы необходимо достаточно высокое ежегодное поступление органического вещества в почву, обеспечивающее бездефицитный баланс гумуса. Установлено, что доза навоза 50 т/га способствует поддержанию плотности сложения почвы в течение 2-3-х лет. Применение торфа в дозе 50-100 т/га и выше способствует снижению плотности сложения в пахотном слое почвы (на $0,02-0,04 \text{ г/см}^3$).

Таким образом, обогащение почвы органическим веществом является одним из путей борьбы с ее переуплотнением.

Также на снижение уплотнения почвы оказывает влияние правильное чередование культур в севообороте и комплекс мероприятий по окультуриванию почв. Особо важную роль здесь имеют плодосменные и травопольные севообороты в сочетании с применением минеральных удобрений, навоза, известки, заплата соломы, сидератов, которые приводят к уменьшению плотности сложения на $0,02-0,04 \text{ г/см}^3$ и способствует разуплотнению подпахотных слоев.

Таким образом, все приемы и мероприятия, направленные на окультуривание пахотного слоя почвы приводят к значительному

уменьшению плотности сложения почвы и способствует разуплотнению подпахотных слоев.

Помимо этого надо устранять процессы оглеения и осолонцевания, ведущие к усиленному диспергированию (распылению) макро- и микроагрегатов почвы и к ее уплотнению. Распыление почвенных частиц, снижение запасов органического вещества, усиление оглеения ведет к образованию очень мощной корки.

В борьбе с переуплотнением почв имеет большое значение их обработка при оптимальной консистенции. Она хорошо обрабатывается в полутвердом состоянии, при влажности, достигающей так называемого нижнего предела пластичности почвы по Аттербергу. Тогда почва поддается раскатыванию в жгут и начинает крошиться на кусочки.

Во избежание переуплотнения почв ходовыми системами необходимо все обработки выполнять в оптимальные сроки.

2) Увеличение ширины захвата орудий, применение комбинированных агрегатов, минимализация обработки ведут к уменьшению уплотнения почв. Использование "направляющей колеи" (постоянной технологической колеи) также снимает уплотнение со значительной площади, так как площадь уплотнения почвы уменьшается в 11-13 раз и исключается возможность сплошного укатывания почвы.

3) По третьему направлению предлагаются меры: использование двоярных передних и задних колес с целью снижения давления на почву; применение каркасных шин и шин с малым внутренним давлением; перспективно применение тракторов с резко увеличенной опорной поверхностью (создана модель гусеничного трактора в 5-8 раз меньшим давлением на почву); применение ВОМ (вала отбора мощности) на современных агрегатах, что увеличивает возможности использования ротационных и фрезерных машин без увеличения массы трактора; использование гусеничных тракторов на весенних работах вместо колесных.

РАЗДЕЛ 4 «СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ»

Тема 1: «КАРТИРОВАНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ»

- 1. Задачи картирования засоренности полей.**
- 2. Методы учета засоренности посевов и почвы.**
- 3. Методика картирования.**

1. Задачи картирования засоренности полей.

Картирование засоренности полей - это нанесение на карту землепользования с/х предприятия по полям севооборота с помощью условных обозначений (штриховкой, окраской, буквенной или цифровой символикой) по результатам ежегодного сплошного (основного) и оперативного обсле-

дований основных вредоносно-морфологических групп сорняков (малолетних, двудольных, малолетних однодольных, многолетних двудольных, многолетних однодольных, карантинных).

Перед картированием засоренности полей ставятся следующие задачи:

1. Обеспечение объективной информации по видовому составу и количественному обилию как вегетирующих сорняков, так и запасов их семян в почве.

2. Ежегодное изучение агрофитоценозов с целью выявления динамики развития в них видового и количественного состава сорняков в условиях интенсификации с/х производства (освоения севооборотов, посева промежуточных культур, сортообновления, применения средств химизации, защиты, внесения удобрений и т.д.), а в связи с этим прогнозирование степени и типа засоренности на будущее.

3. По результатам ежегодного обследования разработка системы мероприятий по борьбе с наиболее распространенными, злостными и карантинными сорняками как на полях севооборотов с учетом возделываемых культур, так и на других обрабатываемых землях и на всей территории хозяйства в течение с/х года.

4. Оценка эффективности всей применяемой системы мер борьбы с сорняками в севообороте на протяжении его ротации с учетом возделываемых культур и выявлении наиболее эффективных составных частей системы и устранение недостатков малоэффективных мер, а при необходимости и замена на другие более эффективные и менее опасные.

5. Планирование, а при необходимости и оперативное использование различных эффективных методов борьбы с сорняками в начальный период вегетации культур после проведения оперативного обследования (агротехнические или химические меры борьбы).

6. Выявление закономерностей изменения видового состава сорняков за счет применяемых факторов интенсификации и систематического применения гербицидов.

Таким образом, картирование засоренности полей позволяет разрабатывать способы борьбы с сорняками дифференцированно по каждому полю севооборота и разумно их сочетать с агротехникой возделываемых культур.

Карты засоренности посевов вместе со списком флористического состава являются основным исходным материалом для контроля эффективности проводимых мероприятий по борьбе с сорняками и они позволяют выявить положительные и своевременно устранить отрицательные моменты в системе мер борьбы с сорняками.

2. Методы учета засоренности посевов и почвы.

Для организации эффективной борьбы с сорняками важно иметь своевременную и точную информацию о степени и типе засоренности сельскохозяйственных угодий. Для этого агрономы должны обследовать пахотные и необрабатываемые земли в своем хозяйстве и проводить при этом учет их засоренности. В связи с этим в хозяйстве проводят два типа обследования

сельхозугодий: систематическое сплошное (основное) обследование и оперативное обследование.

2.1. Систематическое сплошное обследование проводят на всех угодьях хозяйства для получения наиболее полных сведений о видовом составе, количестве и распространении сорняков. Целесообразно этим обследованием охватить и земли несельскохозяйственного использования: территории машинного двора, технических мастерских, нефтехранилища, зернотоков, животноводческих помещений, ЛЭП и т.д. как реальные и постоянные очаги распространения сорняков.

Сплошное обследование следует проводить 1 раз в год, но с связи с трудоемкостью этих работ обследование проводят не реже 1 раза в 2 года.

Время проведения сплошного обследования выбирают так, чтобы наиболее полно охватить весь видовой состав и количественное обилие сорняков в обследуемой культуре или на угодье: в полевых зерновых - фаза полного колошения, в посевах других культур сплошного сева - за 3 недели до уборки, в посевах пропашных - середина вегетации (смыкание междурядий), на многолетних травах - цветение бобового компонента или выколашивание или выметывание злаков, на несельскохозяйственных угодьях - полное цветение растений семейства крестоцветных.

2.2. Оперативное обследование проводят перед началом полевых работ, предусматривающих борьбу с сорняками на конкретных полях и с/х угодьях. Поэтому его выполняют незадолго до осуществления истребительных мер в следующие фазы роста с/х культур: яровые зерновые - в начале полного кущения, озимые зерновые - в конце осенней вегетации или весной после отрастания, зернобобовых - при высоте до 8 см, льна-долгунца

- высота 3-10 см (фаза елочки), пропашные культуры - перед междурядными обработками, многолетние травы - до кущения злаков или вначале отрастания бобовых компонентов, на чистых парах - при массовом появлении сорняков, кукуруза - фаза 2-3-х листьев, плодово-ягодные насаждения - перед первой обработкой междурядий.

Результаты оперативного обследования позволяют уточнить по конкретному полю видовой состав, количественное обилие и фазы роста сорняков как показатель чувствительности или устойчивости их к планируемым истребительным мерам, а также для корректировки размера подлежащей обработке площади, времени и способов обработки, количества машинно-тракторных агрегатов, вида и норм гербицидов и так далее. Единицей обследования является поле, занятое одной культурой, однородное по рельефу, плодородию и применяемой агротехнике.

Учет сорняков при систематическом сплошном обследовании и при оперативном выполняются с помощью двух взаимно дополняющих друг друга методов: 1) визуальный, 2) количественный.

1. Из визуальных методов наиболее широкое распространение получил метод А.И.Мальцева, в основу которого положена сравнительная оценка обилия сорняков по отношению к культуре, которую они засоряют. По этому методу используется 4-х-балльная шкала:

1 балл - слабая степень засоренности - в поле единичные сорняки

2 балла - средняя - сорняков 25% от общего травостоя посевов

3 балла - сильная - сорняков и культурных растений примерно одинаковое количество

4 балла - очень сильная - сорные растения преобладают над культурными и по количеству и по высоте, заглушая их.

Данный метод не позволяет определить видовой состав сорняков и основан на сопоставлении общего количества сорняков всех видов и биогрупп с культурными растениями.

Более точным и конкретным методом является глазомерно-численный метод ТСХА, при котором используется рамка площадью 1/4 кв.метра. При прохождении поля по большей диагонали или по 2-3 прямым или зигзагообразным проходом через определенные расстояния делают по всей длине маршрута учеты, количество которых зависит от размера участка: на участке до 10 га делают 9 учетов, 10-50 га - 16 учетов, 50-100 га - 25 и более 100 га - 30 учетов. Общее направление маршрута движения должно проходить по возможности поперек основной обработки или посева и обязательно должно охватывать все элементы рельефа.

При каждом учете определяется количество сорняков по видам и записывается в учетный лист засоренности посевов по форме 1 (рабочая тетрадь по учебной практике).

Помимо этого вокруг каждой учетной делянки проводится визуальная оценка в радиусе 1 метра и помечается знаком " + " в ведомости встречаемости встретившиеся виды сорняков. Особые записи делают при наличии карантинных и наиболее вредоносных сорняков, не попавших в учетную площадку.

После прохождения маршрута по каждому полю делают обобщение результатов с подсчетом среднего количества сорняков на учетной делянке и пересчет на 1 кв. метр площади по видам и каждой **вредоносно-морфологической группе: малолетние двудольные, малолетние однодольные, многолетние двудольные, многолетние однодольные, карантинные, всех сорняков**

В соответствии с численностью вредоносно-морфологических групп сорняков (шт/м²) выставляется балл обилия сорняков (степень засоренности) и в соответствии со шкалой определяется преобладающая вредоносно-морфологическая группа сорняков (тип засоренности).

4. Шкала глазомерной оценки численности сорняков

Балл степени засоренности	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорн.		Степень засоренности
	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	
1	1-30	16	0,1-1,0	0,5	очень слабая

2	31-100	65	1,1-3,0	2,0	слабая
3	101-200	150	3,1-6,0	4,5	средняя
4	200-300	250	6,1-10	8,0	сильная
5	301 - 500 и >	400	10,1-15,1 и >	12,5	очень сильная

В зависимости от преобладающей вредоносно-морфологической группы сорняков различают **5 наиболее характерных типов засоренности посевов:**

- 1. Однолетний однодольный**
- 2. Однолетний двудольный**
- 3. Многолетний корневищный**
- 4. Многолетний корнеотпрысковый**
- 5. Смешанный тип:**

а) корнеотпрысково-малолетний

б) корневищно-малолетний

в) корнеотпрысково-корневищный

г) корнеотпрысково -корневищно-малолетний

В научно-агрономической практике для получения более полной информации о вредоносности сорняков применяют количественно-весовой метод засоренности посевов, при котором определяется не только количество сорняков, но и их масса.

Однако, данные по обследованию (основному и оперативному) не всегда дают возможность точного прогнозирования появления и развития сорняков в посевах последующих культур севооборота.

Так как в почве длительное время сохраняются старые семена различных сорных растений, которые при наступлении благоприятных условий могут прорасти и засорить культуры на следующий год. Следовательно, для прогнозирования появления и развития сорных растений необходим учет засоренности почвы их семенами.

Определение засоренности почвы семенами сорняков.

Образцы почвы для определения засоренности отбирают послойно (через 10 см) с помощью специального бура (конструкции Шевелева, Калентьева, Хрущева, НИИСХ Юго-Востока или ВИКа) на глубину пахотного слоя. По наибольшей диагонали обследуемого поля осенью после вспашки или ранней весной до начала прорастания семян в 25-30 местах (при площади участка более 150 га) или 15-20 скважин (при 50-100 га) отбирают образцы на глубину пахотного слоя. Отбор почвенных образцов можно также проводить с помощью бура-трости на глубину до 30 см, совместив эту работу с агрохимическим обследованием.

Средняя проба с каждого поля должна быть не менее 2 кг - минеральная почва и не менее 0,5 кг - торфяной почвы. Их помещают в целлофановые или бумажные пакеты. Этикетирование выполняется следующим образом:

$$1 \frac{1}{0-5}, \text{ где}$$

1 - номер поля, 1- в числителе - номер скважины, 0-5 - глубина взятия образца в скважине.

Далее эти образцы высушиваются до воздушно-сухого состояния и из них отбирают один смешанный образец массой 250-300 г для анализа. Выделить семена необходимо сразу же после отбора почвенных проб. Способ определения определяется механическим составом и гумусированностью почвы.

а). Образцы суглинистой почвы с небольшим содержанием гумуса высыпают в специальные сосуды, у которых дно и крышка состоят из съемных металлических сит или капроновых мешочков с отверстиями 0,25 мм. Установленные на специальном отмывочном столе сосуды герметически закрывают крышкой и погружают в воду. т.е. подвергают флотации. Далее после промачивания сосуды вращают в резервуаре с циркулирующей водой до тех пор пока она не станет чистой. После отмывания в сосуде остаются части растений и семена сорняков, которые высушивают до воздушно-сухого состояния и разбирают.

б). Образцы песчаной почвы, в которой мало органического вещества, после отбора в поле отмывать не следует. Их доводят до воздушно-сухого состояния и пропускают через набор сит с отверстиями от 3,1 до 0,25 мм с установленным внизу поддоном, а сверху прикрывают крышкой. Фракции на сите 3 мм могут содержать крупные семена и их переносят в пакеты. Средние фракции на сите в 1 мм разбирают на доске и семена помещают в пакеты, а мелкие фракции на сите 0,25 мм либо разбирают, но если они велики по объему, то используют тяжелую жидкость (70% раствор $ZnCl_2$ или 50-60% поташа K_2CO_3 или насыщенный раствор поваренной соли).

в). Образцы почвы с большим содержанием глины, илистых частиц, а также содержащие песок и частицы камней начинают анализировать по первому варианту, т.е. помещают в сосуды с отверстиями сит 0,25 мм. После отмывки илистой фракции остаток образца доводят до воздушно-сухого состояния. Дальнейший анализ по второму варианту, т.е. пропускают через набор сит от 3,1 до 0,25 мм и т.д.

Далее определяется видовой и количественный состав семян сорняков, предварительно отделив на разборной доске мелкие камни и органические остатки. Результаты анализов заносятся в соответствующую форму (рассматривается на лабораторных занятиях).

Количество сорняков рассчитывается на 1 га или 1 м². для этого вначале определяют площадь режущей части бура:

$$ПРЧ = \frac{\pi D^2}{4}$$

Для того, чтобы ускорить расчеты применяют переводной коэффициент.

$K = 100$: ПРЧ. Например, $10000:0,004 \text{ м}^2 = 2\,500\,000$. Далее количество семян каждого вида умножается на него и получаем окончательные результаты. Для оценки степени засоренности используется бонитировочная шкала (по А.В.Фисюнову,1984).

5. Шкала оценки засоренности почвы семенами сорняков

Число семян сорняков в пахотном слое, млн/га	Балл	Степень засоренности
нее 10	1	слабая
10-50	2	средняя
более 50	3	сильная

Далее определяется всхожесть семян сорняков для объективной оценки и выводов. Это проводится в лабораторных условиях путем создания условий для прорастания. Проращивают семена в аппарате Якобсона, либо в термостатах, оборудованных терморегуляторами. Проращивание ведется в чашках Петри по 100 шт семян в 4-кратной повторности на увлажненной фильтровальной бумаге. Рекомендуется ложе для семян менять через 5 суток (выделения, тормозящие прорастания). Подсчеты ведутся через 5 дней(проросшие семена выбирают, а проращивание осуществляется не менее 15 дней. Запись ведется по соответствующей форме. Далее определяют скрытую жизнеспособность по внешнему виду семян живых, но не проросших через 15 дней.

3. Методика картирования засоренности посевов

1. Картирование проводится на всей площади с.-х. угодий каждого с.-х. предприятия. единицей картирования является поле севооборота, массив многолетних насаждений или участок естественных сенокосов и пастбищ.

2. Карта засоренности составляется на основании обобщенных результатов сплошного и оперативного обследований и анализа почвы на содержание семян сорных растений.

3. Для нанесения на карту засоренности сорной растительности применяют следующие **условные обозначения**:

1. Яровые - горизонтальные штрихи или желтый цвет.

2. Зимующие и озимые - косые штрихи или голубой цвет.

3. Двухлетние - точки или коричневый цвет.

4. Стержнекорневые - скрещивающиеся косые линии или оранжевый цвет.

5. Ползучие - треугольники или розовый цвет.

6. Луковичные и клубневые - кружки или черный цвет.

7. Мочковатокорневые - скрещивающиеся вертикальные и горизонтальные линии или синий цвет.

8. Корневищные - горизонтальные линии или зеленый цвет.

9. Корнеотпрысковые - вертикальные линии или красный цвет.

10. Полупаразиты и паразиты - вертикальные штрихи или фиолетовый цвет.

Помимо этих условных обозначений виды сорняков обозначаются буквенной символикой:

6. Условные обозначения сорных растений при картировании

Многолетние		Малолетние	
Сокращенное название	Полное название	Сокращенное название	Полное название
Бод.п.	бодяк полевой	Вас.с.	василек синий
В.пол.	вьюнок полевой	Гор.в.	горец вьюнковый
Лют.п.	лютик ползучий	Нез.о.	незабудка обыкновенная
Лют.е.	лютик едкий	М.б.	марь белая
Ли.об.	льнянка обыкновенная	Мет.п.	метлица полевая
Ост.п.	осот полевой	Мокр.	мокрица
Од.лек	одуванчик лекарственный	Овс.о	овсюг обыкновенный
Пар.п.	пырей ползучий	Пик.о.	пикульник обыкновенный
Под.б.	подорожник большой	Пик.к.	пикульник красивый
М.-и-м	мать и мачеха	Пас.с.	пастушья сумка
Сур. о	сурепка обыкновенная	Ред.д.	редька дикая
Тысяч.	тысячелистник	Тор.	торица
Чист. б	чистец болотный	Ром.н.	ромашка непахучая
Щав.м.	щавель малый	Фиал. и	фиалка полевая
КБ, п.	хвощ полевой	Ярут.п	ярутка полевая

4. На проекте внутрихозяйственного землеустройства на каждом поле севооборотов вычерчивается круг диаметром не менее 2 см в центре которого чертится еще один круг меньшего диаметра (1 см). Внутри маленького круга указывают год и культуру, а большую часть круга разбивают на 5 разных по величине секторов, в которые записываются с помощью буквенной и цифровой символики преобладающие виды сорняков и их количество.

С помощью штриховки или раскраски по секторам указывают типы засоренности или преобладающие биологические группы сорняков.

5. При картировании особое внимание уделяют наличию карантинных и ядовитых сорняков: на секторах карантинные сорняки обозначают красным треугольником, а ядовитые и злостные - синим квадратиком.

6. Одной картой засоренности можно пользоваться в течении 7-10 лет, ежегодно указывая в новых секторах культуры, год, виды сорняков , их численность и тип или биологические группы сорняков.

Тема 2: «ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕР БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В СЕВОБОРОТЕ »

Практика земледелия показывает, что применение отдельных мер борьбы с сорняками часто не дает желаемого результата. Большое видовое разнообразие сорняков, приобретенные в процессе отбора защитные свойства, значительный запас в почве семян и органов вегетативного размножения требуют системного подхода к снижению количества сорной растительности.

В интегрированную систему входят все меры по предупреждению засорения с/х культур и угодий и все виды мероприятий или их часть по уничтожению семенных проростков и вегетативных органов размножения в почве и вегетирующих сорняков в посевах. Поэтому систему мер борьбы часто называют комплексные или интегрированные меры борьбы с сорняками.

Совет Западной региональной секции Международной организации по биологической борьбе в 1973 г отмечая, что интегрированная защита растений - это борьба с вредными организмами, учитывающая пороги их вредности и использующая, в первую очередь, природные ограничивающие факторы наряду с применением всех других методов, удовлетворяющих экономическим, экологическим и токсикологическим требованиям.

Интегрированную борьбу в связи с этим следует понимать как идеальную комбинацию биологических, агротехнических, химических, физических и других методов защиты растений против комплекса вредителей и болезней в конкретной эколого-географической зоне на определенной культуре, при которой осуществляется снижение численности вредных видов до хозяйственно-неощутимых количеств при сохранении деятельности природных полезных организмов.

При разработке интегрированных схем необходимо решать следующие вопросы:

1. Оценка естественных факторов борьбы
2. Определение экономических порогов вредности популяции.
3. Определение смертности энтомофагов при применении инсектицидов и других средств борьбы.
4. Организация учета и сигнализации по содержанию численности вредных организмов.
5. Использование агротехнических приемов борьбы
6. Наблюдение за развитием культурных растений и создания благоприятных условий.
7. Использование интенсивных устойчивых сортов.

Под экономическим порогом понимается такая плотность популяции вредного вида или степень повреждения растений, при которой потери урожая составляют не менее 3-5%, а применение активных средств защиты растений повышает рентабельность производства культуры и снижает ее себестоимость.

Для подготовки и освоения интегрированной системы мер борьбы необходимы следующие этапы (по Г.А.Викторову, 1974):

0. Проектирование севооборотов, так как только в севообороте возможно гармоничное применение существующих методов борьбы.

1. Повышение эффективности естественных механизмов регулирования численности сорняков изменением существующей агротехники культур.

2. Замена постепенная гербицидов биологическими средствами борьбы.

3. Ограничение применения химического метода борьбы с сорняками в случаях, когда численность сорняков превышает экономический порог вредоносности.

4. Совершенствование и разработка гербицидов селективного (избирательного) действия с определенным спектром поражения.

В основу разработки интегрированной системы мер борьбы с сорняками в условиях севооборота должны быть положены следующие принципы:

1) (ИСМБ) должна непременно сочетаться с особенностями чередования культур в севообороте (учет биоаглушения);

2) четкое, ясное знание засоренности полей севооборотов с учетом количественного и качественного состава засорителей, знание особенностей их биологии;

3) хорошее знание реакции защищаемых культур на проведение тех или иных мероприятий и в целом на осуществление (СИБ);

4) сочетание применения средств борьбы: агротехнических, биологических и химических с предпочтением первых и вторых, гербициды для "тушения пожара";

5) чередование в севообороте гербицидов, разных по спектру действия: (например, 2,4-ДА-диален, диапрен, диамет-Д и т.д.);

6) учет последствий интегрированных мер борьбы и, в первую очередь, средств химии (например, гербициды триазинового ряда, ТХА и т.д.);

7) учет действия агротехнического фона в целом на эффективность средств защиты от сорняков (N, P, K₀).

В практике часто сочетаются.

1. Сочетание механических и фитоценологических методов для борьбы с бодяком полевым. Сущность - систематическое подрезание появляющихся побегов в чистом пару с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений посевами озимой ржи.

2. Сочетание механического и химического методов борьбы с сорняками. Высокий эффект в условиях минимализации обработки почвы, в условиях эрозионной опасности и недостатка влаги.

3. Сочетание механических, химических и фитоценологических мер в технологиях возделывания культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений.

Своевременное использование биологического заглушения сорных растений культурными при правильном их размещении в севообороте и правильной агротехнике возделывания с уничтожением сорных растений механическим методом при проведении системы обработки почвы и правильное применение гербицидов для борьбы с сорняками во время вегетации культур, способно обеспечить высокий эффект как с экономической, так и с экологической точек зрения.

1. Интегрированная система мер

Тип севооборота _____ Вид севооборота _____

Схема севооборота

1. _____ 2. _____ 3. _____

№ поля	Культура	Площадь, га	Предшественник	Засоренность		предупредительные
				био группы и виды сорняков	степень засорения	
1	2	3	4	5	6	7

борьбы в севообороте №1

Общая площадь севооборота _____ га. Средний размер поля _____ га.

4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____

Интегрированные меры борьбы с сорняками					Экономический порог вредоносности, шт/м ²
биологические	агротехнические		химические		
	прием	срок	препарат, срок	норма, кг/га	
8	9	10	11	12	13

ПРИМЕР.

Учитывая основные положения разработки системы мер борьбы с сорняками, она может иметь для отдельной культуры следующий вид.

Культура - озимая пшеница, смешанный тип засоренности.

1. Предупредительные меры:

1.1. Тщательная очистка семенного материала от семян сорных растений (данные семена оз.пшеницы соответствуют 1 кл.)

1.2. Если применяются органические удобрения, то только в перепревшем.

1.3. Очистка рабочих органов почвообрабатывающих машин от почвы, в которой находятся семена сорняков и органов вегетативного размножения сорняков (корневищ, корневых отпрысков).

1.4. Обкашивание от сорняков столбов и пустырей, находящихся в непосредственной близости или на поле, где будет размещаться озимая пшеница.

2. Истребительные меры:

2.1. Фитоценоотические.

2.1.1. Создание благоприятных условий для роста и развития озимой пшеницы в соответствии с технологией ее возделывания, обеспечивающей высокую продуктивность. Это обеспечит своевременное и интенсивное развитие растений и тем самым повысит конкурентную способность оз.пшеницы в агрофитоценозе.

2.1.2. Правильный подбор предшественника, способствующий очищению поля от сорняков (чистый пар или мн.травы).

2.2. Агротехнические

2.2.1. Использование в системе основной обработки почвы комплексных методов борьбы с малолетними и многолетними сорняками и органами их размножения.

а. Метод «провокации» семян малолетних сорняков с последующим их уничтожением приемами основной обработки почвы.

б. Метод «кистошения» или «удушения» - провокация прорастания органов вегетативного размножения многолетних сорняков (корневищ, корневых отпрысков, луковиц, клубней) с последующим их уничтожением приемами основной обработки почвы.

в. Метод механического вычёсывания, вымораживания, высушивания вегетативных органов размножения сорняков

2.2.2. Использование в системе предпосевной обработки почвы механических методов борьбы с вегетирующими сорняками (культивация, укоренившиеся всходы сорняков, боронование - появление всходов или фаза белой нити у сорняков).

2.2.3. Использование в системе послепосевной обработки почвы до и послепосевого боронования для борьбы со всходами однолетних сорных растений.

2.3. Химические

Они используются в случаях упущения в агротехнике и при численности сорняков, превышающей экономический порог вредоносности и, если использование других, вышперечисленных мер, неэффективно.

2.3.1. Правильный подбор гербицида, обеспечивающий гибель наиболее вредоносных сорняков и применение его в соответствующую фазу роста и развития озимой пшеницы, что в меньшей мер отразится на угнетении культурного растения.

Рекомендуемая литература

Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Н. И. Картамышев	Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России.	М.: КолосС 2012	20
Л1.2		Земледелие: учеб. для вузов по агр. спец.	М.: КолосС, 2008	7
Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л2.1	Баздырев Г. И	Земледелие.	М.: КолосС 2008	3
Л2.2.		Практикум по земледелию: учеб. для вузов	М.: КолосС, 2004	48
Л2.3	Баздырев Г. И.	Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений: учеб. пособие для вузов	М.: КолосС, 2004	9
Л2.4		Земледелие: учеб. для вузов	М.: Колос, 2000	61
Л2.5	Витязев В. Г., Макаров И. Б.	Общее земледелие: учеб. для вузов	М.: МГУ, 1991	49
Л2.6		Земледелие: учеб. для вузов по агр. спец.	М.: Агропромиздат, 1991	87
Л2.7	Баздырев Г. И., Сафонов А. Ф.	Борьба с сорными растениями в системе земледелия Нечерноземной зоны	М.: Росагропромиздат, 1990	3
Л2.8	Бараев А. И.	Почвозащитное земледелие: избранные тр.	М.: Агропромиздат, 1988	3
Л2.9	Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М.	Практикум по земледелию: учеб. пособие для вузов	М.: Агропромиздат, 1987	94

Л2.10	Баздырев Г. И., Смирнов Б. А.	Сорные растения и борьба с ними	М.: Моск. рабочий, 1986	3
Л2.11	Фисюнов А. В.	Сорные растения	М.: Колос, 1984	10
Л2.12	Фисюнов А. В.	Справочник по борьбе с сорняками	М.: Колос, 1984	24
Л2.13	Воробьев С. А., Буров Д. И., Туликов А. М.	Земледелие	М.: Колос, 1977	126
Л2.14		Почвозащитное земледелие	М.: Колос, 1975	2
Л2.15		Защита почв от эрозии	М.: Колос, 1975	1
Л2.17		Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2015 год: прил. к журн. "Защита и карантин растений" № 6, 2015 г.	М.: , 2011	1

Учебное издание

Михаил Иванович Никифоров
Игорь Николаевич Белоус

“ Земледелие ”

Учебно-методическое пособие
для выполнения самостоятельной работы

направление 35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

профиль Технология производства, хранения и переработки
продукции растениеводства

квалификация – бакалавр

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати . Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага печатная. Усл. п. л. . Тираж экз. Изд. № .

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