

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»**

# **Общее земледелие**

## **Краткий курс лекций**

**для аспирантов**

Направление подготовки

**35.06.01 Сельское хозяйство**

**Саратов 2014**

УДК 631.5 (470.4)  
ББК 41.4  
НЗ4

Краткий курс лекций по дисциплине «Общее земледелие» для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство». Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2014. 99 с. Сост.: Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, А.В. Летучий, Б.З. Шагиев, Е.В. Подгорнов.

Краткий курс лекций по дисциплине «Общее земледелие» составлен в соответствие с рабочей программой дисциплины и предназначен для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», данный курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам дисциплины «Общее земледелие», который позволит аспиранту решать основные задачи, по организации рационального использования земель, учитывая природные, социальные и экономические вопросы землепользователей.

## Введение

Рыночные реформы, происходящие в агропромышленном комплексе страны, не могли не отразиться на устойчивости развития зернового хозяйства и уровня его эффективности. Сельскохозяйственное производство подошло к тому критическому рубежу, когда оказалось не в состоянии обеспечить население полноценным продовольствием, перерабатывающую промышленность – качественным сырьем, а животноводство – сбалансированными кормами.

Первоочередной задачей сельскохозяйственного производства в настоящее время является повышение урожайности полевых культур, обеспечение стабильных сборов экологически чистой растениеводческой продукции. В связи с этим значительно возрастает роль земледелия как экспериментально-прикладной, строго зональной науки, с широким использованием местного практического опыта земледельца.

Проблема питания – основная для всего человечества. Все продукты питания состоят из органического вещества, синтезируемого в растениях. Синтез органического вещества в растении происходит с поглощением солнечной энергии и углекислого газа в процессе фотосинтеза. Превращение кинетической энергии солнца в потенциальную энергию органического вещества в растении – главная особенность земледелия. Земное растение связывает космические источники энергии с протекающими на земле жизненными процессами.

Почва – необходимое условие жизни, роста и развития растений.

По выражению К.А. Тимирязева, растение «представляет машину, действующую даровую силою солнца», чем «объясняется прибыльность труда земледельца», который «при содействии растений превращает не имеющие цены воздух и свет в ценности». Следовательно, земледелие – это биологическое производство, основанное на использовании почвы и растений.

Растение вместе с почвой является средством сельскохозяйственного производства, живой машиной, превращающей один вид энергии в другой. Таким образом, земля – необходимое условие для всякого сельскохозяйственного производства. Это основное средство производства. Как средство производства земля имеет особенность: если при использовании средств производства они изнашиваются, то земля в процессе правильного, рационального использования улучшается.

Количество пахотной земли ограничено, поэтому земледелец должен постоянно, систематически повышать ее плодородие.

В земледелии человек имеет дело с культурными растениями, учитывает их требования к окружающей среде – почве, климату и т.д. Каждый из этих объектов представляет сложный комплекс биологических, химических и физических процессов, изучением которых занимается наука.

Земледелие – наука о потребности растений в факторах жизни, о свойствах почвы и удовлетворении этих потребностей с целью повышения урожайности.

К.А.Тимирязев писал, что «узнать потребность каждого растения – главная задача науки, выгодно удовлетворить эти потребности – задача практики».

Современное земледелие – наука о наиболее рациональном, экономически обоснованном использовании земли с учетом требований экологии и технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Учение о плодородии почвы и его сохранении – основа науки земледелия.

Земледелие как наука решает следующие задачи:

- обеспечение рационального использования земельных, водных и растительных ресурсов, т.е. всего биоклиматического потенциала;

- создание научных условий для устойчивого развития и высокой продуктивности растениеводства;

- осуществление интенсификации использования земли, не нарушая экологии, органически сочетаясь с природными экосистемами, образуя с ними единую устойчивую и высоко-продуктивную агроэкосистему;

- повышение плодородия почвы, не допуская снижения в ней органического вещества, протекания эрозионных процессов, загрязнения сельхозугодий, водоемов и т.д.;

- обеспечение максимально возможного уровня производства продукции при наименьших затратах труда и средств.

Земледелие как наука изучает следующие разделы:

- научные основы земледелия, которые включают в себя факторы жизни растений и законы земледелия, плодородие почвы, биологические, агрохимические и агрофизические факторы плодородия и его воспроизводство;

- сорные растения и меры борьбы с ними;

- научные основы севооборота;

- основы защиты почв от водной эрозии и дефляции;

- научные основы рациональной обработки почвы и системы обработки почвы;

- зональные системы земледелия.

Земледелие как наука тесно связано с такими естественными науками, как химия, физика, ботаника, метеорология, математика, геология, а также с почвоведением, землеустройством, мелиорацией, агрохимией, энтомологией, фитопатологией, растениеводством и т.д.

## **Лекция 1**

### **Почва и ее плодородие**

#### **1.1. Агрофизические свойства почвы и их роль в земледелии.**

Почва – биологическое тело, образовавшееся в результате изменения внешней части земной коры при длительном совместном воздействии живых организмов, климата, рельефа и производственной деятельности человека.

Различают плодородие естественное и искусственное.

Естественное плодородие создается в течение длительного времени под влиянием природных факторов почвообразования – растений, животных, микроорганизмов, климата, рельефа, материнских пород.

Искусственное плодородие создается при участии человека. Важную роль здесь играет внесение удобрений, известкование, гипсование, осушение, орошение, обработка почвы, севообороты и т.д. Степень искусственного плодородия зависит от характера воздействия человека на почву.

Различают 3 группы факторов, влияющих на плодородие почвы:

1) биологические факторы – количество и состав органического вещества, почвенная биота, биологическая активность почвы, чистота посевов от сорняков, вредителей и болезней, содержание токсических веществ и др.;

2) агрохимические факторы – содержание и режим питательных веществ (азота, фосфора, калия, кальция, серы и микроэлементов), влаги; щелочно-кислотные свойства почвы и т.д.;

3) агрофизические факторы – гранулометрический состав почвы, структура, сложение и строение пахотного слоя, агрофизические свойства почвы и т.д.

#### **1.2. Структура почвы и ее значение для плодородия.**

Почва – гетерогенная система, состоящая из твердой, жидкой и газообразной фаз.

Структурой почвы называется совокупность ее механических элементов, взаимосвязанных и сцементированных в агрегаты. Способность почвы при обработке распадаться на агрегаты называется структурностью. Агрегаты размером больше 10 мм создают глыбистое строение, а агрегаты меньше 10 мм – агрономически ценное. Агрегаты размерами от 0,25 до 10 мм создают макроструктуру, а агрономически ценную, по мнению ряда авторов, – агрегаты 0,25–7,0 мм. Микроструктурой будут называться агрегаты меньше 0,25 мм.

Способность агрегатов противостоять размывающему действию воды называется водопрочностью. Если содержание водопрочных агрегатов от 0,25 до 10 мм составляет более 70 %, структурное состояние отличное, 55–70 % – хорошее, 40–55 % – удовлетворительное, 20–40 % – неудовлетворительное, менее 20 % – плохое.

Структурная почва имеет большое межагрегатное пространство. Влага обычно помещается в капиллярах внутри агрегатов, воздух – в межагрегатных крупных порах. Здесь нет антагонизма между водой и воздухом, хорошая водопроницаемость (более 150 мм за первый час впитывания). На поверхности агрегатов в условиях хорошего водоснабжения и аэрации интенсивно идут микробиологические процессы (аммонификация, нитрификация и др.). Здесь высокая влагоемкость, что способствует хорошей водообеспеченности растений.

### 1.3. Строение пахотного слоя.

Строением пахотного слоя можно регулировать водный режим почвы, что очень важно для засушливых: условий Юго-востока.

Под сложением пахотного слоя понимается соотношение объема твердой фазы почвы и скважности. Это определяет степень ее уплотнения. С увеличением объема твердой фазы степень уплотнения повышается. Почва считается разрыхленной, если это соотношение  $<0,66$ ; рыхлой - от  $0,66$  до  $1,00$ ; среднеуплотненной - от  $1,00$  до  $1,20$  и сильноуплотненной, если соотношение  $>1,5$ . На уплотненной почве нельзя получить высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В такую почву трудно заделать семена на нужную глубину. В ней плохое сочетание воздуха и воды, слабая аэрация, слабо идут микробиологические процессы, меньше минерализуется органическое вещество. Обычно уплотненная почва бывает под многолетними травами.

Излишне рыхлая почва способствует чрезмерному испарению влаги, интенсивному разложению органического вещества, разрушению гумуса и структуры. Плотность почвы влияет на водный режим. Уплотнение снижает потери влаги на диффузное испарение.

В почве идут два процесса - разрыхление и уплотнение. В связи с этим плотность почвы делится на равновесную и оптимальную. Равновесная - это такая плотность, которая устанавливается в естественных условиях до определенного предела под действием природных факторов, в первую очередь гравитационных сил, осадков, растительного покрова и т.д. Равновесная плотность тем, ниже, чем лучше структура почвы, выше содержание гумуса. Для черноземов она составляет  $1,00-1,30$ ; для каштановых суглинистых почв -  $1,20-1,45$ ; для серой лесной почвы -  $1,40$  г/см<sup>3</sup>.

Оптимальная плотность - такая плотность, при которой растения дают наибольший урожай. Оптимальная плотность составляет для черноземов  $1,00-1,20$  г/см<sup>3</sup>, для каштановых почв -  $1,10-1,30$ ; для серой лесной почвы -  $1,20-1,40$  г/см<sup>3</sup> (по А.И. Пупониной).

Как видно, на черноземах равновесная плотность почти одинакова с оптимальной, на каштановых почвах - несколько больше и еще больше на серых лесных почвах.

Различие равновесной и оптимальной плотности определяет интенсивность и степень минимализации обработки почвы. Серая лесная и каштановая почвы требуют интенсивного рыхления. Черноземы не требуют активной обработки. На них можно с успехом применять минимальную обработку, если поля достаточно для этого окультурены.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Пути регулирования органической части почвы в земледелии.
2. Методы определения доступной и недоступной влаги в почве.
3. Раскрыть суть закона минимума (минимума, оптимума, максимума).
4. Понятие об агрофизических плодородия почвы.
5. Влагоемкость почвы, ее виды, характеристика и методы определения.
6. Гранулометрический состав почвы.
7. Раскрыть суть биологических факторов плодородия почвы.
8. Понятие о простом и расширенном воспроизводстве плодородия почв в интенсивном земледелии.
9. Что называется структурой почвы
10. Размер агрономически ценных структурных агрегатов
11. Значение структуры в жизни растений

12. Факторы структурообразования
13. Водопрочность структуры
14. Коэффициент структурности

### **Список литературы**

#### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Доспехов Б.А., Практикум по земледелию. / Б.А. Доспехов, И.В. Васильев, А.М. Туликов М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### Дополнительная

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
2. Научные основы земледелия в Поволжье. / Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и [др.] Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.

## Лекция 2 Биологические факторы плодородия.

### 2.1. Содержание и состав органического вещества в почве.

Органическое вещество основа всех почвообразовательных процессов. Развитие почвы как естественного тела – следствие постоянно происходящих процессов синтеза и разрушения органического вещества.

В.Р. Вильямс писал, что весь химизм почвенных процессов есть функция органического вещества.

Органическое вещество почвы выступает как важнейшая составная особенность биологической сущности современной систем земледелия.

Органическое вещество оказывает влияние на органические, агрофизические и агротехнические факторы плодородия.

Органическое вещество имеет биологическое, экологическое, почвозащитное и энергетическое значение. Всеми своими свойствами почва обязана органическому веществу.

Органическое вещество консервирует энергию солнца в химической форме, является единственным источником энергии для развития почвы.

#### Состав органического вещества в почве.

Органическое вещество образуется из отмерших остатков растений, остатков микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности. Это первичное, свежее органическое вещество. В дальнейшем оно подвергается сложным превращениям: разложению, вторичному синтезу, гумификации. Гумусовые вещества образуются путём микробного синтеза. Идут сложные взаимодействия органического вещества с минеральной частью почвы. Это существенная черта почвообразовательного процесса. Органическое вещество почвы состоит из:

- гумуса на 85%;
- из растительных свежих остатков на 10%;
- из почвенной фауны на 5%.

#### Органическое вещество почвы:

Первая группа: вещества неспецифической природы составляют 10-15% органического вещества почвы. Сюда относятся азотосодержащие вещества, белки, аминокислоты; в них содержится азота 15-19%, серы -0,3-2,4%; фосфора -0,5-0,8%. При разложении их образуются аминокислоты (глицин, аланин, серин).

Углеводы – основной источник энергии: моносахара (глюкоза, фруктоза, моноза, рибоза, ксилоза, галактоза и дисахара.

Полисахара (крахмал, целлюлоза, полифруктоза и др.);

Гетерополисахара (пектиновые вещества, хитин).

Липиды – жиры (глицерин, жирные кислоты, стероиды, каротиноиды).

Ароматические соединения (содержат бензольное кольцо) – кумарины, флаваноиды, дубильные вещества.

Вторая группа – органические вещества специфической природы. Она составляет 70-80% органического вещества почвы. Это гумусовые вещества почвы. Это гумусовые вещества – специфический продукт гумификации. Они представляют собой гетерогенную, полидисперсную систему высокомолекулярных азотосодержащих соединений кислой природы.

Сюда входят гумусовые кислоты:

1. гуминовые кислоты;
2. фульвокислоты;



3. гумины - негидролизуемый остаток.

Гуминовые кислоты (ГК)- хорошо растворяются в щелочных растворах, слабо растворяются в воде, не растворяются в кислотах. Из раствора хорошо осаждаются катионами  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Al}^{++}$ .

Фульвакислоты (ФК) – группа гумусовых кислот остающихся в растворе после осаждения гуминовых кислот. Это высокомолекулярные азотосодержащие органические кислоты. От гуминовых кислот отличаются светлой окраской, растворяются в кислотах.

Гумины – совокупность КГ и ФК прочно связанные с минеральной частью почвы.

Третья группа – органоминеральные соединения почвы. Соли органических кислот (щавелевой, муравьиной, лимонной, уксусной и др.)

Соли гумусовых кислот соединения клеток с катионами  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Al}^{++}$ . Комплексные соли этих же катионов с поливалентными металлами Fe, Al, Zn, Ni.

**Значение гумуса.** В.И. Вернадский и В.А. Ковда подчёркивали роль почвы как аккумулятора органического вещества и связанной с ними энергии, которая способствует устойчивости биосферы. Гумусовый слой они называли особой энергетической оболочкой земли – гумусосферой.

Растительные остатки несут 17-20 кДж энергии в 1г сухого вещества; 1г гумуса – 18-22 кДж энергии.

При содержании гумуса 4-6% средняя почва имеет запас гумуса 200-400 т/га. В нём накоплено энергии равной 20-30 т антрацита. Поэтому все природные энергетические ресурсы стран сосредоточены в гумусосфере.

Физические свойства почвы тесно связаны с запасом гумуса в почве. По Кузнецовой И.В. повышение содержания гумуса в подзолистой почве с 2,5-3,0 до 5,0-6,0% приводит к увеличению водопрочных агрегатов до 55-60%, НВ (наименьшая влагоёмкость) – до 43-44%

Почвы богатые гумусом быстрее подсыхают и раньше поспевают для обработки. Быстрее достигают физической зрелости. Меньше требуется затрат на механическую обработку.

Увеличение гумуса снижает плотность почвы, что позволяет применять минимальную обработку.

Количество гумуса влияет на плотность поглощения и буферность почвы.

Органическое вещество источник питательных элементов и прежде всего азота: 50% азота растения берут из почвы.

Гумус повышает эффективность использования минеральных удобрений.

По данным Т.Н. Кулаковской повышение гумуса в почве с 1 до 2,2% повысило эффективность удобрений в 3 раза, а увеличение гумуса с 1,5 до 4,5-5,0% - в 10 раз.

Гумус содержит в почве физиологически активные вещества.

Биологическая активность почвы находится в прямой связи с органическим веществом. В почве богатой гумусом богаче состав микроорганизмов.

Выше ферментативная активность почвы.

Основной источник гумуса растительные остатки. По количеству органического вещества оставляемого в почве, культуры делятся на 3 группы:

1. Многолетние бобовые и злаковые травы, оставляющие после себя до 20 т/га органического вещества.

2. Однолетние зерновые и зернобобовые культуры сплошного посева, они оставляют в почве 1,5-3,5 т/га в-ва.

3. Пропашные культуры кроме кукурузы, оставляют наименьшее количество органического вещества в почве (свёкла, картофель, морковь и др.).

В почве идут два процесса, противоположные друг другу – синтез органического вещества, накопление и его разрушение, минерализация.

Соотношение интенсивности обоих процессов определяет влияние (конечный результат) культуры на почву. Это получило название средообразующая способность почвы. Если конечный итог положителен – культуры считаются улучшителями плодородия.

На процесс разрушения питательного вещества в почве влияют не только сами культуры, сколько их возделывание, технология выращивания.

Наряду с количеством пожнивных остатков важное значение имеет их химический состав и скорость разложения в почве.

Содержание вещества в растительных остатках различное.

В бобовых многолетних травах: N-2,2-2,6%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,3-1,0%.

В злаковых многолетних травах: N-0,9-2,3%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,3-1,1%.

В зерновых однолетних: N-1,2-1,9%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,2-0,8%.

В зерновых однолетних: N-0,6-1,5%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,3-0,5%.

И количество органического вещества и его качество влияет на почвообразовательные процессы.

Гумусовое состояние почвы определяется комплексом показателей:

1. Содержание органического вещества в почве.

2. Содержание в нём азота.

3. Обогащение гумуса Ca<sup>++</sup>.

4. Соотношение гуминовых кислот C<sub>гк</sub> : C<sub>фк</sub>

Органическое вещество почвы делится на мобильное - лабильное органическое вещество (ЛОВ) и стабильное органическое вещество.

**ЛОВ** обеспечивает эффективное плодородие почвы. Это свежие растительные остатки, легкогидролизуемые части гумуса (молодой водорастворимый гумус). ЛОВ значительно изменяется в течение вегетации и определяет эффективное плодородие.

**Стабильные вещества** обуславливают устойчивое плодородие почвы. Это специфические гумусовые вещества, они изменяются очень медленно в течение столетий. От них зависит потенциальное плодородие почвы.

## 2.2. Биота и ее значение в плодородии почвы.

**Почвенная биота** – это живые организмы почвы. В хорошо окультуренной почве количество микроорганизмов может достигать нескольких миллиардов в 1 г., а общая масса до 10 т на 1 га. Доминирующая роль принадлежит доминирующим микроорганизмам – бактериям, грибам, водорослям и актиномицетам.

По массе органического вещества почвенная флора и фауна составляет всего 15% органического вещества почвы (10% растительных остатков и 85% гумуса).

Из этих 5% биоты -

40% бактерий и актиномицетов;

40% грибы и водоросли;

5% микрофауна (позвоночные)

15% микрофауна (беспозвоночные) в т.ч. 12% дождевые черви.

### **Значение биоты.**

Растения- абсолютное большинство наземных биоценозов, масса их больше животных и микроорганизмов в 10-ки и 100-ни раз. Они формируют основное органическое вещество почвы.

Клубеньковые бактерии (бобовые и свободноживущие азотфиксаторы) усваивают азот из воздуха и обогащают им почву.

Животные организмы перемешивают вещество почвы по профилю.

Почвенные организмы создают прочную комковатую структуру почвы. Улучшают физические свойства почвы, водный и воздушный режим.

Почвенные организмы выделяют физиологически активные вещества способные переводу труднодоступных веществ в легкоусвояемые растениями. Способствуют улучшению пищевого режима.

Вся система биоты находится в состоянии непрерывно изменяющегося равновесия.

Между микроорганизмами существует либо симбиоз, либо антагонизм. Выделяются вещества способные подавлять другие микроорганизмы. Это имеет большое значение в подавлении фитопатогенной микрофлоры и поддержании на высоком уровне фитосанитарного состояния почвы.

Активность почвенной микрофлоры зависит от поступления и наличия в почве органического вещества.

Для оценки почвенной биоты используют показатели биологической активности почвы.

Общая биогенность почвы определяется подсчётом почвенных микроорганизмов или по группам микроорганизмов (нитрификаторы, целлюлозоразрушающие микроорганизмы).

Наиболее универсальный показатель деятельности почвенных микроорганизмов, продуцирование ими углекислого газа  $CO_2$ .

Бактерии разлагают все органические вещества в почве используя как источник энергии белок, сахар, крахмал, органические кислоты, спирты, альдегиды, кетоны, клетчатку. Разрушая их с большей скоростью.

Актиномицеты активно участвуют в разложении органического вещества в том числе минерализуют гумус. Они разлагают такие вещества как целлюлозу, пектин, хитин, жирные кислоты, труднорастворимые другими микроорганизмами.

Грибы выделяют ферменты и разлагают органическое вещество но уже с меньшей скоростью. Грибы разлагают гумус а так же лигнин, тонин, ароматические вещества. Грибы первыми начинают разлагать свежее органическое вещество (первичные сапрофиты).

Почвообитающие водоросли – автотрофы. Они создают органическое вещество в почве до 0,1-0,2% от его общего количества. Выделяют биологически активные вещества.

Почвенные беспозвоночные осуществляют механическое разрушение и измельчение растительных остатков, делают их доступными для разрушения микроорганизмами, бактериями. Они способствуют структурообразованию, рыхлят почву. Дождевые черви самые многочисленные представители группы.

Позвоночные животные составляют 2% биоты. Они перемешивают почвенную массу, рыхлят почву. Это землеройки, суслики, кроты, слепыши и др.

### **2.3. Фитосанитарное состояние почвы.**

**Фитосанитарное состояние почвы** - это степень распространения в почве вредителей, болезней и сорняков, а так же патогенных микроорганизмов и токсических веществ выделяемых растениями (колинов).

Оно определяет во многом плодородие почвы.

Велика вредоносность болезней, вредителей и сорняков. Велик вред от почвенной микрофлоры.

Недобор урожая картофеля в РФ происходит из-за болезней – 23%, в т.ч. из-за парши до 19%, из-за гнилей – 10%.

Мировые потери от болезней продукции сельского хозяйства 24,8 млрд. долларов или 11,6% валового сбора урожая с.-х. культур. Потери от вредителей оцениваются ежегодно в 29,7 млрд. долларов или 13,8% мирового сбора.

Потери от сорняков больше чем от вредителей и болезней вместе взятых.

Одна из причин снижения урожая – почвоутомление. Оно связано с содержанием в почве физиологически активных, токсических веществ, выделяемых культурными и сорными растениями, содержащимися в корнях и растительных остатках. Фитотоксины накапливаются при бессменном возделывании культур. Фитотоксины вызывают нарушение обмена веществ, снижают интенсивность дыхания, замедляют фотосинтез и т.д.

Фитотоксичность обусловлена накоплением физиологически активных веществ в почве: фенолов, органических кислот, альдегидов, спиртов и др. В совокупности они называются «колинами». При бессменном возделывании культур колины накапливаются в почве и подавляют рост растений, хотя в малых дозах могут вызывать стимуляцию ростовых процессов.

Каждая культура как предшественник обладает разной биологической токсичностью.

Токсичность почвы под яровой пшеницей – 44%, под нуттом – 26,0 %; под сорго – 36%, под донником – 42%, под черным паром – 19%, под люцерной – 19,2%.

Биологическая активность под горохом – 45,7%, под нуттом – 33,8%, под яровой пшеницей – 19,4%; под донником – 15,1%.

Очень чувствительны к среде микроорганизмы азотобактера. Его считают индикатором почвы. Количество его характеризует почвенное плодородие. Наибольшее количество азотобактера наблюдается под горохом – 65%, под черным паром – 50%, под озимой пшеницей – 45%, под яровой – 28%, под донником – 20%.

Основа теории улучшения фитомелиоративного состояния почвы – закон плодосмена (севооборот) и закон необходимого разнообразия (плодосмен). Система всегда более устойчива, если она многокомпонентна.

## **2.4. Воспроизводство плодородия почвы.**

Получение урожая связано с потреблением из почвы питательных веществ, воды, снижения содержания органического вещества и других элементов плодородия почвы, которые под действием с.х. использования снижаются. Воспроизводство плодородия – это устранение негативных явлений вызванных в почве возделывание культурных растений. Это возвращение в почву элементов питания, влаги, органического вещества.

К Маркс: Развитие производительных сил в стране создаёт возможность коренного улучшения земли как средства производства.

Простое воспроизводство – возвращение почвенного плодородия до первоначального состояния.

Расширенное воспроизводство – создание почвенного плодородия выше исходного уровня.

Воспроизводство плодородия осуществляется двумя путями:

1. Вещественным, материальным путём.
2. Технологическим.

Первый путь предполагает интенсивное внесение удобрений, гербицидов, мелиорантов, пестицидов, орошения и т.д.

Второй путь улучшение плодородия за счёт механической обработки почвы, подбора культур, мелиорации, введении севооборотов.

Первый путь более эффективен.

Основа теории воспроизводства плодородия почвы - закон возврата – частное проявление всеобщего закона сохранения вещества и энергии.

### **Модели плодородия почв.**

Воспроизводство плодородия почвы начинается с определения оптимальных параметров плодородия с учётом условий, специализации, экономики хозяйства, на основе полевых опытов и обобщения информации по этому вопросу.

Модель плодородия – набор оптимальных параметров плодородия почвы для данной зоны. Закладывается в научно-обоснованные системы земледелия.

Воспроизводство плодородия сводится к увеличению органического вещества в почве и улучшения его качества.

В балансе органического вещества важную роль играют культурные растения.

Естественные фитоценоз – без обработки почвы и без отчуждения растительной массы. Аккумулирует, накапливает углерод, азот и зольные вещества. Плодородие увеличивается.

Агроценоз (посев) – с ежегодной обработкой почвы и отчуждением с поля биомассы (уборка урожая) без внесения удобрений имеет дефицитный характер баланса углерода, азота и зольных элементов.

Лишь частично эти элементы вносятся в почву в виде корневых и пожнивных остатков. Баланс гумуса при этом отрицательный.

При возделывании многолетних трав и при отсутствии обработки наблюдается положительный баланс гумуса в почве.

При возделывании зерновых колосовых культур отмечена умеренная потеря гумуса в почве (0,3-0,4%) ежегодно.

Под картофелем отмечена интенсивная потеря органического вещества из почвы.

При длительном возделывании люцерны ежегодный прирост гумуса составляет 1 т/га. Это эквивалентно потере гумуса почвой картофельным полем.

Типичные земли Воронежской области за 80 лет земледельческого использования потеряли 25-30 % гумуса или 3-4% от массы почвы.

Чернозём Краснодарского края за 25 лет потерял 1,3% гумуса.

Каштановые почвы Алтайского края за 75 лет потеряли 2,5-3,7% от массы почвы, на южных чернозёмах потери составили 2,1-2,4% на выщелоченных чернозёмах – 4,1 – 8,6%.

В Госсорт сети на Украине за 35 лет оподзоленный чернозём потерял – 0,4%; типичный чернозём – 0,2, южный чернозём – 0,1%, что в среднем составило 0,6-1.0 т в год.

На серозёмах Узбекистана потери гумуса за 45 лет составили 22,6%. В хлопково-люцерновом севообороте за 45 лет потери были в 2 раза меньше – 12,6%.

Влияние органических и минеральных удобрений на баланс гумуса в почве.

Органические и минеральные удобрения влияют на баланс гумуса по-разному. Органическое удобрение непосредственно со временем переходят в гумусовые вещества.

Минеральные удобрения влияют косвенно. Повышая урожайность, они увеличивают количество пожнивно-корневых остатков и увеличивают содержание органических веществ в почве. Повышая содержание питательных элементов минеральные удобрения затормаживают минерализацию гумуса.

Скорость разложения органического вещества в почве зависит от соотношения в ней С:N. Чем уже соотношение тем быстрее разлагается органическое вещество. Быстрее всего разлагаются остатки, клевера, вико-овса, подсолнечника, ячменя.

Растения формируют урожай при полном минеральном удобрении на 40-50% за счёт почвенного азота гумусовых веществ.

Без связывания органическим веществом почвы азота, невозможен бездефицитный баланс его в почве.

Применение только минеральных удобрений при небольшом поступлении в почву растительных остатков не обеспечивает полной компенсации.

Внесение органических удобрений позволяет в значительной мере перевести возрастающие дозы минеральных удобрений в органически связанную форму.

Внесение органических удобрений повышает содержание гумуса в почве по сравнению с пожнивно-корневыми остатками в 2 раза.

#### **Влияние на баланс гумуса в почве обработки почвы.**

Механическая обработка почвы усиливает отрицательный баланс гумуса. Рыхление увеличивает доступ кислорода в почву, повышает активную работу микроорганизмов и усиливает разложение органического вещества в почве с последующим вымыванием минерального азота или восстановлением его до свободного азота, т.е. усиливает потери азота. Этот процесс интенсивно проходит при распашке многолетних трав.

Минимальная и плоскорезная обработка разлагают гумус меньше чем вспашка.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое биота?
2. Состав биоты
3. Значение биоты в плодородии почвы
4. Биологическая активность почвы и методы ее определения

#### **Список литературы**

##### **Основная**

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Доспехов Б.А., Практикум по земледелию. / Б.А. Доспехов, И.В. Васильев, А.М. Туликов М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

##### **Дополнительная**

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
2. Научные основы земледелия в Поволжье. / Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и [др.] Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.

## Лекция 3 Водный режим и его регулирование.

### 3.1. Значение воды в жизни растений и потребность в них полевых культур

Вода – земной фактор жизни растений. Среда для всех химических реакций в растениях.

Для создания 1 части сухого вещества растения потребляют 200-1000 частей воды. Основная влага идёт на транспирацию.

Различается влага транспирационная и конституционная. Набухание и прорастание семян не идёт без влаги С водой в растения поступают питательные вещества, испарение воды листьями охлаждает растение (терморегулирующая функция).

Без воды невозможно развитие почвенной фауны и микрофлоры.

Передвижение и трансформация веществ в почве идёт при наличии влаги.

Для определения потребности растений в воде служит транспирационный коэффициент. Это количество воды необходимое для создания растением единицы сухого вещества.

вода потребляется неравномерно в течение вегетации. Наибольшее потребление влаги из почвы происходит в критические периоды: выход в трубку – колошение, цветение - молочная спелость.

Виды влаги в растении.

1. Конституционная влага.
2. Прочно-связанная влага (связана биокolloидами)
3. Умеренно связанная.
4. Свободная влага.

Поведение воды в почве определяется сорбционными, осмотическими, менисковыми, гравитационным силами, названными в совокупности «термодинамическим потенциалом почвенной влаги».

Эти силы, влияющие в совокупности на влагу в почве, называются еще водным потенциалом.

Водный потенциал – это количество работы, которое нужно затратить чтобы переместить единицу количества воды из сосуда в данную точку почвенной системы. Выражается разностью потенциалов  $\Delta P = P_2 - P_1$

Во влажной почве водный потенциал приближается к 0. По мере подсыхания почвы водный потенциал уменьшается а водоудерживающая способность возрастает.

Размерность водного потенциала эквивалентна размерности давления при завядании растения и выражается в атмосферах. Передвижение влаги в почве идёт в сторону меньшего потенциала. Между точками в почве всегда существует разность потенциалов.

Формы влаги в почве.

1. Химически связанная влага:
  - конституционная;
  - кристаллизационная.

2. Физиологически связанная влага. Поглощается поверхностью твёрдой фазы. Это адсорбционная влага. Гигроскопическая плёнка на поверхности твёрдых частиц удерживает очень прочно. Количество её зависит от мелких глинистых частиц и органического вещества. Поэтому тяжелые и хорошо гумусированные почвы содержат больше гигроскопической влаги.

Наибольшее количество воды, которое почва может поглотить своей поверхностью из воздуха насыщенного парами воды называется максимальной гигроскопичностью.

Сюда же относится плёнчатая влага, которая может образовывать несколько слоёв поверх гигроскопичной. В почве свободно она не передвигается и доступна растениям только в экстремальных состояниях (засуха).

Количество её зависит от количества глинистых частиц и от наличия гумуса.

3. Парообразная влага – в виде водяного пара в почвенном воздухе. После конденсации она переходит в свободную влагу. Поглощаясь поверхностью почвы, переходит в связанную влагу. За вегетацию может конденсироваться до 200 мм влаги.

4. Капиллярная влага – это влага заполняющая капиллярные поры и удерживаемая капиллярными силами. Она делится на:

Капиллярно-подвешенную – вода заполняющая капилляры в верхних слоях почвы и не смыкается с грунтовыми водами.

Капиллярно-подпёртая – вода, заполняющая капилляры в результате подъёма грунтовых вод в капиллярной кайме.

Оба этих вида влаги подвижна и доступны растениям.

В бесструктурной почве капиллярная влага не разорвана и хорошо подтягивается к поверхности для испарения.

В структурной почве капиллярная влага с разрывами и передвигается при испарении плохо, что способствует лучшему сохранению влаги в почве.

В крупных капиллярах вода не задерживается – фильтруется вниз и остаётся только на стыках, образуя стыковую влагу.

Гравитационная влага – передвигается по макропорам и удерживается почвой.

В почве следует различать следующие константы.

Метровый запас – влага не усваиваемая растениями (химически связанная влага, физически связанная влага).

Продуктивная влага – легкодоступная для растений.

Влажность разрыва капилляров (ВРК) – влажность почвы, при которой прекращается передвижение воды в ней.

Водно-физические свойства почвы.

Количество воды которое почва может удержать в себе, называется влажностью.

Различают:

1. Наибольшее количество воды, которое может находиться в почве при заполнении всех пор (макропор и капилляров) называется полной влагоёмкостью. Она зависит от пористости и вычисляется по формуле:

$$W = \frac{P}{b};$$

где: W- % сухой почвы,

P – пористость, % от объёма,

b – плотность сложения, г/см<sup>3</sup>

Количество воды которое почва может удержать при полном насыщении всех капилляров, называется капиллярной влагоёмкостью. Она складывается из связанной (химически и физически), плёнчатой, стыковой и капиллярно подвешенной.

Наименьшая влагоёмкость – наибольшее количество подвешенной влаги, которое может удержать почва.

Это количество влаги остаётся в почве после стекания гравитационной влаги при отсутствии грунтовых вод.



Влажность устойчивого завядания – влажность почвы при котором наблюдается устойчивое завядание растений.

Водопроницаемость – способность почвы впитывать влагу. Она зависит от гранулометрического состава, структуры, степени увлажнения почвы и коллоидного состава почвы.

В почвах с плохой водопроницаемостью между водой и воздухом наблюдается антагонизм

Водоподъемная способность – способность почвы поднимать воду по капиллярам снизу вверх. Высота и скорость подъема зависит от строения капилляров. А она обуславливается гранулометрическим составом. В песке подъем идет быстро, а в глинах медленно, но на большую высоту (до 4-5 м).

Испаряющая способность – способность испарять влагу с поверхности почвы. На испаряющую способность влияет водоподъемная способность, температура, скорость ветра, цвет почвы, характер её поверхности.

Уменьшению испарения способствует рыхлению верхнего слоя почвы (разрушение капилляров), мульчирование.

### **3.2. Водный режим почвы и влажность почвы. Типы водного режима.**

Водный режим почвы – это периодическое, сезонное, годовое, суточное, декадное изменение влажности почвы под действием прихода и расхода её в почве. Это поступление воды в почву, её передвижение, аккумуляция, изменение физического состояния, расход.

Поведение воды в почве определяется термодинамическим потенциалом почвенной влаги.

Водный режим и баланс влаги зависит от её прихода и расхода.

Приход влаги: осадки, грунт, осадки, приток поверхностных вод.

Расход влаги: испарение, сток с поверхности, грунтовый сток, инфильтрация.

Типы водного режима:

1. Мерзлотный тип – в районах вечной мерзлоты. По мере оттаивания сверху вниз летом образуется водоносный горизонт – мерзлотная почвенная верховодка. Осенью почва замерзает.

2. Промывной тип – в районах, где сумма испарения меньше суммы осадков. Избыток воды просачивается до глубоких вод и почва ежегодно промачивается на большую глубину.

3. Периодически промывной тип – в районах, где сумма осадков больше испаряемости. Для него характерно непериодическое промачивание обычно в весеннее время.

4. Непромывной тип – в районах, где средняя годовая сумма осадков равна или меньше среднегодовой испаряемости. В этих условиях почвенная толща промачивается лишь на некоторую глубину, ниже которой постоянно сухой слой.

5. Выпотный тип – в условиях жаркого, засушливого климата при неглубоком залегании грунтовых вод. Количество испаряющейся влаги намного превышает атмосферные осадки. Конденсация парообразной влаги идет в верхних слоях почвы.

6. Водозастойный тип – характеризуется накоплением избыточного количества влаги в верхней части почвы. Этот режим характерен для пониженных мест. Это болота.

### 3.3. Регулирование водного режима.

Активное: орошение, осушение.

Пассивное:

Агроресомелиорация: почвоохранная организация территории – лесные насаждения в полезащитных и водоохранных насаждениях.

В условиях недостаточного увлажнения полное использование всех осадков:

- путём коренного улучшения агрофизических свойств почвы.

- полный сбор и сохранение влаги путём снегозадержания и полного прекращения поверхностного стока. Для этого используют снегопахи, валы 40-70 см поперёк направления господствующих ветров или перекрёстно через 5-9 м. Снежный покров должен быть не менее 15 см. Уплотнение снега через 1 м катками.

Оставление на поле кулис из высокостебельных культур (кукуруза, подсолнечник, горчица). Кулисы высевают полосами или рядками через 10-20 м друг от друга. По данным Н.И. Бараева урожайность зерна увеличивается от 2,0 до 10ц с 1 га.

Кулисы можно делать из стерневых полос создают их во время уборки путём оставления стерни на поверхности почвы путём разного среза, изменения высоты среза.

Плоскорезная обработка почвы – оставление всей стерни на поверхности почвы. Большое значение имеет задержание талых вод, этот приём повышает запасы влаги в почве на 50 мм. В Поволжье теряется за счёт стока до 70% зимних осадков.

Задерживают талые воды снежными валами или зачерняющими полосовыми материалами.

#### **Приёмы обработки склоновых земель:**

Хорошо задерживают влагу такие приёмы как: щелевание, вспашка поперёк склона, лункование зяби и т.д.

По данным А.И. Шабаява хороший эффект даёт гребнекулисная обработка. Сохранение влаги даёт мульчирование поверхности почвы торфом, соломой, опилками, навозом и т.д.

Рыхление верхнего слоя почвы предотвращает потери влаги от испарения: боронование весной и междурядные обработки после поливов.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Значение воды в жизни растения
2. Формы почвенной влаги и ее доступность растениям
3. Воднофизические константы
4. Типы водного режима

#### **Список литературы**

##### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Доспехов Б.А., Практикум по земледелию. / Б.А. Доспехов, И.В. Васильев, А.М. Туликов М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

##### Дополнительная

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
2. Научные основы земледелия в Поволжье. / Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и [др.] Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.

## Лекция 4 Пищевой режим почвы и его регулирование

### 4.1. Потребность растений в питательных веществах.

| Растения          | Продукция     | на 1 тонну, кг |     |      | на среднюю урожайность, кг с 1 га. |    |     |
|-------------------|---------------|----------------|-----|------|------------------------------------|----|-----|
|                   |               | N              | P   | K    | N                                  | P  | K   |
| 1. Озимая пшеница | зерно (40 ц)  | 37             | 13  | 23   | 148                                | 52 | 96  |
|                   | зерно (30 ц)  |                |     |      | 110                                | 40 | 70  |
| 2. Яровая пшеница | зерно (30 ц)  | 47             | 12  | 18   | 141                                | 36 | 54  |
| 3. Овёс           | зерно (40 ц)  | 33             | 14  | 29   | 132                                | 56 | 116 |
| 4. Ячмень         | зерно (30 ц)  | 29             | 11  | 20   | 90                                 | 33 | 60  |
| 5. Просо          | зерно (30 ц)  | 33             | 10  | 34   | 99                                 | 30 | 102 |
| 6. Кукуруза       | зерно (50 ц)  | 34             | 12  | 37   | 170                                | 60 | 185 |
| 7. Горох          | зерно (40 ц)  | 66             | 16  | 20   | 264                                | 64 | 80  |
| 8. Сах. свёкла    | корни (300 ц) | 5,9            | 1,8 | 7,5  | 177                                | 54 | 225 |
| 9. Картофель      | корни (200 ц) | 6,2            | 2,0 | 14,5 | 124                                | 40 | 290 |
| 10. Люцерна       | сено (100 ц)  | 26,0           | 6,5 | 15,0 | 260                                | 65 | 150 |

Коэффициент использования удобрений: азота 60-80%, фосфора 30-60%, калия 10-30%

За счёт питательных веществ почвы растения создают урожай на 60-80% и только на 20-40% за счёт удобрений при любом количестве их внесения. В питании растений огромное значение играет биота.

### 4.2. Типы питания растений.

Питание растений осуществляется различными путями.

1. Основным типом является автотрофное питание окислительными минеральными соединениями. Однако основные запасы питательных веществ, особенно азота находятся в почве в виде органического вещества. Оно разлагается под действием микроорганизмов. Благодаря этому растения снабжаются усвояемой пищей весь период их роста.

Доказана роль углекислоты почвенного воздуха в питании растений. Растение корнями может брать углекислоту из почвы и использовать её в листьях для фотосинтеза. Углекислота играет определённую роль в поглощения корнями растений азота и фосфора.

Питание культурных растений тесно связано с микроорганизмами в почве.

Все агроприёмы действуют всегда не на одно растение, а на симбиотрофную систему.

2. Микотрофное питание растений. Паренхима работающих корней растений кукурузы и других культур обычно бывает заполнена эндофитом (грибом). Он находится в клетках, отмечен распад его в ряде клеток и дальнейшее освобождение их от гриба. Чем сильнее клетки были заполнены эндофитом, тем лучше были развиты растения. Мицелий микоризы, накапливаясь в корнях, повышает урожай культуры даже на мощном чернозёме.

Мероприятия связанные с увеличением роста микоризы увеличивают урожай растений. Благодаря микоризе растения усваивают питательные вещества из труднодоступных соединений: аспаргина, лейцина, гликоля, фитина, углеводов и др.

Микориза – антагонист вредных микроорганизмов, источник стимуляторов роста, веществ повышающих сопротивляемость организма.

Микотрофный тип питания необходимо учитывать при агротехнике кукурузы и других микотрофных растений, с учётом рН среды, содержания органического вещества в почве, плотности, засоленности и т.д.

3. Бактериотрофный тип питания растений. Рассмотрим на примере бобовых культур. Для хорошего развития клубеньковых бактерий на корнях бобовых требуется: хорошая аэрация почвы, оптимальная влажность, необходимая температура, наличие органического вещества особенно глюкозы и аспарагина, нейтральная реакция среды (рН = 7), фосфорные удобрения, наличие бора в почве в малых дозах.

Если есть следы бора в почве то это положительно влияет на симбиотические отношения растений с клубеньковыми бактериями.

Если бор отсутствует, то хотя бактерии и находятся в корнях растений они лишены притока сахаров и слабо синтезируют азотные соединения. Положительно влияет на развитие клубеньков инокуляция семян нитрагином.

#### 4. Роль прикорневой микрофлоры.

Ещё В.Р. Вильямс установил связь между почвенной микрофлорой и определёнными группами растений. Доказана приуроченность грибов и бактерий к определённым питательным субстратам. В питании растений большую роль играют микроорганизмы ризосферы, окружающие корни растений грибной и бактериальной флорой. При этом выявлено значение чередования культур, уход за посевом, комплекс высокой агротехники.

Накопление некоторых микроорганизмов и грибов на корнях вызывает угнетение растений и даже их гибель. Например у льна при повторных посевах. Штаммы прикорневых бактерий у овса угнетали овёс, но стимулировали рост клевера. Штаммы бактерий из ризосферы клевера положительно влияли на овёс, но угнетали клевер.

Чередование культур улучшает не только физическое состояние почвы, но и оздоравливает почву, улучшает питание растений.

*Clostridium Posteriorum* (маслянокислые бактерии) обитают в сожительстве с аэробными сапрофитами. Последние поглощают кислород и создают для неё анаэробные условия.

Азотобактер живёт в прикорневой зоне многих растений. Особенно он хорошо себя чувствует в ризосфере табака, кукурузы, люцерны (крестоцветных) капустных. Он не живёт в ризосфере пшеницы. Она выделяет токсичные для него вещества.

Пшеница стимулирует развитие клубеньковых бактерий бобовых, а лён и кукуруза угнетают их. Это необходимо учитывать при чередовании культур. Красильников установил два максимума в развитии ризосферных бактерий, которые связаны с определёнными фазами развития растений.

Первый максимум совпадает с фазой стеблевания пшеницы или появлением початков у кукурузы, а второй в период плодоношения.

Наибольшее развитие ризосферных бактерий совпадает с максимумом корневых выделений.

Корневые выделения кукурузы до цветения усиливали развитие азотобактера, кукурузе был необходим азот для роста поэтому возникал симбиоз.

После цветения в связи с сильным подкислением почвенного раствора в ризосфере развитие азотобактера остановилось.

Установлено прямое усвоение конями растений продуктов жизнедеятельности микроорганизмов: витаминов, ауксинов, ферментов, биотинов – т.е. биотических веществ, ускоряющих и стимулирующих развитие.

Абиотических веществ – угнетающих развитие (пенициллин, стрептоцид, лецитин).

Растения усваивают гуминовые кислоты в растворимой форме. Управление деятельностью почвенной микрофлоры важный фактор в улучшении питания растений.

Водоросли и простейшие животные

Кроме бактерий, грибов и актиномицетов на изменение пищевого режима почвы оказывают влияние обитающие в почве водоросли и простейшие животные. В почве выявлены сотни видов и форм водорослей.

Они участвуют в процессе выветривания, обогащают почву органическими соединениями, выделяют кислород, улучшают аэрацию. Некоторые водоросли усваивают атмосферный азот.

Огромное количество живущих в почве мелких и простейших могут оказывать как полезное так и вредное влияние на пищевой режим. Измельчая органический материал, проделывая в почве ходы тем самым улучшая аэрацию. Они содействуют минерализации органического вещества и снабжению растений окисленными растворимыми соединениями.

При избыточном размножении простейших последние уничтожают полезные микроорганизмы и тем самым приносят вред растениям.

Полезно периодически возбуждать на полях деятельность микроорганизмов путём внесения легкодоступной для них пищи (навоза, торфа, компостов, сидератов, корневых остатков).

#### **4.3. Динамика усвояемых форм азота в почве.**

Регулирование пищевого режима растений с наименьшими затратами легче всего осуществлять в структурной почве. По В.Р. Вильямсу два важнейших фактора плодородия – вода и усвояемая пища – в бесструктурной почве являются антагонистами.

В структурной почве наличие органического материала определяет энергетическую деятельность различных микроорганизмов. Почва становится ареной весьма сложных и многообразных биохимических явлений.

Одновременно с разложением органического вещества в почве, благодаря деятельности растений и микроорганизмов, идут процессы синтеза новых органических соединений. Из всех многообразных форм участия микроорганизмов в динамике пищевого режима почву наибольшее значение для земледелия имеют процессы превращения органического вещества и процессы усвоения свободного азота.

Роль аммонификации белкового азота заключается в превращении недоступного для питания растений азота белковых веществ почвы в азот аммиачный – доступный для растений. В аммонификации участвуют как аэробные, так и анаэробные бактерии. Вследствие этого аммиачный азот равномерно накапливается во всех прослойках пахотного слоя.

Накопление в почве аммиака и нитратов при разложении органических соединений зависит от соотношения между С и N в минерализуемом органическом веществе.

Чем уже в нём С:N, чем больше содержится в органическом веществе азота, тем больше накапливается в почве аммиачного и нитратного азота. По данным ряда авторов при разложении корней овса (С:N=100:1) накапливалось 15 мг минерального

азота на один килограмм почвы. корней кукурузы (C:N=60:1) – 40 мг, корней клевера (C:N = 26:1) – 66 мг.

При разложении органических удобрений, вносимых в почву перед посевом, может произойти как повышение, так и понижение урожая. Если в органическом веществе содержится мало азота, то микробы забирают его полностью на построение своего тела. При высоком содержании азота в органическом удобрении он будет накапливаться в почве в виде аммиака. накопление азота идёт в том случае, если содержание его в разлагающемся органическом веществе более 2%.

Нитрификация - окисление аммиака в присутствии гуминовых веществ до азотной кислоты, может идти под влиянием солнечного света. Но этот процесс идёт только в верхних слоях почвы и не имеет большого значения по сравнению с биологическим.

Значение нитрификации в том, что она даёт лучшую форму питания растений при превращении органического вещества. Появляющийся в почве аммиак окисляется как известно с образованием нитратов.

Нитратообразующие микробы встречаются в том или ином количестве во всех распаханых почвах. процесс нитрификации имеет большое значение в земледелии. Процессы нитрификации регулируются агротехническими приёмами. Нитрифицирующие бактерии способны усваивать углекислоту и могут развиваться при отсутствии органического материала в питательной среде.

Появление в почве легкорастворимых органических веществ задерживает или прекращает деятельность нитрификаторов. В почве перегнойные соединения часто усиливают нитрификацию.

Кислотность почвы сильно влияет на нитрификационную способность. Нитрификация лучше идёт при pH близкой к нейтральной или слабощелочной. Известкование кислых и гипсование щелочных сред служат приёмами для усиления указанных процессов. Нитрификация идёт при широкой амплитуде колебаний температур от 5 до 55о, но лучше всего проходит при температуре около 37 о. Следовательно весной, до значительного прогревания почвы, нитрификаторы работают крайне медленно. В это время особенно важна подкормка озимых культур и многолетних трав азотными удобрениями.

Аэрация почвы и усиление газообмена играют существенную роль в развитии процесса нитрификации. после рыхления почвы количество нитратов увеличивается. В верхних слоях почвы отмечается усиление процессов по сравнению с нижними. В верхних слоях 0-6 см тяжелого суглинка образовывалось до 24 мг NO<sub>3</sub> нитратов. А на глубине 12-18 см - только 9 мг на 1 кг почвы. Процесс нитрификации протекает при широком интервале влажности почвы от 30 до 80% полной влагоёмкости, но оптимум устанавливается около 60% ПВ или 80% НВ.

Количество накопленных нитратов зависит от химических, физических и биологических свойств почвы, от её культурного состояния, влажности и температуры.

Почвы лесных почв бедны нитрификаторами. процесс нитрификации идёт слабо. Для его усиления требуется хорошая обработка почвы и известкование.

На почвах при внесении навоза в чистом пару накапливается к посеву озимых до 90 мг на 1 кг почвы нитратов, а без внесения навоза – 6-10 мг. На чернозёмах нитрификация протекает гораздо интенсивнее. Здесь к моменту посева озимых накапливалось до 115 мг нитратов на 1 кг почвы, без внесения навоза (тучный чернозём). На обыкновенном чернозёме (Безенчук) 53 мг, на кубанском чернозёме 40 мг на 1 кг почвы. Это значительно больше чем на подзолистых и лесных почвах. на чернозёмах возможность образования нитратов гораздо выше, чем идёт на самом деле.

На солонцеватых и солончаковых почвах нитрификация протекает слабее, чем на обычном чернозёме. При недостатке влаги и тепла нитрификация на чернозёмах резко ослабевает.

Улучшение аэрации и увеличение температуры на серозёмах усиливает нитрификацию, если это сопровождается достаточным увлажнением. Хорошая обработка почвы и орошение усиливают микробиологические процессы в почвах.

Динамика нитратов довольно однообразна и зависит в основном от температуры, влажности почвы, обработки и занятости поля растениями.

Весной как правило нитратов в почве мало из-за низкой температуры. По мере прогревания почвы и оживления микробиологической деятельности нитраты накапливаются. По мере развития культур содержание нитратов падает.

Под растениями нитратов как правило совсем мало. Перед посевом озимых содержание нитратов в почве максимально, а перед посевом мало. Здесь играет роль удобрение азотом. Летом под культурами сплошного сева нитратов очень мало. Под пропашными их гораздо больше. Ко времени уборки количество нитратов в посевах увеличивается.

Потеря нитратов из корнеобитаемого слоя происходит под влиянием следующих причин:

- усвоение нитратов растениями
- биологическое поглощение
- восстановление до нитритов, аммиака свободного азота в процессе денитрификации.

Денитрификация – восстановление азотных соединений бактериями до молекулярного азота. Кроме того происходит химическое восстановление нитратов до свободного азота путём взаимодействия между азотистой кислотой и аминокислотами. Так же наблюдается вымывание их корнеобитаемого слоя почв.

Непроизводительными потерями азота считается: денитрификация, химическое восстановление нитратов и вымывание из почвы. Азот при этом полностью теряется для растений.

Основным условием для активной деятельности денитрификаторов является присутствие большого количества легкодоступных для них органических веществ и нитратов; высокая влажность почвы и плохая аэрация. Наиболее интенсивное восстановление нитратов идёт при pH = 7-9,2. Затухание наблюдается при pH = 6,1 и при pH > 8,2. На хорошо окультуренных почвах денитрификация идёт слабо или совсем не происходит, вследствие хорошей аэрации почв.

Денитрификация сильнее идёт на глинистых почвах и суглинках.

Этому процессу содействует:

- внесение большого количества органического неперепревшего вещества (опилок, свежего навоза);
- избыточное уплотнение почвы;
- заболачивание;
- плохая обработка почвы.

Для борьбы с денитрификацией в первую очередь необходимо хорошая качественная обработка почвы, осушение переувлажнённых почв, внесение полуперепревшего навоза. Вымывание нитратов в нашей зоне возможно только при орошении и недостаточно избыточных грунтовых водах.

Фосфор находится в почве как в виде органических, так и минеральных соединений. Благодаря биологическим и физико-химическим процессам почвенный запас фосфора

претерпевает переход или мобилизацию из труднорастворимых фосфатов в более подвижные формы и наоборот – часто происходит биологическое поглощение фосфорной кислоты. Мобилизация фосфатов почвы происходит благодаря деятельности бактерий кислотообразователей.

Сюда относятся нитрифицирующие микроорганизмы, серобактерии, микроорганизмы выделяющие углекислоту (аммонификаторы), а так же уксусную кислоту, масляную, щавелевую и др.

Эти микробы переводят недоступный для растений фосфор в легкорастворимые фосфорные соединения, увеличивая плодородие почвы.

Под действием кислотообразующих бактерий до 71-72% труднодоступных фосфатов и костной муки переходят в растворимые соли. В стерильных условиях легкорастворимых солей фосфора находится всего 8%.

Физиологически кислые удобрения  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  усиливают растворение фосфатов. Особенно интенсивно идёт процесс мобилизации фосфорной кислоты в присутствии легкорастворимых углеводов.

При расщеплении органических соединений, содержащих фосфор, важная роль принадлежит ферментам - глицерофосфатазе, лецидазе, нуклеазе, фитазе и др. В результате гидролитического распада фосфорорганических соединений освобождается фосфорная кислота, которая быстро связывается основаниями почвы в фосфаты Ca, Mg, Fe. Эти фосфаты не всегда используются растениями, коэффициент их использования составляет 30-40%.

Биологическое поглощение фосфора микроорганизмами (иммобилизация фосфора) широко распространена в почвенных процессах.

Одновалентные и двухвалентные катионы играют важную роль в изменении физико-химического состояния почвы. Значительное содержание  $\text{H}^+$  или  $\text{Na}^+$  резко ухудшает физические свойства почвы, понижают их плодородие.

Плодородие повышается при введении  $\text{Ca}^{++}$ . Недостаток в почве Ca, Mg, Fe бывает очень редко, на некоторых почвах. Особенно часто обнаруживается недостаток K, особенно при возделывании корнеклубнеплодов, кормовых культур и на лугах, где с урожаем выносятся большое количество калия.

Ход накопления в почве калия имел одинаковую динамику с нитратами. О параллельности накопления K, Ca, Mg и нитратов указывают опыты кафедр земледелия ТСХА. В парах накопление Ca шло одинаково с нитратным азотом.

Превращение серы в почве.

Ход изменения серы во многом напоминает превращение азота. Органические соединения в почве очень богаты серой. В минеральном виде серы в почве мало.

В почве сера подвергается как химическим так и биохимическим превращениям. При минерализации белка образуется сероводород, ядовитый для растений. Он быстро переводится в серы микроорганизмами или химическим путём. Сера затем окисляется тионовыми бактериями в серную кислоту и сульфаты. Этот процесс превращения сернистых органических соединений в почве проходит в широких масштабах и называется сульффикация.

Сера при внесении в почву увеличивает урожай, не только из-за повышения доступной серы для растений. Но и за счёт образования  $\text{H}_2\text{SO}_4$  которая растворяет другие соединения необходимые растениям и переводит их в доступную форму.

Обработка почвы и внесение навоза усиливают сульффикацию в почве.

Удобрённый пар накапливал сульфатов в 2 раза (130 мг на 1 кг) больше чем неудобрённый (65 мг на 1 кг)



В анаэробных условиях сульфаты восстанавливаются до сероводорода микробиологическим и химическим путём.

#### **4.4. Динамика доступных фосфорных соединений, калия и других элементов питания: К, Са, Mg и Fe, S.**

При аэробном разложении органического вещества в почве вместе с растворимым азотом, фосфором и калием, высвобождаются усвояемые растениями микроэлементы (бор, марганец, медь, цинк, молибден и др.). Микроэлементы – вещества содержащиеся в растениях в тысячных и десятитысячных процентах. Наличие достаточного количества микроэлементов в почве усиливает фотосинтез (КПД ФАР), устойчивость к засухе, болезням, холоду и повышают стрессоустойчивость. бор и марганец увеличивают сахаристость свёклы, жира в семенах сои, подсолнечника и льна.

Обычно плодородные почвы (чернозёмы) содержат их достаточно. Если правильно отрегулирован воздушный режим и окислительно-восстановительные процессы в почве, применяются органические и минеральные удобрения, то растения не имеют недостатка в микроэлементах. Однако некоторые почвы могут содержать микроэлементы в недостаточных количествах. На торфяных почвах отмечен недостаток Си, из-за этого отмирают кончики листьев, белеют колосья), на этих почвах применяют медные удобрения – пиритные огарки.

При недостатке В и Zn растения плохо растут и дают плохой урожай зерна. при недостатке В у свёклы загнивает сердцевина, обнаруживается дуплистость, в этом случае вносят буру. Особенно недостаёт бора при известковании почвы. известь связывает бор. при недостатке Mn у злаков возникает белоколосица и хлороз.

Значение минеральных соединений и коллоидного почвенного комплекса.

Несмотря на огромное значение органических веществ в почве как запаса питательных веществ для растений, следует отметить, что появляющиеся в почвенном растворе элементы минерального питания не всегда поглощаются непосредственно растениями.

В незасолённых почвах элементы минеральной пищи находятся в почвенном растворе в очень малых концентрациях. Ионы минеральных соединений, как только появляются в почве, немедленно вступают в реакцию поглощения и обмена с почвенно поглощающим комплексом. Легкодоступные элементы пищи  $\text{NH}_4$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  представлены в почве главным образом обменными катионами, поглощёнными коллоидным комплексом.

Коллоиды – частицы размером  $< 0,0001$  мм. ППК поглощает и фосфат-ионы и сульфат-ионы. Корни растений используют поглощённые почвой питательные вещества без предварительного их вытеснения в почвенный раствор из ППК.

Растения могут различными путями воздействовать на твёрдую фазу почвы и извлекать из неё поглощённые элементы пищи.

Гречиха растворяет корнями недоступные соединения фосфора и оставляет после себя для последующих культур почву богатую фосфором.

Здесь следует указать на выделяемую корнями растений углекислоту, органические кислоты, усиление растениями деятельности прикорневых микроорганизмов, изменение реакции среды при использовании физиологически кислых и физиологически щелочных солей и т.п.

Взаимодействие растений с коллоидами почвы и активность их поглощения ими обменных ионов зависят от свойств почвы и состояния растений. Большое значение имеет стадия развития, возраст, влажность почвы. Вступление растений в фазу

плодоношения и недостаток влаги резко понижает поглощение корнями обменных катионов почвы.

Задача земледелия заключается в усилении агротехническими приёмами обменных реакций коллоидного комплекса с почвенным раствором и корневой системы растений. Почва живёт не только за счёт обитания обширной микрофлоры и микроорганизмов, но и за счёт жизни коллоидов (Д.И. Ивановский).

Огромную роль в изменении пищевого режима играют взаимоотношения твёрдой и жидкой фазы почвы, обменные реакции и непосредственное использование растениями поглощённых коллоидами ионов.

#### **4.5. Пути регулирования пищевого режима.**

Для улучшения питания возделываемых растений необходимо решать следующие задачи:

1. Создать в почве хорошие условия для накопления питательных веществ.
2. Ликвидировать непроизводительные потери питательных веществ.
3. Содействовать размножению полезной микрофлоры для активного регулирования пищевого режима.

4. Подавить и уничтожить вредные организмы обитающие в почве.

К приёмам улучшающим пищевой режим относятся:

1. Обогащение почвы органическим веществом (удобрения).
2. Создание хорошей структуры (севооборот, травосмеси).
3. Нормализация кислотности почвы  $pH=7$ .
4. Создание высокой ёмкости почвенно-поглощающего комплекса.
5. Увеличение биологической активности почвы.

#### **Агрохимические факторы плодородия почвы.**

Растения усваивают из почвы азот и зольные элементы в форме минеральных солей, растворённых в почвенном растворе как восстановленные  $NH_4$ , так и окисленные  $NO_3$  соединения.

Растение избирательно усваивает минеральные соли. Очень часто состав золы растений резко отличается от состава почвенного раствора.

Поступление солей в организм растений более сложный процесс, чем поступление их с транспирационным током или помощью обыкновенной диффузии.

Поступление солей в растения идёт быстрее чем диффузия. В корнях  $NO_3$ ,  $SO_4$ ,  $H_2PO_4$  связываются с помощью синтеза в органические соединения. Синтез идёт непрерывно и поступление минеральных солей идёт так же непрерывно.

Большое место в механизме поступления минеральных солей в клетки корней занимают процессы адсорбции и десорбции ионов цитоплазматических клеток, которые имеют «мозаичное» строение. Она характеризуется содержанием в поверхностном слое как положительно, так отрицательно заряженными белковыми молекулами. Из почвенного раствора идёт адсорбция ионов минеральных солей. Десорбция ионов минеральных солей белками в клеточный сок происходит в обмен на ионы  $H^+$  и  $HCO_3$  – постоянные продукты дыхания клеток.

Источником энергии в растениях для поглощения элементов питания является дыхание. Молодые с интенсивным дыханием корни лучше усваивают ионы солей из почвы. Если снижается дыхание, то снижается и поглощение солей при плохой аэрации, излишней влажности и т.д.

Ионы  $NO_3$ ,  $NH_4$ ,  $SO_4$ ,  $H_2PO_4$ , непосредственно участвуют в синтезе органических соединений, другие - K, Ca, Na, Mg конституционно не входят в состав этих

соединений, а чаще всего образуют нестойкие сорбционные комплексы с цитоплазмой. Это важно для поддержания физико-химических свойств цитоплазмы клеток.

Основную часть питательных веществ растения усваивают из почвенного раствора, который постоянно взаимодействует с твёрдой фазой почвы. В обменных реакциях активно участвуют ионы водорода  $H^+$  почвенного раствора. Скорость обмена ионами между твёрдой жидкой фазой очень высока. Поэтому несмотря на низкое содержание ионов элементов питания в почвенном растворе, растения не испытывают недостаток в питательных веществах, если их много в твёрдой фазе.

Важна концентрация почвенного раствора. Состав его очень динамичен. В течении нескольких минут обмен ионов с твёрдой фазой может происходить многократно.

Приток к корням новых порций питательных солей происходит главным образом с током воды и незначительно за счёт диффузии.

Питательные вещества поступают в корни из почвенного раствора в результате физико-химических процессов, адсорбции ионов клетками корня. Внутри клетки корня ионы могут проникать пассивно с током воды или через метаболические процессы, обмен веществ. Переносятся они неустойчивыми комплексами, разрушающимися в точках потребления питательных веществ.

Одни ионы потребляются быстрее, другие медленнее. Те ионы которые хуже поглощаются корнями скапливаются в ризосфере и подкисляют почву ( $SO_4$ ) или подщелачивают (K, Na).

Есть физиологически кислые удобрения  $(NH_4)_2SO_4$ . В почве присутствует процесс антагонизма ионов, ионы Ca могут мешать поступлению в клетки K, важно добиваться благоприятного соотношения питательных веществ в почве.

Процесс корневого питания тесно связан с кислотностью почвенного раствора, водно-воздушным режимом, наличием усвояемых форм элементов питания. Кислотность почвы снижает интенсивность степени поглощения питательных веществ растениями. При высокой концентрации  $H^+$  изменяется состояние цитоплазмы клеток корня, нарушается её проницаемость, нарушенные клетки ослизняются, корни плохо растут, усиливается поглощение анионов и ухудшается поглощение катионов

Нарушаются синтетические процессы в растениях. Снижается перевод элементов питания корнями из твёрдой фазы в доступное состояние.

Большое значение имеет почвенная микрофлора – она минерализует органическое вещество, выделяя в свободном состоянии доступные для растений элементы питания ( $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $H_2PO_4$ ), связывает из воздуха атмосферный азот.

В периодическом известковании нуждаются серые-лесные почвы, выщелоченные чернозёмы, дерново-подзолистые почвы. Щелочная реакция также вредна для нормального роста растений.

Кислые почвы известкуют а щелочные (солонцы) гипсуют. Культуры хорошо развиваются на слабокислой или нейтральной среде почвенного раствора.

Люцерна, сахарная свёкла, хлопчатник не выдерживают кислых почв. На подкисленных почвах успешно растут люпин, гречиха, лён, картофель. Остальные занимают промежуточное положение.

Кислотность почвы увеличивает количество гумусовых веществ, что снижает плодородие почвы, ионы водорода вредно влияют на минеральную часть почвы, обедняя её коллоидами, которые вымываются в подпахотную часть.

Недостаток Ca и Mg резко ухудшает физические и физико-химические свойства почвы (структуру, ёмкость поглощения, буферность).

В почвенном растворе появляются свободные ионы Al и Mn, токсичные для растений. Подвижность элементов, особенно Mo резко снижается.

Повышенная кислотность резко уменьшает почвенные организмы (нитрификаторы, азотосодержащие бактерии, как клубеньковые, так и свободноживущие), почвенную фауну. В целом биологическая активность кислой почвы много ниже, чем нейтральной. Это ведёт к ухудшению питания растений. Содержание щёлочноземельных оснований снижается и параллельно идёт подкисление почвы. Основные причины смещения реакции почвы – вынос кальция и магния с урожаем а так же вымывание их из почвы (декарбонизация). Этот процесс интенсивно идёт при орошении и во влажном климате. Исключительно велико потребление Ca кормовыми, зерновыми и особенно овощными культурами.

Вымывание кальция и магния из почвы значительно превосходит ежегодное потребление их растениями.

Гипсование улучшает физические и биологические свойства почвы. Особенно эффективно гипсование возрастает на фоне орошения и удобрения навозом и минеральными удобрениями. Урожай возрастает при этом на 3,0 – 6,0 ц/га зерновых.

Эффективность минеральных удобрений снижается с увеличением их доз. В мировом земледелии за последние 10 лет потребление минеральных удобрений возросло в три раза, а урожай возрос менее чем в два раза.

Для увеличения интенсивности удобрений нужны более интенсивные новые сорта, новые технологии, новые формы удобрений и т.д. Здесь важны почвоохранные и природоохранные мероприятия. Важно введение в севооборот многолетних бобовых трав.

Важна правильная обработка почвы. Ускорение биохимических и микробиологических процессов. Необходимо создавать оптимальные условия для водно-воздушного режима.

При недостатке влаги растения не могут полностью использовать питательные вещества почвы, при избыточном увлажнении возникает опасность значительных непроизводительных их потерь.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Факторы жизни растений
2. Макро и микро элементы в питании растений
3. Баланс питательных веществ в почве
4. Регулирование питательного режима растений

### **Список литературы**

#### **Основная**

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Доспехов Б.А., Практикум по земледелию. / Б.А. Доспехов, И.В. Васильев, А.М. Туликов М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### **Дополнительная**

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
2. Научные основы земледелия в Поволжье. / Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и [др.] Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.

## Лекция 5

### Биологические особенности сорных растений и их классификация

#### 5.1. Понятие о сорной растительности и вред причиняемый сорняками

Проблема защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений относится к числу фундаментальных в земледелии. Значительная часть полей имеет высокую потенциальную засоренность, влияющую на снижение урожая и качество продукции.

По данным совместной работы НИИСХ Юго-Востока и кафедры земледелия СГАУ, в Поволжье в пахотном слое содержится от 5 до 25 тыс. шт./м<sup>2</sup> семян сорняков, что приводит к снижению урожая яровой пшеницы на 32 %, картофеля – на 44 %, проса – на 84 % и кукурузы – на 90 %. Уничтожение сорняков позволило бы дополнительно получить не менее 11 % валового урожая зерна, 10 % льна, 6,5 % клубней картофеля, 8 % сахарной свеклы и 7,5 % хлопка-сырца.

По данным ФАО, в мире ежегодные потери сельскохозяйственной продукции от сорняков оцениваются в 20,4 млрд долларов, что составляет 14,5 % от всей стоимости фактически собираемого урожая.

Несмотря на многочисленные исследования проблема борьбы с сорняками остается одной из самых актуальных в сельскохозяйственной науке и практике.

Сорными называется особая группа диких растений, которые экологически и биологически приспособились к условиям произрастания и технологии возделывания культурных растений и приносящие им вред.

Помимо сорных растений существуют так называемые засорители – культурные растения, засоряющие посеы других культур. Например, в посевах озимой пшеницы можно встретить рожь или ячмень, в посевах яровой пшеницы – овес.

Сорные растения в процессе эволюции приспособились к климату, почве, биологическим особенностям произрастания культурных растений, приобрели большую устойчивость к неблагоприятным условиям.

В следствии этого наносят огромный вред: ухудшают условия жизни культурных растений, забирают у них влагу, элементы минерального питания и свет.

Многие из них развивают мощную корневую систему, которая быстро и глубоко проникает в почву. Корни овсяга достигают глубины 2 м, донника – 5,5 м, корни бодяка полевого на третий год жизни – 7 м. Поэтому сорняки перехватывают воду из корнеобитаемого слоя раньше, чем туда проникнут корни культурных растений, и усиливают действие засухи.

На засоренных полях влажность почвы в корнеобитаемом слое под посевами снижается на 2–5 %.

Наряду с влагой сорные растения потребляют из почвы большое количество элементов минерального питания; питаются продуктами фотосинтеза культурных растений, истощают и приводят к их гибели.

Многие сорняки, развивая мощную вегетативную массу, затеняют почву и посеы. Температура поверхности почвы при этом снижается на 3–4 °С. Снижение температуры почвы и затенение ослабляют развитие культурных растений и замедляют процесс фотосинтеза.

Такие сорняки, как вьюнок полевой, горец вьюнковый, обвивая стебли культурных растений, вызывают полегание хлебов.

Сорняки способствуют массовому развитию болезней и вредителей, поражающих посеы сельскохозяйственных культур. Например, пырей ползучий, свинорой являются переносчиками ржавчины и других грибковых заболеваний; головня овсяга поражает

овес; картофельный рак переходит на культурные растения с паслена черного; возбудитель капустной килы живет на дикой редьке.

Многие вирусные болезни с сорняков переносятся насекомыми на культурные растения. На лебеде, чертополохе живет долгоносик – вредитель сахарной свеклы. На листьях осота откладывает яйца озимая совка, гусеницы которой сильно повреждают всходы озимых культур. Колорадский жук временно обитает на сорных видах паслена.

Ухудшение условий жизни сельскохозяйственных культур, повреждение их болезнями и вредителями снижают качество продукции. Так, в зерне яровой пшеницы уменьшается содержание протеина на 1,7 %, масличность подсолнечника – на 1,2 %. На засоренных участках увеличивается пленчатость зерна овса и ячменя.

Многие сорняки обладают ядовитыми свойствами, неприятным вкусом или запахом. Наличие в муке до 0,5 % семян куколя, белены черной делают продукцию непригодной для пищи. Такие сорняки, как горчица полевая, горец вьюнковый, повилыка, живокость полевая, горчак розовый при вскармливании животным могут вызвать отравление, иногда падеж.

Сорные растения создают большие трудности при проведении ряда сельскохозяйственных работ. При большой засоренности корнеотпрысковыми и корневищными сорняками до 30 % увеличивается тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий, что приводит к перерасходу горючего, преждевременному износу и поломке рабочих органов.

Примесь зеленой массы сорняков затрудняет обмолот зерна комбайном. Попавшие в бункер незрелые семена, плоды, зеленые части стеблей и листьев повышают влажность обмолоченного зерна, что требует дополнительных затрат на перевозку, очистку и сушку.

Все это резко снижает производительность труда и повышает себестоимость продукции.

Вред, наносимый сорными растениями, разнообразен и охватывает все отрасли сельскохозяйственного производства.

Размер потерь зависит от степени засоренности сорняками, преобладания тех или иных видов, состояния и фазы развитых культурных растений. Для успешной борьбы с сорняками, важно знать их биологические особенности, классификацию, механизмы распространения и размножения.

## **5.2. Биологические особенности сорняков.**

### **Биологические особенности и классификация сорных растений**

Чтобы успешно очистить поля от сорняков при разработке мер борьбы с ними необходимо учитывать их биологические свойства, а также почвенно-климатические условия.

Сорные растения имеют ряд биологических особенностей, которые затрудняют борьбу с ними, способствуют их быстрому размножению и сильному засорению полей.

**Одним из важнейших биологических свойств сорняков является высокая плодовитость.**

Сорняки по плодовитости делятся на 3 группы:

а) с малой семенной продуктивностью, которые в среднем на одно растение дают 50-600 семян, максимум – 15000.

К ним относятся: овсюг, горец вьюнковый, щетинники, просянка

б) со средней семенной продуктивностью, которые в среднем на одно растение дают 600 - 1500 семян, максимум – 20000 - 100000. К ним относятся:

ярутка полевая, пастушья сумка

в) с высокой семенной продуктивностью, которые в среднем на одно растение дают 1500- 5000 семян, максимум – более 100000. К ним относятся: щирца обыкновенная, марь белая, мелколистник канадский, белена черная

Высокая плодовитость сорняков дополняется наличием в них различных приспособлений, с помощью которых они распространяются автохорно (с помощью различных механических сил) или аллохорно (с помощью агентов).

Некоторые сорные растения – щирца белая, дескурация Софии, курай («перекати-поле»), к концу вегетации приобретают форму шара и с помощью ветра перекатываются, рассеивая семена. Семена многих сорняков имеют летучки (одуванчик, бодяк, мелколистник канадский), благодаря которым переносятся на дальние расстояния даже при слабом ветре.

Семена и плоды сорняков, имеющие прицепки, распространяются с помощью животных, птиц и т.д. (зоохорно), а также переносятся водой (гидрохорно).

Многие сорные растения размножаются не только семенами, но и вегетативным способом – корневыми отпрысками, корневищами, луковицами. Например, общая длина корневищ пырея на 1 га за год увеличивается с 750 до 1400 м, или на 80 %.

**Биологической особенностью, отличающей сорняки от культурных растений, является неодновременное прорастание их семян.** В то время как период прорастания семян большинства культурных растений исчисляется днями, семена многих сорняков могут лежать в почве годы и даже десятилетия, не теряя всхожести. Так, семена горчицы ярутки полевой не теряют всхожести от 7 до 9 лет, а щирцы, пастушья сумка – от 25 до 50 лет и больше.

У яровых ранних сорняков (овсюга) семена одного и того же растения различаются как по биологическим особенностям, так и по внешним признакам. Такое различие получило название «**разноплодие**».

Так в каждом колоске овсюга образуются 2-3 зерна, резко отличающиеся по внешнему виду и биологическим свойствам. Наиболее крупные семена не осыпаются и засоряют зерно во время уборки, а средние и верхние мелкие семена осыпаются до уборки, засоряют почву, причем мелкие чаще всего лежат в почве 2-3 года и только после этого прорастают.

Растянutosть появления всходов и сохранение всхожести у семян сорняков связаны с периодом покоя. Он обуславливает непроницаемость оболочки семян для воды и воздуха. Но если эту оболочку снять или повредить, например, у овсюга, то семена хорошо и быстро прорастают.

Следует отметить также, что семена многих сорняков по форме и размерам приспособились к семенам культурных растений, и их трудно различить (**курунное просо, овсюг**).

Семена сорняков попадают на поле многими путями: с плохо очищенным материалом при уборке хлебов, когда по полю разбрасывается солома с семенами сорняков, при осыпании созревших семян в поле, при использовании неочищенных от семян сорняков уборочных машин, тары и транспорта на уборке чистых посевов.

Очагами распространения сорняков являются также не скошенные до их обсеменения, на необрабатываемых местах, дорогах, канавах, каналах и др. местах.

### 5.3. Агробиологическая классификация сорняков

На территории России встречается около 2 тыс. видов сорных растений, что вызывает необходимость объединения их в группы по общим важнейшим признакам. Для разработки эффективных мер борьбы с ними принята классификация сорняков по биологическим признакам: **способу питания, продолжительности жизни и способу размножения.**

По способу питания сорняки делятся на две группы:

- А). Паразитные и полупаразитные
- Б) Непаразитные.

*Паразитные* сорняки не имеют корневой системы и зеленых листьев, поэтому не способны синтезировать органические вещества и живут за счет растения-хозяина, к которому прикрепляются присосками (гаусториями). Если эти растения развиваются на стеблях, то их называют стеблевыми паразитами (повилики), если на корнях – корневыми (заразихи).

*Полупаразитные* сорняки (погремок, зубчатка) обладают способностью к фотосинтезу и питаются за счет растения-хозяина, из которого берут воду и растворенные в ней минеральные и органические вещества.

*Непаразитные* сорные растения составляют наибольшую группу сорняков. Это обычные автотрофные растения, которые по своим биологическим свойствам делятся на два подтипа – малолетние и многолетние.

Малолетние размножаются только семенами, имеют жизненный цикл не более двух лет и отмирают после созревания семян. В зависимости от продолжительности жизни их подразделяют на следующие биогруппы: эфемеры, яровые ранние и поздние, зимующие, озимые и двулетние.

К многолетним относятся сорняки, произрастающие несколько лет, неоднократно плодоносящие в течение жизни и размножающиеся семенами и вегетативными органами: стержнекорневые, мочковато-корневые, ползучие, луковичные, клубневые, корневищные, корнеотпрысковые.

По способности к вегетативному размножению многолетние сорняки подразделяются на две группы:

1. **Вегетативно не размножаются** или слабо размножаются (Стержневые, мочкокорневые мощные нитевидные корни – лютик, подорожник).
2. **Вегетативное размножение сильно выражено** – **корневищные, корнеотпрысковые, луковичные, клубневые, ползучие.**

Кроме того сорные растения классифицируют и по **местообитанию**: полевые (сеgetальные) и мусорные (рудеральные). Первые произрастают на полях, в садах, огородах, вторые – в усадьбах, парках, на дорогах.

### 5.4. Пороги вредоносности сорняков

В зависимости от реакции культур на сорные растения различают пороги вредоносности, или уровни засоренности: **фитоценотический, критический, экономический и порог экономической целесообразности борьбы с сорняками.**

**Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ)** – такое количество сорняков, при котором они не причиняют вреда культурным растениям.

**Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ)** – количество сорняков, которое вызывает статистически достоверные потери урожая. При такой засоренности потери обычно не превышают 3–6 % фактического урожая, и борьба с сорняками в этом случае оказывается нецелесообразной.



**Экономический порог вредоносности (ЭПВ)** – то минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции. На полях с низкой урожайностью экономический порог вредоносности сорняков определяется прибавкой урожая в 8–12 %. Для ряда технических культур прибавка урожая может снижаться до 2–4 %.

**Порог экономической целесообразности борьбы с сорняками (ПЭЦБС)** – такое обилие сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает рентабельность истребительных мероприятий не менее 25 %. Количественные величины порогов вредоносности сорняков для посевов отдельных культур сильно различаются (табл. 8). Наиболее высокая вредоносность сорняков в посевах пропашных культур, тогда как в зерновых и травах она значительно ниже.

### Пороги вредоносности сорняков в посевах полевых культур

| Культуры          | Интервалы значений НСР <sub>0,5</sub> , % | Пороги, шт./м <sup>2</sup> |            |               |            |
|-------------------|---|----------------------------|------------|---------------|------------|
|                   |   | критические                |            | экономические |            |
|                   |   | наименьшие                 | наибольшие | наименьшие    | наибольшие |
| Озимая пшеница    | 4–7                                       | 12                         | 20         | 14            | 16         |
| Яровая пшеница    | 4–7                                       | 12                         | 21         | 15            | 27         |
| Ячмень            | 4–7                                       | 13                         | 26         | 16            | 32         |
| Гречиха           | 4–6                                       | 7                          | 10         | 8             | 14         |
| Кукуруза на силос | 4–6                                       | 6                          | 11         | 8             | 14         |
| Картофель         | 3–5                                       | 6                          | 11         | 8             | 13         |
| Подсолнечник      | 4–6                                       | 7                          | 12         | 10            | 16         |
| Соя               | 4–6                                       | 3                          | 5          | 4             | 7          |
| Однолетние травы  | 7–10                                      | 17                         | 27         | 23            | 32         |
| Многолетние травы | 7–10                                      | 12                         | 30         | 17            | 25         |

По вредоносности сообщества сорняков для посевов отдельных культур сильно различаются. Наиболее высока вредоносность сорняков в посевах пропашных культур, тогда как в зерновых и травах она значительно снижается.

Вредоносность сорняков определяется не только их количеством, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от фазы роста.

Фазы развития, при которых проявляется высокая чувствительность культур к сорным растениям, называются **гербакритическими периодами**.

Значение гербакритического периода культур позволяет не только установить оптимальные сроки проведения истребительных мероприятий, но и свести до минимума возможные потери урожая от сорняков.

• **От момента посева до вступления культуры в гербакритический период У озимой пшеницы – через месяц после посева;**

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

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

• **У подсолнечника - через 2 недели после посева**

- **У кукурузы - через 4-5 недель после посева;**
- **У картофеля, овощей – от всходов до созревания**

Отсюда следует, что уничтожение сорняков в посевах до гербакритического периода обеспечивает получение от реализуемых истребительных мероприятий максимального эффекта, выражаемого как в величине и качестве урожая, так и в сумме чистого дохода и окупаемости дополнительных затрат. После вступления культуры в ГП меры борьбы с сорняками дают меньший экономический эффект.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Понятие о сорнополевой растительности
2. Биологические особенности сорняков
3. Вред причиняемый сорняками
4. Типы покоя семян сорняков

#### **Список литературы**

##### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Доспехов Б.А., Практикум по земледелию. / Б.А. Доспехов, И.В. Васильев, А.М. Туликов М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

##### Дополнительная

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
2. Научные основы земледелия в Поволжье. / Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и [др.] Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.

## Лекция 6 Меры борьбы с сорными растениями

### 6.1. Классификация мер борьбы

В настоящее время меры борьбы с сорными растениями условно делятся на типы: предупредительные, истребительные и специальные.

*Предупредительные* меры направлены на ликвидацию источников и очагов сорняков, устранение путей их распространения.

*Истребительные* приемы борьбы предусматривают уничтожение вегетирующих сорняков, уменьшение запаса их семян и вегетативных органов размножения.

*Специальные* мероприятия направлены на локализацию, снижение вредоносности, а затем и на уничтожение наиболее злостных карантинных сорняков.

Как виды борьбы с сорняками выделены физические, механические, химические, биологические, фитоценотические, экологические, организационные и комплексные меры.

Физические меры заключаются в том, что сорные растения и их семенные и вегетативные органы размножения уничтожаются путем изменения физического состояния среды их обитания. Это достигается с помощью затопления полей водой, стерилизации почвы, открытого пламени (огневой культиватор), осушения почвы и покрытия поверхности почвы инертными мульчирующими материалами (солома, опилки, торф, черная полиэтиленовая пленка и др.).

Механические меры основаны на использовании преимущественно орудий обработки почвы, которые оказывают механическое воздействие на сорняки.

Химические - на использовании химических соединений (гербицидов), которые уничтожают сорняки, не повреждая основную культуру.

Биологические - на использовании различных организмов (насекомых, грибов, клещей, нематод) для снижения обилия сорняков.

Фитоценотические - на использовании более высокой сравнении с сорными растениями конкурентной способности возделываемых культур, что позволяет подавлять рост и развитие сорняков (метод заглушения или конкуренции).

Экологические - на изменении преимущественно почвенных условий в направлении соответствия требованиям культурных растений и отрицательного влияния на сорняки. Это достигается за счет изменения аэрации, влажности, температуры, реакции, биологической активности почвы, содержания в ней элементов питания.

Организационные меры состоят в реализации таких приемов, способов или видов работ, которые улучшают общее культуртехническое состояние сельскохозяйственных угодий (картирование сорняков, выбор маршрутов для прогона животных и мест их пастбы, очистка почвы от камней и др.).

Комплексные меры основаны на совокупном и последовательном научно обоснованном применении названных мер борьбы с сорняками, взаимно усиливающих друг друга (химические меры одновременно с механическими и др.).

### 6.2. Предупредительные меры борьбы

Перечисленные меры борьбы с сорняками неодинаково изучены и различны по эффективности. Поэтому рассмотрим разработанные и широко апробированные.

Предупредительные мероприятия направлены на недопущение увеличения запаса семян сорняков или их вегетативных органов размножения в поле. Следует помнить,

что на проведение этих мер требуется значительно меньше различных затрат и усилий, чем на борьбу с размножившимися сорняками. К этим мерам относятся:

Посев зерновых семенами I класса.

Тщательная очистка семенного материала.

По государственному стандарту семена I класса ржи, пшеницы, ячменя и других зерновых культур не должны содержать более 5 семян сорняков на I кг зерна, а семена 2 класса - не более 20 семян на I кг зерна. Для очистки семенного материала имеется система зерноочистительных машин.

Тщательная очистка машин и мешкотары, зерноскладов, почвообрабатывающих орудий при переезде на другие поля.

Соблюдение оптимальных сроков посева, норм высева и способов посева. По данным Ростовской селекционной станции, посев яровой пшеницы при норме 6 млн шт. семян на I га снижает засоренность посевов на 50 % по сравнению с нормой высева 3 млн шт. семян. На засоренных участках допускается увеличение нормы высева семян сельскохозяйственных культур на 10-15%. Узкорядный посев также уменьшает засоренность по сравнению с рядовым способом.

Своевременная и правильная уборка урожая и оборудование зерноуборочных машин. По данным С.А. Котта, на сильно засоренных участках комбайн рассеивает за собой от 20 до 300 млн шт. семян сорняков на 1 га. Поэтому комбайны и другие уборочные машины должны быть оборудованы специальными уловителями семян. Большое значение при уборке зерновых имеет высота среза. Чем ниже срез, тем меньше семян сорняков остается в стерне.

Подготовка кормов к скармливанию. Скармливание животным отходов с токов только в запаренном и размолотом виде. Если скармливание эти отходы без предварительной обработки, то в навозе будет содержаться большое количество всхожих семян сорняков, так как многие из них имеют плотные оболочки, позволяющие сохранить жизнеспособность. При запаривании семена теряют жизнеспособность, и навоз не будет источником засорения полей.

Подготовка и хранение навоза и торфонавозных компостов. В процессе хранения они самонагреваются до 60-70°C. При такой температуре содержащиеся в навозе семена сорняков теряют всхожесть.

Обкашивание лесополос, дорог, каналов до созревания сорняков, что устраняет опасность переноса их на поля.

Очистка поливных вод от семян сорняков при орошении. Для этого устанавливают в распределительных оросителях сетки, отстойники и щиты для задержания семян сорняков.

### **6.3. Истребительные меры борьбы**

Истребительные меры направлены на уничтожение вегетирующих сорных растений, их семян, а также вегетативных зачатков. Для разработки этих мероприятий необходимо знать степень засорения почвы и посевов.

Ведущую роль в истребительных мерах играет обработка почвы: пожнивное лущение, вспашка, боронование, культивация, дискование, междурядные обработки пропашных и др. При этом в основу борьбу с сорняками положены три метода: провокация к прорастанию, удушение, истощение. Метод провокации к прорастанию включает в себя приемы обработки, обеспечивающие дружное прорастание семян сорняков с последующим уничтожением их всходов различными

почвообрабатывающими орудиями. Этот метод используется в системе паровой, зяблевой, предпосевной обработок, а иногда в послепосевной период.

При методе удушения (захоронения) семян сорняков верхний слой, содержащий основную массу семян, вспашкой на 30-35 см заделывается в глубокий горизонт, после этого в течение 4-5 лет вспашка проводится на меньшую глубину. За эти годы большая часть семян сорняков теряет свою жизнеспособность, а оставшиеся сорняки могут быть уничтожены при обработках пара или поздних пропашных культур.

Метод истощения пришелся для борьбы с корнеотпрысковыми и корневищными сорняками с глубоким расположением корневой системы. Истощение корней происходит за счет систематического подрезания появляющихся побегов, на образование которых расходуются содержащиеся в корнях и корневищах пластические вещества; при полном расходе их растения отмирают. Этот метод эффективен в черном, пару и в районах с длительной теплой осенью.

Механическое удаление (вычесывание) возможно при наличии корней и корневищ, содержащихся в верхнем слое и обладающих большой прочностью на разрыв (острей, хвощ, пырей). Для удаления используются культиваторы, бороны, которыми поля обрабатываются перекрестно в сухую погоду.

Исключительно большое значение в борьбе с сорняками имеют чистые, особенно черные пары. Паровая обработка, по данным НИИСХ Юго-Востока позволяет уничтожить сорняки на 85-95%. Сибирским СХИ (г. Омск) также установлена прямая зависимость между увеличением запасов сорняков в почве зернопаровых севооборотов и удалением культуры от пара (вторая культура имеет засоренность 16,7%, а четвертая - 37,7%).

#### **6.4. Биологические меры борьбы с сорняками**

Биологические меры борьбы с сорняками основаны на взаимоотношениях между отдельными видами растений, между насекомыми и растениями, между микроорганизмами и растениями.

Борьба с сорняками, основанная на взаимоотношениях между отдельными видами растений, включает в себя все приемы, направленные на лучшее развитие культурных растений, которые своим бурным ростом подавляют сорняки. Этому способствует введение правильных севооборотов, оптимальные сроки и способы посева, нормы высева сорта, применение удобрений, известкование.

Борьба, основанная на взаимоотношениях между насекомыми и растениями, предполагает уничтожение сорняков различными насекомыми. Например, мушка фитомиза поражает соцветие египетской заразики, снижая засоренность на 70%. Горчачковая нематода поражает горчак розовый. Личинки этого вредителя делают в стеблях горчача проходы, гибель сорняков достигает 50-60%. Амброзию полыннолистную повреждает амброзиевая совка, повилику - личинки жука - долгоносика, а также тля, трипсы и другие насекомые.

На взаимоотношениях между микроорганизмами и растениями также основано подавление отдельных видов сорняков. Гриб альтернария повреждает повилику. Водной суспензией этого гриба обрабатывают пораженные повиликой посева и добиваются полной гибели сорняков. Горчачковая ржавчина задерживает рост горчача и вызывает щуплость семян до 90%. Фузариум заразиховый при внесении его в почву снижает засоренность подсолнечника заразихой на 90-95 %.

Биологические меры перспективны в борьбе с сорняками, но имеют ряд недостатков, которые состоят в их избирательном действии.

## 6.5. Химические меры борьбы с сорными растениями

Химические меры борьбы с сорными растениями нужно рассматривать как экстренное сильное вмешательство в процессы фитоценологического и экологического характера, в ходе формирования посевов на засоренных полях. Многообразие химических веществ (гербицидов) используемых в борьбе с сорными растениями (табл. 9), вызывает необходимость их классификации. По химическому составу гербициды подразделяют на неорганические и органические, из неорганических гербицидов используют цианамид кальция, сульфат аммония, железный купорос и др., применяющиеся в больших дозировках (300-500 кг/га). Органические гербициды применяются в небольших дозах (0,3-10,0 кг/га). Их удобнее перевозить, хранить, вносить. Они малотоксичны для теплокровных и экономичны. Большинство гербицидов - препараты органического происхождения.

По характеру действия на растения гербициды бывают сплошного (общеистребительного) и избирательного (селективного) действия. Гербициды общеистребительного действия уничтожают все растения. Их применяют, когда на полях нет культурных растений, а также на необрабатываемых полях. К ним относятся все неорганические гербициды и из органических: раундап, (глифосат) Гербициды избирательного действия проявляют эти свойства при определенной дозе, подавляя одни виды сорняков и не действуя на другие. С увеличением нормы расхода эти гербициды могут проявить себя как общеистребительные.

Фитотоксичность большинства избирательных гербицидов для различных видов сорных растений не одинакова. Различают гербициды с широким и узким спектром избирательного действия. Широким спектром обладают производные 2,4-Д (дефизан, диален, луварам, и др.), которые уничтожают многие виды малолетних и многолетних двудольных сорняков. Такие, как трефлан, эптам, токсичны лишь для малолетних однодольных и двудольных сорняков. Узким спектром действия обладают пропанид, ялан, и другие, подавляющие в основном однодольные сорняки. Имеются гербициды, с особенно узким спектром действия, например овсюген, суффикс, карбин и триаллат, уничтожающие только овсюг в посевах различных культур, кроме овса, и специальные, применяемые на отдельных культурах, например бетанал на посевах свеклы.

По месту действия на растения избирательные гербициды подразделяют на контактные и системные. Контактные гербициды повреждают растения в местах соприкосновения с ним и уничтожают, в основном, малолетние сорняки. У многолетних сорняков отмирает лишь наземная часть, а корни способны давать новые побеги (ПХФ, ДНОК, нитрафен, и др.). Системные гербициды, попав на листья или корни и всосавшись в ткани, вместе с потоком питательных веществ проникают во все части растений и вызывают их гибель, нарушая физиологические процессы.

Системные гербициды могут быть почвенными и листовыми. Почвенные препараты действуют через корневую систему или проросток, поражая прорастающие семена сорняков и всходы. Вносятся они обычно либо с последующей заделкой лушпильником, культиватором, бороной, либо путем опрыскивания поверхности почвы после посева. Некоторые из них (трисбен-200) обладают последствием в течение 1-2 лет, особенно на малогумусных почвах и в годы с недостаточным увлажнением. После этих гербицидов нельзя высевать в следующем году чувствительные к ним культуры, такие, как яровая пшеница, овес, ячмень, гречиха, подсолнечник и др.

Наземные гербициды действуют в основном через листовую поверхность и вносятся по вегетирующим сорнякам. На малолетние сорняки они лучше действуют в начальный

период развития, а многолетние сильнее повреждаются при опрыскивании их в начале фазы стеблевания, когда начинается отток пластических веществ из листьев в корневую систему. Вместе с ними гербицид проникает в корневую систему, повреждая ее на глубине до 25 см.

По скорости повреждающего действия одни гербициды можно отнести к быстро токсичным; действие их проявляется через несколько часов после внесения (контактные и обще истребительные). Другие гербициды обладают хронической токсичностью, их полное действие проявляется лишь спустя 5-10 и более дней после опрыскивания.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Классификация сорняков
2. Типы питания сорняков
3. Типы размножения сорняков
4. Классификация мер борьбы

### **Список литературы**

#### **Основная**

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Доспехов Б.А., Практикум по земледелию. / Б.А. Доспехов, И.В. Васильев, А.М. Туликов М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### **Дополнительная**

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И, Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
2. Научные основы земледелия в Поволжье. / Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и [др.] Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.

**Лекция 7**  
**Научные основы севооборотов**  
**7.1. Понятие о севооборотах и чередовании культур**

Севооборот – научно обоснованное чередование с.-х. культур и чистого пара во времени и на полях.

Поле – это единичные участки территории землепользования, на которые она разделяется с учетом структуры почвенного покрова, агропроизводственных свойств почвы, структуры севооборотов, хозяйственных и природоохранных требований и на которых проводятся единые агротехнические мероприятия.

Каждое поле занимается одной культурой или несколькими из одной биологической группы, которые характеризуются однотипными приемами и технологиями выращивания, одинаковым влиянием на свойства почвы и урожай последующих культур или близких по биологии и характеру развития.

Пример: кукуруза + сахарная свекла – пропашные культуры у них одинаковая технология возделывания; почти одинаковое влияние на свойства почвы и урожай последующих культур.

Яровая пшеница + ячмень – яровые ранние культуры у них одинаковая биология развития, технология и влияние на почву и урожай последующих культур.

Поля на которых раздельно размещают несколько культур одной и той же группы называются сборными полями.

Если одну и ту же культуру высевают два, три года или более подряд (до 8 лет, но не более периода ротации), а затем ее заменяют другой, то посевы называются повторными.

Если одна с.-х. культура длительное время (равное или больше периода ротации ее севооборота) возделывается на одном и том же поле, ее называют бессменной .

Монокультура – когда в хозяйстве возделывают одну единственную с.-х. культуру

Монокультура

Бессменная культура

1. пар чистый

1. кукуруза

2. кукуруза

2. кукуруза

3. кукуруза

3. кукуруза

4. кукуруза

4. кукуруза

В основе севооборотов лежит структура посевных площадей.

Структура посевных площадей – соотношение площадей под различными культурами выраженные в % к общей площади пашни.

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| . пар чистый      | 200га – 7,3%   |
| . озимая пшеница  | 320га – 11,7%  |
| . сахарная свекла | 190га – 6,9%   |
| . яровая пшеница  | 630 га – 23%   |
| . горох           | 120 га – 4,4%  |
| озимая рожь       | 220 га – 8%    |
| . кукуруза        | 130 га – 4,7%  |
| . ячмень          | 420 га - 15,3% |
| . подсолнечник    | 510 га – 18,7% |
| Итого:            | 2740 га – 100% |

При проектировании севооборотов предусматривается чередование сельскохозяйственных культур в определенной последовательности на каждом поле.



Период времени ( в годах ), в течение которого культуры проходят через одно поле в последовательности предусмотренной схемой севооборота, называется ротацией севооборота.

Перечень групп сельскохозяйственных культур или отдельных растений в порядке чередования их в севообороте, называется схемой севооборота.

В ряде случаев какое-либо поле севооборота выводят из общего чередования культур и его называют выводным.

Выводное поле – это поле временно выведенное из общего чередования и занятое несколько лет одной из культур севооборота.

Как правило выводное поле занимается многолетними травами или другой культурой которая выдерживает монокультуру.

Пример: 1. пар, 2. озимая пшеница, 3. яровая пшеница, 4. кукуруза, 5. яровая пшеница с подсевом многолетних трав, 6. многолетние травы – выводное поле на 3 года, 7. картофель, 8. ячмень.

| № поля | 2013                       | 2014                       | 2015                          | 2016                         |
|--------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1      | Пар                        | Оз. пшеница                | Яр. пшеница                   | Кукуруза                     |
| 2      | Оз. пшеница                | Яр. пшеница                | Кукуруза                      | Яр. пшеница                  |
| 3      | Яр. пшеница                | Кукуруза                   | Яр. пшеница<br>+<br>мн. травы | Мн. травы.<br>1. г. пользов. |
| 4      | Кукуруза                   | Яр. пшеница                | Картофель                     | Ячмень                       |
| 5      | Яр. пшеница                | Картофель                  | Ячмень                        | Пар                          |
| 6      | Мн. травы<br>1.г. пользов. | Мн. травы<br>2.г. пользов. | Мн. травы<br>3.г. пользов.    | Картофель                    |
| 7      | Картофель                  | Ячмень                     | Пар                           | Оз.<br>пшеница               |
| 8      | Ячмень                     | Пар                        | Оз. пшеница                   | Яр.<br>пшеница               |

Полная ротация такого севооборота составит 24 года.

В севооборотах с многолетними травами используются такие понятия как пласт и оборот пласта.

Первая культура, идущая в севообороте после многолетних трав, называется идущей по пласту, а вторая – по обороту пласта.

В нашем примере картофель идет по пласту, а ячмень по обороту пласта.

## 7.2. Основные причины необходимости чередования культур

Обобщая все научные исследования о чередовании с.-х. культур Д.Н. Прянишников выделил 4 причины повышения урожайности с.-х. культур при правильном чередовании их в севообороте.

1. причины химического порядка

Они основаны на различном количестве использования элементов питания растениями из почвы. Например:

яровая пшеница с урожаем 2 т/га использует N – 75 кг, P – 30, K – 50 кг

озимая пшеница с урожаем 3 т/га использует N – 115 кг, P – 42, K – 70 кг

подсолнечник с урожаем 2 т/га использует N-110 кг, P-45 кг, K-220 кг

горох с урожаем 2 т/га использует N-130 кг, P-32 кг, K-40 кг

сахарная свекла с урожаем 20т/га использует N-120 кг, P-40 кг, K-140 кг

морковь с урожаем 10 т/га использует N-46 кг, P-11 кг, K-116 кг  
томаты с урожаем 10 т/га использует N-36 кг, P-7 кг, K-33 кг  
лук с урожаем 10 т/га использует N-22 кг, P-9 кг, K-29 кг  
капуста с урожаем 20 т/га использует N-102 кг, P-22 кг, K-104 кг

Из приведенных примеров видно, что много азота из почвы потребляют озимая пшеница, подсолнечник, сахарная свекла, капуста. Развитие бобовых в меньшей степени зависит от внесения азота, т.к. они сами синтезируют при помощи клубеньковых бактерий азот воздуха и накапливают его в почве. Азот из почвы будет более рационально использован, если после бобовых в севообороте разместить культуры требовательные к азоту.

Кроме того, культуры различаются по степени усвоения труднорастворимых фосфатов почвы и фосфорных удобрений. Так, корни люпина, гречихи, эспарцета, горчицы способны с помощью корневых выделений растворять и переводить в доступные для растений формы труднорастворимые фосфаты. Поэтому после них размещают культуры, которые много потребляют фосфора – бобовые, зерновые, подсолнечник.

Калия много потребляют подсолнечник, капуста, корнеплоды, поэтому их чередуют с культурами, которые мало потребляют калия для рационального использования почвенных запасов калия.

Для рационального использования элементов питания также чередуют культуры с разной глубиной проникновения корневой системы

Растения с глубокой корневой системой (до 3 м)-люцерна, клевер, эспарцет, люпин, бахчевые, свекла, подсолнечник.

Растения со средней по глубине корневой системой (до 0,7-1 м)- злаковые, капуста, томаты выращенные из семян, перец, баклажаны, кабачки.

Растения с мелкозалегающей корневой системой (до 0,5 м)- гречиха, огурец, лук, чеснок.

Глубокопроникающие корни культур вместе с почвенной влагой потребляют из подпахотных слоев почвы значительное количество питательных веществ. В виде корневых и послеуборочных остатков они накапливаются в пахотном слое почвы и после минерализации могут использоваться последующей культурой с мелкозалегающей корневой системой. С другой стороны под растениями с мелкой корневой системой создаются условия для восстановления в подпахотном слое запасов питательных веществ.

## 2. причина физического порядка.

Эти причины определяются прежде всего различным влиянием с.-х. культур на структуру, плотность почвы и ее устойчивость к водной и ветровой эрозии.

Наиболее благоприятное влияние на физическое состояние почвы оказывают и защищают ее от эрозии культуры с хорошей корневой системой.

На 1 месте находятся многолетние травы – т.к. имеют мощную корневую систему, которая перекачивает Ca и магний из нижних горизонтов в пахотный слой (люцерна выделяет 10 % CaCO<sub>3</sub>). При отмирании этой корневой системы образуется много гумуса, что формирует водопропрочную структуру почвы. И защищают почву от эрозии круглый год.

На 2 месте находятся озимые т.к. имеют более продолжительный период вегетации в сравнение с яровыми культурами и более развитую корневую систему, хорошо защищает почву от эрозии в осенний и весенний период когда идут дожди и тает снег.

На 3 месте яровые зерновые и бобовые.

Под чистым паром и пропашными культурами из-за частых механических обработок структура почвы разрушается, поэтому после таких культур размещают с.-х. растения восстанавливающие структуру почвы.

Рассмотрим влияние на структуру почвы севооборота:

1. пар чистый - - -
2. озимая пшеница + +
3. сахарная свекла –
4. яровая пшеница +
5. горох +
6. озимая рожь ++
7. кукуруза –
8. ячмень +
9. подсолнечник –

### 3. Причины биологического порядка

Определяются различным отношением культурных растений к вредителям, болезням и сорнякам. Они связаны с тем, что каждому культурному растению на полях сопутствуют свои, часто присущие только этому растению болезни, вредители и сорняки.

А) вредители: сахарная свекла поражается – нематодой и свекловичным долгоносиком, которые не питаются злаковыми культурами.

Злаковые поражаются – шведской мухой, клопом черепашкой, но эти вредители не питаются другими культурами, поэтому чередуя культуры по полям можно значительно снизить количество вредителей.

Б) болезни: подсолнечник поражается белой и серой гнилью (которые сохраняются в почве до 5 лет), эти болезни не развиваются на зерновых, свекле и других культурах.

Пример: 1. арбуз

2. арбуз – 80% растений поражается фузариозом

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 1. арбуз       | 1. арбуз          |
| 2. ячмень      | 2. яровая пшеница |
| 3. арбуз – 33% | 3. ячмень         |
|                | 4. арбуз – 0%     |

в) сорные растения – в посевах ранних культур хорошо развиваются ранние сорняки, в посевах поздних культур поздние сорняки, поэтому в севооборотах необходимо чередовать ранние культуры с поздними это значительно снижает количество этих групп сорняков.

В посевах подсолнечника произрастает специализированный сорняк – заразиха семена, которого сохраняют всхожесть 7-8 лет, поэтому подсолнечник целесообразно выращивать в севообороте с 7-8 летней ротацией.

Г) почвоутомление – потеря или снижение плодородия почвы в следствии выращивания некоторых культур в течение длительного времени на одном поле. Оно в основном связано с 3 факторами:

1. с накоплением фитотоксических веществ- колинов- органические кислоты, фенолы, альдегиды, которые резко затормаживают развитие растений.

2. с перегруппировкой почвенных микроорганизмов в направлении повышения удельного веса агрономически менее ценной и вредной микрофлоры. Такова реакция микроорганизмов почвы на однокачественность ежегодно поступающих в нее растительных остатков. (они требуют разнообразного питания так заложено природой - степь.

3. с фитотаксическими веществами образующимися при разложении пожнивных остатков.

Почвоутомление проявляется не только при бессменной культуре, но и при чередовании сходных по биологии культур или высоком насыщении севооборотов культурами одной группы.

4. причины экономического порядка.

Чередование культур обеспечивает получение дополнительной продукции и в конечном итоге прибыли, кроме того в севообороте появляется возможность разгрузить пики в полевых работах и в использовании рабочей силы и техники. При наличии ранних и поздних культур имеющих разные сроки посева и уборки, нагрузки на людей и технику в один и тоже период в 2 раза ниже. При этом уменьшается риск, связанный с несоблюдением оптимальных сроков выполнения полевых работ и создается предпосылка для получения высоких и устойчивых урожаев с.-х. культур.

Наиболее четко проявляются экономические причины в рисовых севооборотах, где необходимо ежегодно нарезать чеки для полива, планировку полей, поэтому экономически целесообразно выращивать рис 2-3 года на одном поле.

### 7.3. Различные отношения отдельных групп культур к бессменным посевам

Отношение с.-х. культур к бессменным и повторным посевам

Все культуры по устойчивости к повторным посевам делятся на 3 группы: 1. группа – культуры, которые не выдерживают повторных и тем более бессменных посевов. К ним относятся:

Сахарная свекла возвращают на прежнее поле не ранее 3-4 лет.

Подсолнечник возвращают на прежнее поле не ранее 7-8 лет.

Лен не ранее 5-6 лет.

Зернобобовые не ранее 3-4 лет.

Капуста, огурец, томат, перец, баклажан не ранее 3-4 лет

При повторных посевах они резко снижают урожай, а длительное бессменное возделывание приводит их посевам к гибели. Прибавка урожая от севооборота на не удобренном фоне может составлять 100%.

2. группа – культуры, которые можно возделывать повторно. К ним относятся: пшеница, рожь, ячмень, овес, гречиха, морковь. Прибавка урожая от севооборота на не удобренном фоне может составлять 50-70%.

3. группа – культуры, которые не реагируют на севооборот и могут возделываться бессменно. К ним относятся: кукуруза, конопля, рис, табак, хлопчатник.

Таблица

Влияния повторных бессменных посевов на урожайность овощных культур, т/га

| Фон        | Капуста | Ст.свекла | Морковь | Томаты |
|------------|---------|-----------|---------|--------|
| Севооборот | 75,4    | 37,6      | 64,4    | 46,2   |
| 2 года     | 59,9    | 31,3      | 64,0    | 42,0   |
| 3 года     | 46,1    | 29,1      | 63,8    | 36,5   |

Принципы составления полевого севооборота

1. Наиболее ценные культуры размещают по наилучшим предшественникам .
2. Не допускать повторных посевов бобовых, льна, свеклы, подсолнечника, проса.
3. Не желательно размещать яровые зерновые по яровым зерновым более 2 лет.

4. Нельзя размещать друг за другом культуры сильно иссушающие почву ( свекла – подсолнечник; многолетние травы – свекла; подсолнечник – многолетние травы).
5. Чистые пары размещают обычно после подсолнечника или серых хлебов.
6. Нельзя размещать пар после почвоулучшителя .

#### **Вопросы самоконтроля**

1. Причины химического порядка чередования сельскохозяйственных культур.
2. Причины биологического порядка чередования сельскохозяйственных культур.
3. Причины физического и экономического порядка чередования сельскохозяйственных культур. Мелиоративные причины.
4. Понятие о севообороте, ротации, сборном поле, повторных посевах, бессменной культуре, монокультуре.
5. Отрицательные и положительные стороны повторных и бессменных посевов.
6. Понятие о выводном поле. Принципы составления полевого севооборота.
7. Основные правила чередования овощных культур в севообороте.

#### **Список литературы**

##### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

##### Дополнительная литература

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 8

### Основные принципы построения севооборотов

#### 8.1 Размещение сельскохозяйственных культур и пара в севооборотах

Сельскохозяйственные растения и приемы их возделывания оказывают существенное разнообразное влияние на многие свойства почвы, состояние последующих посевов, их засоренность и т.д. все это существенно сказывается на росте, развитии и урожайности последующих культур.

В опытах НИИ картофельного и овощного хозяйства за 3 года исследований урожай капусты был следующим:

1. капуста – капуста – 37,8 т/га;
2. томат - капуста - 43,1 т/га (+5,3);
3. горох – капуста - 43,8 т/га (+6,0);
4. огурец – капуста - 45,7 т/га (+7,9);
5. лук – капуста - 48,7 т/га (+10,9);

Сельскохозяйственные культуры или пар, которые занимали данное поле в предыдущем году, называются предшественниками.

1. Характеристика паров и отдельных групп с.-х. культур как предшественников.

##### I. Пары.

##### Классификация паров

##### Пар

##### Чистый

##### Полупар

##### Занятый

Черный, Ранний, Поздний;

Сплошной, Пропашной, Сидеральный

##### Кулисный

1. Чистый пар – поле свободное от с.х. культур в течении вегетационного периода, где ведется послойная обработка почвы для борьбы с сорняками.

а) Черный пар – это чистый пар, на котором основная обработка проводится летом или осенью предшествующего парованию года.

б) Ранний пар – это чистый пар, обработка которого начинается весной, в год, когда поле отводится под пар (после подсолнечника).

в) Поздний или крестьянский пар – поле, которое используют в весенне-летний период под выгон для скота, а во второй половине лета приступают к обработке, непосредственно перед посевом озимых культур.

г) Кулисный пар – это чистый пар, на котором полосами высевают высокостебельные растения в виде кулис, которые служат для задержания снега, накопления влаги в почве и для предотвращения эрозионных процессов.

2. Занятый пар – на данном поле в первую половину вегетационного периода возделывают культуры с наиболее ранним сроком уборки урожая, а во второй половине вегетационного периода поле обрабатывается, как чистый пар.

а) Сплошной – занимают культурами сплошного способа посева (вика-овес, горох)

б) Пропашной – занимают скороспелыми пропашными культурами (картофель ранний, кукуруза на зеленый корм)

в) Сидеральный – это занятый пар, где в качестве парозанимающей культуры высевают бобовые растения для заделки их в почву на зеленое удобрение (донник, тригонелла, люпин).

3. Полупар – после освобождения поля ранубираемыми культурами в течение 2-3 месяцев теплого времени проводят многократную обработку почвы под посев яровых культур.

Чистый пар относится к отличным предшественникам т.к.

1. За вегетацию накапливает большое количество влаги.

В метровом слое почвы после чистого пара в степной зоне накапливается влаги в 2-2,5 раза больше, чем по непаровым предшественникам. В лесостепной зоне в 1,3 – 1,5 раза.

2. Накапливает много доступных элементов питания.

Азота – в 2-3 раза больше чем по непаровым предшественникам.

3. Чистый пар очищает поле от сорняков.

4. Снижает количество болезней и вредителей.

Недостатки чистого пара.

1. Частые обработки ухудшают структуру почвы.

2. Уменьшаются запасы гумуса – за год в пару теряется 1,7 т/га гумуса.

3. Поле не защищено от эрозионных процессов.

4. Вегетационный период не получаем продукции с данного поля.

В условиях Ю-В чистый пар отводят под озимые культуры и иногда под яровую сильную или твердую пшеницу.

В Сибири по чистым парам высевают яровую пшеницу 2 года т.к. озимые вымерзают.

Занятые пары являются хорошими предшественниками и имеют те же достоинства, что и чистый пар, только они проявляются в меньшей степени.

Если озимые высевают по зернобобовым то урожай по сравнению с чистым паром снижается на 5-15%.

Если занятый пар занят пропашными культурами урожай озимых снижается на 11-26%, если зерновыми на 27-50%.

II. Многолетние травы.

Многолетние травы вводят в севооборот 4 способами:

1. Подсев под покровную культуру – в первый год получают урожай покровной культуры. При этом многолетние травы укореняются. Норма посева покровной культуры уменьшается на 25%.

2. Высевают в чистом виде - на семенных участках, с обязательным применением гербицидов.

3. Летний посев многолетних трав, но не позднее 10-15 июля, после ранубираемых предшественников. Данный способ применяется в овощных севооборотах.

4. Весеннее всевание многолетних трав в озимые культуры – рано весной после боронования поперек посева.

Многолетние травы относятся к хорошим предшественникам:

1. Обогащают почву органическим веществом – до 7-8 т/га сухого вещества.

2. Накапливают гумус – за 3 года люцерна накапливает 4,3 – 5,8 т гумуса на 1 га.

3. Улучшается структурное состояние почвы (Са+2, гумус).

4. Бобовые многолетние травы обогащают почву азотом, а эспарцет и фосфором.

5. Защищают почву от эрозии.

6. При хорошем травостое многолетние травы подавляют сорняки.

7. В посевах многолетних трав накапливается огромное количество полезных насекомых.

8. Многолетние травы положительно влияют не только на первую культуру, но и на вторую.

В условиях богарного земледелия многолетние травы имеют большой недостаток – они сильно иссушают почву.

После многолетних трав (по пласту) рекомендуют высевать: озимые, яровую пшеницу, просо, картофель, бахчи, овощи. На второй год (по обороту пласта) свеклу, картофель.

III. Зернобобовые культуры.

Относятся к хорошим предшественникам потому что:

1. Благодаря клубеньковым бактериям они обогащают почву азотом.

2. Короткий период вегетации (горох, нут) и ранняя уборка урожая дает возможность проведения обработки почвы, т.е. снизить засоренность.

3. Вредители и болезни бобовых не повреждают другие группы растений.

4. В посевах бобовых много полезных насекомых.

IV. Пропашные культуры, которые возделываются широкорядно (45, 60, 70, 90, 140, 210). Пропашные культуры относятся к хорошим предшественникам.

1. Пропашные культуры – это хорошие сорочистители т.к.

а) Поздний срок посева позволяет провести 2-3 предпосевных культивации.

б) На пропашных культурах проводят боронование до всходов и по всходам.

в) Междурядные обработки.

2. Рыхлая почва под пропашными культурами меньше теряет влаги на физическое испарение и лучше накапливает влагу летних осадков.

3. Постоянные обработки пропашных культур способствуют повышению активности почвенной микрофлоры и как следствие накоплению в верхних слоях почвы доступных питательных веществ.

Пропашные культуры имеют ряд недостатков:

1. Частые обработки ухудшают структуру почвы.

2. Уменьшаются запасы гумуса.

3. Поле не защищено от эрозионных процессов.

Из группы пропашных к удовлетворительным предшественникам относится подсолнечник т.к.

1. Поздний срок уборки не позволяет подготовить почву с осени.

2. Сильно иссушает и истощает почву.

3. Падалица подсолнечника.

Поэтому после подсолнечника размещают чистые пары.

V. Зерновые культуры.

Ценность зерновых культур как предшественников во многом определяется их уровнем агротехники, и прежде всего их предшественником, т.е. предпредшественником.

Так, озимые и яровые, идущие по чистым парам и по многолетним травам являются хорошими предшественниками, т.к. используют последствие чистого пара и многолетних трав.

Поэтому после таких культур размещают ценные культуры: сахарную свеклу, просо, яровую пшеницу, гречиху.

Из зерновых хорошим предшественником считается гречиха т.к.



1. Гречиха относится к семейству гречишные, поэтому снижает почвоутомление для злаковых культур.

2. Повышает доступность фосфорных соединений в почве.

3. Лучше чем другие зерновые культуры борется с сорняками.

Остальные зерновые относятся к удовлетворительным предшественникам:

1. В них интенсивно развиваются сорняки, болезни, вредители.

2. Мало остается влаги и элементов питания.

3. Слабо восстанавливают структуру почвы.

## 8.2. Классификация севооборотов

В зависимости от хозяйственного назначения севооборотов, главного вида растениеводческой продукции, производимой в севообороте (зерно, корма, технические) все севообороты делятся на 3 типа.

1. полевые

2. кормовые

3. специальные

1. Полевые севообороты – в которых более половины всей площади отводят для возделывания зерновых, картофеля и технических культур.

2. Кормовые севообороты – в которых более половины всей площади отводится для возделывания кормовых культур.

3. Специальные севообороты вводят для особотребовательных к почвам и условиям технологии возделывания культур. К таким культурам относятся рис, табак, овощи, почвозащитные севообороты.

1. люцерна

2. люцерна

3. рис

4. рис

5. агромелиоративное поле

6. рис.

7. рис

1. люцерна

2. люцерна

3. капуста

4. томат

5. огурец

6. лук

7. столовые корнеплоды

8. однолетние травы с подсевом многолетних

Каждый тип севооборота может иметь несколько видов, отличающихся по соотношению культур, разных по биологическим особенностям, условиям возделывания и по влиянию их на свойства почвы, на плодородие, а также по наличию в составе севооборотов чистых паров.

По этим признакам выделяются следующие виды севооборотов:

1. Зернопаровые севообороты – состоят из одного - двух полей чистого пара, а остальные поля отводятся под зерновые культуры, которые занимают большую часть площади севооборота.

Зернопаровые севообороты применяют в засушливых районах Западной Сибири и в Заволжье

Пример: 1. пар чистый, 2. озимая пшеница, 3. яровая пшеница, 4. ячмень

2. Зернопаропропашные севообороты – зерновые культуры занимают от 50 до 70% пашни, остальная площадь отводится под чистые пары и пропашные культуры.

Они распространены в Среднем и Нижнем Поволжье.

Пример: 1. пар, 2. озимая пшеница, 3. просо, 4. кукуруза, 5. яровая пшеница, 6. ячмень.

3. Зернопропашные севообороты – зерновые культуры занимают половина и более площади севооборота, которые прерываются пропашными культурами.

Применяют в районах с достаточным увлажнением, где нет необходимости вводить в севооборот чистые пары.

Пример: 1. пар занятый, 2. озимая пшеница, 3. картофель, 4. яровая пшеница, 5. ячмень.

4. Зернотравяные севообороты – в которых большая часть площади занимают посевы зерновых и непропашных технических культур, а на остальной части возделываются многолетние травы.

Их применяют в Нечерноземной зоне, где пропашные занимают небольшую часть пашни.

Пример: 1. горох, 2. озимая пшеница, 3. ячмень, 4. многолетние травы, 5. многолетние травы, 6. озимая пшеница, 7. яровая пшеница.

5. Травопольные севообороты – в которых под многолетние травы отведена половина и более площади севооборота. Остальную часть занимают однолетние культуры (зерновые, однолетние травы и т.д.).

Их применяют на склоновых землях для защиты почвы от эрозии.

Пример: 1-4. многолетние травы. 5. яровая пшеница, 6. однолетние травы, 7. ячмень с подсевом многолетних трав.

6. Травянопропашные севообороты – в которых возделывание пропашных культур прерывается многолетними травами, занимающими два и более поля.

Данные севообороты применяют на орошаемых угодьях, в овощных севооборотах, в хлопковых севооборотах.

1. люцерна, 2. люцерна, 3. капуста. 4. томат, 5. огурец, 6. лук, 7. столовые корнеплоды, 8. однолетние травы с подсевом многолетних.

7. Сидеральные севообороты – в них одно или несколько полей занимают сидеральными культурами, в остальных полях размещают зерновые и пропашные культуры.

Применяют на песчаных и супесчаных почвах.

Пример: 1. Сидеральный пар, 2. озимая рожь, 3. картофель, 4. однолетние травы, 5. озимая рожь, 6. овес.

8. Зернотравянопропашные или плодосменные севообороты – под зерновые культуры отводится не более половины всей площади, а на второй половине возделывают пропашные и бобовые растения.

В классическом плодосменном севообороте под зерновые отводят 50% площади, под пропашные – 25%, под бобовые – 25%.

Применяют в лесостепной зоне и при орошении.

Пример: 1. люцерна, 2. люцерна, 3. озимая пшеница, 4. свекла. 5. яровая пшеница, 6. кукуруза, 7. яровая пшеница, 8. овес.

9. Пропашные севообороты – в которых под пропашные культуры отведено половина площади севооборота и более, а остальная площадь занята другими однолетними культурами.

Они распространены в увлажненных условиях Украины, Краснодарского края.

Пример: 1. кукуруза на зерно, 2. подсолнечник, 3. горох, 4. озимая пшеница, 5. сахарная свекла, 6. кукуруза на зерно, 7. кукуруза на силос, 8. озимая пшеница, 9. сахарная свекла, 10. озимый ячмень.

10. Зернопаротравяной севооборот – в котором преобладают посевы зерновых культур и имеются чистые пары и многолетние травы.

Применяют в северной зоне европейской части России.

Пример: 1. Пар чистый, 2. Озимая рожь, 3. Ячмень с подсевом многолетних трав, 4 – 5. Многолетние травы, 6. Озимая рожь, 7 Ячмень., 8. Овес.

11. Зернотравянопаропропашной севооборот – в котором посевы зерновых культур чередуют с чистым паром, многолетними травами и пропашными культурами.

Применяют в европейской части России, на Кубани, в Поволжье.

Пример: 1. Пар чистый, 2. Озимая пшеница, 3. Картофель, 4. Ячмень с подсевом многолетних трав, 5 – 6. Многолетние травы. 7. Озимая пшеница, 8. Овес, 9. Подсолнечник.

### **8.3 Основные звенья полевых севооборотов**

Вся ротация многопольного полевого севооборота может быть представлена в виде отдельных звеньев, соединенных между собой.

Звеном называется часть севооборота, состоящая из нескольких культур, первая из которых является восстановителем плодородия.

Полевые севообороты могут включать паровые, зернобобовые, пропашные и травяные звенья.

Паровое звено севооборота начинается с пара, после которого размещают наиболее ценные зерновые культуры для данного региона.

Пример: Пар-озимые-озимые; Пар-озимые-яровые; Пар -озимые; Пар-яровые-яровые.

Зернобобовое звено севооборота, как правило начинается с зернобобовой культуры.

Пример: Горох- озимая пшеница; Горох- яровая пшеница; Нут- озимая рожь; Нут-яровая пшеница- просо.

Пропашное звено севооборота начинается с пропашной культуры, которые являются предшественниками яровых культур.

Пример: Картофель – ячмень; Сахарная свекла – просо; Кукуруза на зеленый корм – озимая пшеница; Кукуруза – яровая пшеница – просо.

Травяное звено севооборота начинается с многолетних трав, которые обычно используются в течении 2-3 лет.

Пример: Многолетние травы - многолетние травы – озимые – яровая пшеница; Многолетние травы- многолетние травы – озимые – лен; Многолетние травы - многолетние травы –просо– яровая пшеница.

### **8.4. Кормовые севообороты**

В зависимости от местоположения и состава культур кормовые севообороты подразделяются на 2 подтипа:

А) Прифермские – их размещают на пахотных почвах вблизи животноводческих комплексов и ферм. Они предназначены для возделывания сочных кормов, зеленых кормов, корнеплодов, силосных культур, в их составе могут быть многолетние травы с использованием их на зеленый корм.

Прифермские севообороты обычно имеют непродолжительную ротацию (от 3 до 5-6 лет) и располагаются вблизи ферм на высокоплодородных, хорошо удобренных и не подверженных эрозии почвах, т.к. в этих севооборотах высок удельный вес пропашных культур.

Пример: 1. Кукуруза на силос, 2. Корнеплоды, 3. Кукуруза на зеленый корм, 4. Озимая рожь.

Пример: 1-2. Многолетние травы, 3. Картофель, 4. Корнеплоды, 5. Кукуруза, 6. Однолетние травы с подсевом многолетних.

Б) Сенокосно-пастбищные севообороты организуются на угодьях удаленных от ферм, для возделывания многолетних и однолетних трав на сено, сенаж, часть полей используются как пастбища.

Для длительного использования в сенокосно-пастбищных севооборотах эффективны сложные (многокомпонентные) смеси многолетних злаковых и бобовых растений (из 4-5 видов).

В первые два года жизни многолетние травы имеют, недостаточно плотную дернину и существует опасность их вытаптывания скотом, поэтому первые годы многолетние используют как сенокосы и только с третьего года жизни – под пастбище.

В результате произрастания в течение 5-7 лет многолетние травы образуют мощную дернину, восстанавливают структуру почвы, содержание гумуса и увеличивается засоренность полей. Поэтому поля занятые длительное время многолетними травами распахивают и на них несколько лет возделывают однолетние культуры.

Ротация сенокосно-пастбищного севооборота делится на два периода – луговой и полевой.

Продолжительность лугового периода 4-7 лет, полевого 2-4 года.

Пример:

1-2. Многолетние травы на сено

3-7. Многолетние травы для выпаса скота

8. Озимая пшеница

9. Яровая пшеница, ячмень, овес

10. Однолетние травы с подсевом многолетних

Зерновые культуры, в полевой период, используют накопленное многолетними травами плодородие, что увеличивает их урожай и качество продукции.

## 8.5. Специальные севообороты

1. Овощные севообороты – севообороты в которых все или большая часть пашни занята овощными культурами.

Овощи относятся к культурам интенсивного земледелия, поэтому их возделывают на фоне высоких доз органических и минеральных удобрений с использованием орошения. Они сильно повреждаются болезнями и вредителями, обладают малой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, особенно в первоначальный период роста.

В овощных севооборотах чаще всего встречаются 2 вида севооборотов:

А) Пропашные

#### Б) Травянопропашные

Пример пропашного севооборота: 1. Капуста, 2. Огурец, 3. Томаты, 4. Лук, 5. Морковь, 6. Картофель.

В травянопропашных севооборотах вводят люцерну для:

1. Рассоления почв
2. Снижения уровня грунтовых вод
3. Обогащения почвы органическим веществом и доступным азотом
4. Восстановления структуры почвы

Пример: 1. люцерна, 2. люцерна, 3. капуста, 4. томат, 5. огурец, 6. лук, 7. столовые корнеплоды, 8. однолетние травы с подсевом многолетних.

2. Овощекормовые севообороты – севообороты в которых кроме овощных культур, многолетних и однолетних трав включаются силосные культуры, кормовые корнеплоды, картофель.

Пример: 1. Многолетние травы, 2. Многолетние травы, 3. Капуста, 4. Сельдерей, 5. Баклажаны, 6. Кукуруза на силос, 7. Кормовая свекла, 8. Однолетние травы с подсевом многолетних.

3. Полевые севообороты с овощными культурами.

Их вводят в тех местах, где по экономическим, географическим причинам выращивают на большой площади только 1-2 вида овощных растений. Это как правило лук, арбуз, дыня.

Для овощных культур в севообороте отводят лучшие предшественники.

Пример: 1. Пар, 2. Озимые, 3. Лук, 4. Кукуруза, 5. Ячмень с подсевом многолетних трав, 6-7. Многолетние травы, 8. Лук, 9. Яровая пшеница.

Пример: 1. Пар, 2. Озимые, 3. Бахчи, 4. Яровая пшеница, 5. Кукуруза, 6. Ячмень.

#### 4. Земляничные севообороты

Земляника как многолетнее растение может произрастать на одном месте от 4 до 6 лет и возвращаться на прежнее поле через 2-3 года. Ее лучшие предшественники – чистый и занятый пар, пропашные культуры ранней уборки.

Пример: 1. Чистый пар с посадкой рассады земляники в конце лета, 2-6. Земляника, 7. Сидеральный пар, 8. Озимые зерновые.

Пример: 1-2. Многолетние травы, 3. Картофель ранний с посадкой рассады земляники в конце лета, 4-8. Земляника, 9. Однолетние травы с подсевом многолетних.

5. Плодовопитомнические севообороты.

Их составляют, так чтобы плодовые культуры возвращались на прежнее поле не ранее чем через 2-3 года на подвойном участке и через 4-5 лет в севооборотах формирования саженцев.

Чередование этих культур должно быть, чтобы плодовые культуры шли по лучшим предшественникам – это по чистому или сидеральному пару, по обороту пласта многолетних трав.

Пример: 1-2. Многолетние травы, 3. Ранние овощи, 4. Подвои, 5. Однолетки, 6. Двухлетки, 7. Кукуруза, 8. Ячмень с подсевом многолетних трав.

#### **Вопросы самоконтроля**

1. Классификация паров. Характеристика их как предшественников.
2. Характеристика многолетних трав и пропашных культур как предшественников.
3. Характеристика зернобобовых, зерновых культур как предшественников.
4. Типы севооборотов.
5. Виды севооборотов.

6. Понятие о звене севооборота.
7. Полевое звено севооборота.
8. Зернобобовое звено севооборота.
9. Пропашное звено севооборота.
10. Травяное звено севооборота
11. Понятие о типе поля.
12. Специальные севообороты

#### Список литературы

##### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

##### Дополнительная

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 9

### Разработка и внедрение севооборотов в хозяйствах

#### 9.1. Проектирование, введение и освоение севооборотов

Новый проект севооборота составляется:

1. При составлении плана внутрихозяйственного перспективного развития.
2. При изменении специализации хозяйства.
3. При переходе на новую технологию возделывания с.-х. культур.
4. При создании новых форм владений землей.
5. При создании экологических моделей локального использования земли на основе агроэкологического ландшафта.

В целом разработка и внедрение новых севооборотов делится на 3 этапа:

1. Проектирование севооборота
2. Введение севооборота
3. Освоение севооборота

#### Проектирование севооборота

Проектирование севооборота – обоснование и составление на бумаге проекта севооборотов и агромероприятий проводимых на его основе.

Главной задачей при проектировании севооборотов является выбор и разработка наиболее оптимальных типов и видов севооборотов применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям, обеспечивающим рациональное использование всех земельных угодий.

По заказу хозяйства такой проект разрабатывается областными филиалами «Росгипрозема» с участием местных земельных комитетов и специалистов хозяйства.

Проектирование севооборота включает в себя 2 больших этапа:

Подготовительный период и составление проекта.

В подготовительный период выполняются следующие работы:

1. Определяется направление развития хозяйства или специализация  
Специализации хозяйств бывают:
  - а) зерновое
  - б) скотоводческое
  - в) скотоводческо-зерновое
  - г) свиноводческое
  - д) молочное
  - е) овцеводческое
  - ж) свиноводческо-зерновое
  - з) молочно-зерновое
2. Обследуют земли хозяйства и разрабатывают предложения по их дальнейшему использованию:
  - а) отмечают земли подлежащие рекультивации
  - б) выявляют участки пригодные для закладки садов, ягодников
  - в) выделяют участки с эродированными почвами
  - г) устанавливают динамику эрозионных процессов
  - д) уточняют рельеф местности
  - е) анализируют почвы для орошения или осушения
3. Обследуют гидротехнические и защитные лесонасаждения.
4. Обследуют дорожную сеть, животноводческие объекты .

5. Анализируются климатические условия:

- а) сумма активных температур
- б) начало и продолжительность безморозного периода
- в) время наступления устойчивого снежного покрова и его мощность
- г) глубина промерзания почвы
- д) запасы почвенной влаги весной и перед посевом озимых
- е) характеристику ветров

6. Изучают структуру посевных площадей по культурам, и определяют среднюю урожайность за 3-5 лет.

7. Учитывают поголовье по каждому виду животных и среднюю продуктивность.

8. Изучают объем валовой продукции растениеводства и животноводства с учетом товарной продукции и внутривладельческого потребления.

9. Составляют справку засоренности полей, и оценивают плодородие земли.

Все сведения, пункты 1-9, заносят в полевые журналы, акты и чертежи, которые подписывают представители проектной организации и землепользователи.

#### При составлении проекта:

1. Рисуются карта землепользования хозяйства, почвенная карта, агрохимическая карта, эрозийная карта.

2. Дается обоснование разработанной структуры посевных площадей с приведением агроэкономических расчетов ( количество продукции в денежном выражении, кормовых, протеиновых единицах ).

3. На основании пункта 2 и детального изучения почвы определяют: число севооборотов, их площадь.

4. Устанавливают число полей в каждом севообороте и чередование культур.

Поля должны быть близки к прямоугольной форме и приблизительно равными по площади. Разница в площади полей одного севооборота не должна превышать 5-15%.

Для полевых севооборотов оптимальными считаются поля площадью

200-400 га, для кормовых 50-150 га, для овощных 50-60 га

При установлении числа полей учитывают допустимую периодичность возвращения культуры на прежнее место: подсолнечник – 7-8 лет и т. д.

5. Разрабатывается технология выращивания культур.

- а) описывается обработка почвы
- б) описывается система удобрений
- в) мероприятия по борьбе с сорняками
- г) мероприятия по борьбе с болезнями и вредителями
- д) указываются способы посева, нормы высева и сорта культур
- е) намечают мероприятия по охране земли и окружающей среды

6. Разрабатываются агротехнологические мероприятия.

7. Разрабатывается план реализации проекта, который включает в себя:

- а) сроки и очередность выполнения проекта
- б) объем и стоимость работ по всем видам
- в) рекомендации по выполнению
- г) определяют подрядные организации
- д) указывают участие в осуществлении проекта самого хозяйства

Проектная часть предоставляется на рассмотрение технического совета проектной организации. Далее его рассматривают на производственном совещании хозяйства. Затем проект передают на рассмотрение в районный земельный комитет и после его



одобрения утверждается администрацией района. На этом стадия проектирования севооборотов заканчивается

Введение севооборотов

Введение севооборота – перенесение проекта в натуру, т.е. осуществляется землеустройство согласно проекта при этом:

- а) устанавливаются границы полей
- б) размечаются дороги
- в) размечаются скотопрогоны
- г) высаживаются л. п.
- д) составляется карта землепользования

После проведения землеустроительных работ севообороты считаются введенными и работу сдают по акту заказчику – представителю хозяйства.

Освоение севооборота

Освоение севооборота – постепенный переход к принятой схеме чередования культур.

Период освоения севооборотов длится несколько лет. Это связано с тем, что после проведения землеустроительных работ размещение культур по полям севооборотов будет не таким, какое предусмотрено проектом. В место одной культуры в поле оказывается 2-4, и состав культур не будет соответствовать новым схемам севооборотов, и располагаться они будут не по тем предшественникам, которые предусмотрены новым чередованием.

Поэтому составляется план перехода. Для составления переходной таблицы необходимо иметь:

- а) предшественники за 2-3 года
- б) степень засоренности и виды сорняков на полях
- в) чередование культур в севообороте

При составлении плана перехода необходимо соблюдать следующие условия:

1. Период перехода должен быть как можно короче.
  2. В переходный период необходимо повышать урожай и плодородие почвы.
  3. Запрещается изменять структуру посевных площадей, за исключением многолетних трав.
  4. Необходимо исключить пестрополье.
  5. Оставляют культуры на полях в переходный период, которые уже посеяли (озимые, многолетние травы).
  6. Устанавливается место зерновых с подсевом многолетних трав.
  7. Составляется план перехода по годам, начиная с первого года и до полного освоения.
  8. Наиболее ценные культуры размещают по лучшим предшественникам.
  9. Яровые культуры размещают в порядке убывания их ценности.
  10. Сильно засоренные поля отводят под чистые пары.
  11. Поля засоренные ранними сорняками отводят под поздние культуры.
  12. Поля засоренные поздними сорняками отводят под ранние культуры.
- Севооборот считается освоенным если выполняется 3 условия:
1. Каждая культура высевается по своему предшественнику.
  2. Соблюдается граница полей.
  3. Соблюдается принятая технология.
- Период за который осваивается севооборот называется переходным.  
Из переходной таблицы составляют ротационную таблицу.

Год освоения севооборота – по переходной таблицы – является первым годом ротации, и с чего начинают ротационную таблицу.

Ротация – период времени, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле согласно установленной схеме севооборота.

По ротационной таблице руководители и главные агрономы контролируют соблюдение севооборота.

Иногда возникают трудности при соблюдении севооборота связанные с погодными условиями, организационно-хозяйственными проблемами. Например, зимой погибли озимые, тогда это поле пересевают яровыми культурами. В случае гибели многолетних трав их заменяют однолетними травами. Коррективы вносятся из-за недостатка семян, из-за изменения рынка.

Такая замена культур в пределах их хозяйственно-биологической группы не является нарушением севооборота, а свидетельствует о его гибкости, о возможности маневрировать в случае необходимости.

## 9.2. Документация к севообороту

Оценка севооборотов проводится по следующим показателям:

1. Выход продукции с единицы площади, выраженной в сопоставимых величинах – в зерновых, энергетических единицах или в рублях.

2. Суммируют основную и побочную продукцию всех культур севооборота переведенную в кормовые единицы (1 к.е. равна 1 кг овса).

Полученную сумму кормовых единиц делят на всю площадь севооборота и определяют выход кормовых единиц на 1 га севооборотной площади.

3. В дополнение к экономической оценки оценивают почвозащитные свойства севооборота по КЭО.

4. Экологическую функцию севооборота оценивают по его фитосанитарному потенциалу, который показывает прежде всего, можно ли сократить или даже совсем не применять химические средства защиты.

5. Оценивают по необходимости использования минеральных удобрений.

В зависимости от степени использования бобовых культур, зеленого удобрения, заправки соломы, посева многолетних трав, можно значительно снизить потребность в азоте, Р, К.

Документация к севообороту:

1. Агроэкономическое обоснование севооборота.

2. Схемы, карты земельных угодий.

3. Протоколы о рассмотрении и утверждении проекта.

4. Книга регистрации севооборотов:

а) количество севооборотов

б) их площадь

в) чередование культур

г) количество полей и площадь каждого

д) динамику трансформации пахотных и других земель

е) мелиоративные и почвозащитные мероприятия.

5. Книга истории полей, которая заполняется агрономом и в ней указывается:

а) свойства почвы и содержание в них питательных веществ (для этого проводят агрохимическое обследование 1 раз в 5 лет).

б) какие культуры возделывали на данном поле

- в) сроки сева и уборки урожая
- г) глубина обработки почвы и какими орудиями и в какое время
- д) какие и в каком количестве вносились удобрения, химические вещества
- е) какие мероприятия проводились по борьбе с сорняками, болезнями, вредителями
- ж) урожай по каждой культуре
- з) данные по учету засоренности и распространению болезней и вредителей
- и) проводимые мелиоративные мероприятия
- к) записываются фенологические наблюдения
- л) особенности некоторых погодных явлений (осадки, заморозки, суховеи, пыльные бури).

Обычно агроном заполняет эту книгу после завершения посевных работ ( чаще всего зимой ).

### 9.3. Уплотнение посевов во времени

В районах достаточного увлажнения, где после уборки основных культур выпадает не менее 100 мм осадков, а сумма активных температур достигает 800<sup>0</sup>С и более, а также на орошаемых землях южных районов возделывают промежуточные культуры.

Промежуточными называются с.-х. культуры, которые выращиваются на пахотных почвах в периоды вегетационного сезона, свободные от возделывания основных культур севооборота.

Большинство с.-х. культур занимают поля севооборота в течении времени, составляющего 50-70% от продолжительности общего периода возможной вегетации растений. А в оставшееся время возможно выращивать промежуточные культуры.

Ценность промежуточных культур

1. Важный дополнительный источник кормов, кроме того они дают зеленый корм ранней весной и поздней осенью, когда в них ощущается наибольшая потребность.

2. Они значительно повышают коэффициент использования пашни (КИП) – который характеризует отношение площади посевов с.-х. культур к общей площади пашни.

3. Они увеличивают баланс органического вещества почвы, что улучшает физические свойства почвы.

4. Увеличивается биологическая активность почвы.

5. Промежуточные посевы уменьшают засоренность полей.

6. В позднеосенний и ранневесенний период предохраняют почву от эрозии.

7. Пожнивные культуры снижают почвоуплотнение.

### 9.4. Уплотнение посевов в пространстве

Промежуточные культуры подразделяются на:

1. Подсевные – высевают весной под покров основной культуры и убирают в тот же год осенью (эспарцет, люцерна, клевер, донник, люпин).

2. Послеуборочные – высеваемые летом после уборки основных культур (кукуруза, подсолнечник, горох, люпин).

а) Пожнивные – высевают после зерновых

б) Поукосные – высеваются после кормовых трав, убранных на зеленый корм, сено

3. Озимые – которые высевают в конце лета, после уборки основных культур, но их урожаем убирают на корм весной следующего года (озимая рожь, зимующий горох, озимый рапс, озимая рожь + озимая вика).

### **9.5. Полосовые посевы**

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

Определенное видовое разнообразие можно создать смешанными посевами, совместными посевами.

Примеры:

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

Подсолнечник + озимая вика.

Посев подсолнечника и бобового компонента проводился одновременно в один рядок сеялкой СУПН-8, что позволило на начальных этапах роста и развития растений проводить 2-3 междурядных обработки. Так как вика озимая является «двуручкой», то высеянная весной вместе с подсолнечником, развивается как яровая культура. По мере роста, растения вики обвивали стебли подсолнечника, используя их как опору. Ко времени уборки подсолнечника вика, полностью выполнив функции бинарного компонента и, отплодоносив, отмирает.

Среди положительных сторон использования бобовых культур в севооборотах выделяются следующие: накопление биологического азота и дальнейшее его использование последующими культурами, повышение плодородия почвы посредством перевода труднодоступных для растений соединений фосфора и калия в легкодоступные.

Следует отметить влияние бинарного компонента на фитосанитарное состояние посевов подсолнечника. Находясь в одном рядке с растениями подсолнечника, растения озимой вики не мешают проводить междурядные обработки, что способствует очищению междурядий от сорняков. А в процессе дальнейшего развития растения вики мульчируют поверхность почвы, препятствуя развитию сорняков в рядках подсолнечника. Также наблюдается снижение поражаемости растений подсолнечника болезнью в 2-5 раз в зависимости от сорта (гибрида) при наличии бобового компонента.

В бинарных посевах вика, зацветая на 10-12 дней раньше подсолнечника, привлекает опыляющих насекомых, что способствует увеличению опыляемости соцветий подсолнечника, и, как следствие, степени озерненности корзинок на 6,0-7,8% (сорта СУР), на 1,2-1,9% (гибрида Партнер) и показателей структуры биологической урожайности. Урожайность подсолнечника СУР в бинарном посеве превысила урожайность в одновидовом посеве на 2,2-4,2 ц/га, Партнер - на 3,4-4,2 ц/га. (Авдеенко А.П., Шестов И.Н., Донского ГАУ)

В Южных регионах после уборки подсолнечника поле дискуют и высевают озимые культуры (озимая рожь, озимый ячмень) и используют смешанные посевы вики и ячменя, ржи как сидерат.

## 9.6. Севообороты для минимальной и нулевой обработки

При переходе на технологии сберегающего земледелия необходимо составить севооборот, включая в него культуры, повышающие почвенное плодородие (многолетние травы, рапс, горчица, бобовые растения, постепенно, исключая чистые пары).

В условиях Ю-В лучший предшественник для озимых культур это чистый пар. Паровое поле, теряет на испарение примерно такое же количество влаги, которое поступает за лето в почву в виде осадков. При этом весенний запас сохраняется до посева озимых культур. На чистых парах гарантируется высокий урожай озимых даже в засушливые годы. С увеличением засухи эффективность парового поля возрастает. Это подтвердил засушливый 2010 год. На хорошо обработанных парах было получено 15-20 ц/га озимой пшеницы. По плохим парам и по непаровым предшественникам 5-10 ц/га или посева списывались.

В 2010 засушливом году по плохо обработанным чистым парам многие хозяйства не смогли получить всходов озимых культур, а многие не стали сеять озимые культуры.

Для получения гарантированных всходов озимых культур необходим определенный запас влаги в верхнем слое почвы

Для сравнения на слайдах показана озимая пшеница по чистому пару и по непаровому предшественнику.

С целью уменьшения количества механических обработок для накопления влаги рекомендуется применять «химический пар».

Рекомендуется с осени или рано весной провести дискование почвы дискаторами или дисковыми боронами (весной с прикатыванием).

В дальнейшем механические обработки не проводят до отрастания сорняков высотой 25-30 см (не более), что по срокам совпадает с 2-3 декадой июня.

(Нельзя допускать на парах перерастания сорняков, т.к. почва будет сильно иссушаться и истощаться)

Затем проводят уничтожение сорняков гербицидами сплошного действия (глифасат, раундап, ураган) дозой 3-4 л/га.

Остальные механические обработки проводятся по мере необходимости.

«Химический пар» решает экологическую задачу – частичная сидерация сорняками и уменьшение механической обработки позволяет снизить потери гумуса в паровом поле.

Примеры севооборотов используемых в экологически безопасном земледелии.

- 1 Пар
2. Озимая пшеница
3. Озимый рапс
4. Озимая пшеница
5. Горох
6. Озимая пшеница
7. Ячмень
8. Подсолнечник.

1. Горох
2. Озимая пшеница
3. Ячмень
4. Люцерна
5. Люцерна

6. Озимая пшеница
7. Яровая пшеница.

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озимая пшеница
4. Сахарная свекла
5. Яровая пшеницы
6. Кукуруза на зерно
7. Яровая пшеница
8. Овес.

В севооборотах сберегающего земледелия необходимо подбирать культуры в соответствии с агроэкологическими условиями.

1. По требованию к плодородию почвы:

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

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

2. По эродированности почвы:

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

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

3. По отношению к кислотности почвы:

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

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

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

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

4. По отношению к гранулометрическому составу:

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

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

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

### **Вопросы самоконтроля**

1. Севооборот как организационно-технологическая основа земледелия
2. Характеристика технических некропашных культур как предшественников
3. Соблюдение севооборотов.
4. Гибкость севооборотов
5. Оценка севооборотов
6. Проектирование новых севооборотов
7. Введение новых севооборотов в хозяйствах
8. Освоение новых севооборотов в хозяйствах
9. Документация к севообороту

10. Какие культуры называются промежуточными.
11. Ценность промежуточных культур.
12. Подсевные промежуточные культуры.
13. Послеуборочные промежуточные культуры.
14. Озимые промежуточные культуры.
15. Полосовые посевы их агротехническое значение.
16. Какие культуры повышают плодородие почвы .
17. Рентабельные культуры сберегающего земледелия.
18. Достоинства «химического пара».
19. Примеры севооборотов для сберегающего земледелия.

#### Список литературы

##### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

##### Дополнительная

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 10 Научные основы механической обработки почвы

### 10.1. Основные задачи обработки почвы и ее теоретические основы

Обработка почвы занимает в земледелии особое место. С ее помощью достигается оптимальное воздействие на почву, растения и окружающую среду. Только путем обработки решается целый комплекс задач, связанных с выращиванием сельскохозяйственных культур.

Обычно под обработкой почвы понимается механическое воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин с целью создания оптимальных водного, пищевого, воздушного и теплового режимов почвы.

Главная задача механической обработки почвы состоит в том, чтобы быстро изменять строение пахотного слоя путем улучшения агрофизических показателей (плотности, связности, агрегатности и т.д.), от которых зависят микробиологические процессы разложения органического вещества и обогащения почвы элементами питания в формах, доступных для растений.

В Поволжье обработка почвы играет немаловажную роль в деле накопления и сохранения влаги. Эта задача решается путем увеличения водопроницаемости и влагоемкости пахотного слоя. Поэтому в зависимости от поставленной цели каждый технологический процесс в системах основной, предпосевной и послепосевной обработок (крошение, рыхление, оборачивание, перемешивание, уплотнение, гребневание) имеет самостоятельное или совокупное значение в улучшении агрофизических свойств пахотного слоя.

Как известно, для каждого вида растений предпочтительны определенные показатели оптимальной плотности почвы, при которых создаются хорошие условия для роста и формирования урожая. Например, для свеклы и картофеля она колеблется в пределах от 0,95 до 1,15 г/см<sup>3</sup>, бобовых – 1,10–1,20, кукурузы – 1,20–1,30 г/см<sup>3</sup>. Различные типы черноземных и каштановых почв Поволжья отличаются повышенной плотностью. Например, у южного глинистого чернозема в слое 0–26 см она равна 1,17 г/см<sup>3</sup>, в слое 26–46 – 1,40; у темно-каштановой в слое 0–18 см – 1,28, 18–36 см – 1,50 г/см<sup>3</sup>. Так как подпахотный слой отличается повышенной плотностью и имеет слабую водопроницаемость и порозность, это ведет к ухудшению водного и воздушного режимов почвы, создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Таким образом, поддержание почвы в рыхлом состоянии также является одним из важных в системе обработки почвы.

### 10.2. Приемы и способы основной и поверхностной обработок почвы

Не менее важное место отводится системе паровой и зяблевой обработки как главному средству создания мощного пахотного слоя и борьбы с сорняками. Для правильного построения системы основной и предпосевной обработки в полевых севооборотах необходимо учитывать физическое состояние почвы, специфику засоренности полей и состав культур в севооборотах.

В посевах зерновых и других культур нередко встречается овсюг – злостный и трудноискоренимый сорняк. По данным научных учреждений Поволжья, семена овсюга, залегающие на глубине 20 см, быстро утрачивают всхожесть. При перенесении таких семян ближе к поверхности всхожесть их во второй год составляла лишь 3 %, а на третий – они полностью утрачивали способность к прорастанию. При условии отсутствия нового обсеменения овсюга очистить поле от старых запасов семян можно в



течение 2–3 лет. Для этого заовсюженное поле после тщательного двухкратного лущения пашут на глубину 30–35 см плугами с предплужниками. При этом семена овсюга в слое 0–10 см заделываются на глубину более 20 см, другая их часть – на глубине 11–20 см, также будет покрыта слоем почвы не менее 15 см. Такое поле целесообразно использовать под чистый пар или пропашные культуры: если весной и летом появятся всходы овсюга, то они будут уничтожены в период ухода за парами или же предпосевной обработкой под пропашные культуры и междурядными культивациями.

Во многих хозяйствах Поволжья отмечается засоренность полей многолетними сорняками – осотом синим и розовым, вьюнком полевым, горчаком розовым.

Борьба с данной группой сорняков относится к разряду трудоемких, так как строится на истощении запасов питательных веществ в подземных органах. Это достигается путем применения интегрированного метода, суть которого заключается в проведении дискования или лущения дисковыми орудиями (БДГ-7, ЛДГ-10, ЛДГ-15) на глубину от 8–10 до 12–14 см. Согласно этому методу поверхностная обработка поля ведется вслед за уборкой предшественников (озимых хлебов, зернобобовых, злакобобовых смесей на корм) и поэтапно – по мере отрастания корнеотпрысковых сорняков. В фазу стеблевания этих сорняков проводится обработка поля гербицидом 2,4-Д в дозе: аминной соли 2,5 и эфиров 2,0 кг/га д. в. Спустя 10–12 дней после опрыскивания и проникновения гербицида в корневую систему производится вспашка плугами с предплужниками на глубину 28–35 см.

Такая система летне-осенней обработки почвы по типу полупара или занятого пара (по данным кафедры земледелия Саратовского СХИ) позволяет практически очистить поле от корнеотпрысковых сорняков к началу вспашки зяби. Применение этой системы обработки почвы с успехом может применяться во всех районах Поволжья, отличающихся длинной и теплой осенью, особенно на орошаемых землях.

Оптимальная плотность сложения почвы под сельскохозяйственными культурами в севообороте обеспечивается совокупностью различных способов, приемов и систем обработки почвы.

Различают следующие способы механической обработки почвы: безотвальный, отвальный, роторный и комбинированный.

При безотвальном способе не изменяется расположение генетических горизонтов в вертикальном направлении, происходит рыхление почвы, подрезание сорняков, в результате сохраняется стерня (жнивье) на поверхности поля.

При отвальном способе происходит полное или частичное оборачивание обрабатываемого слоя с целью изменения местоположения слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении наряду с рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием подземных и заделкой надземных органов растений и удобрений в почву.

При обработке почвы роторным способом воздействие на нее осуществляется вращающимися органами почвообрабатывающих орудий в целях тщательного перемешивания почвы, растительных остатков и удобрений с образованием гомогенного слоя.

Комбинированный способ предусматривает различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления вышеназванных способов механической обработки.

Применение того или иного способа обработки зависит от типа почвы, степени ее окультуренности, засоренности, природных условий и требований возделывания культур.

Однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями тем или иным способом с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину называют приемом обработки почвы.

Приемы механической обработки почвы делятся на поверхностные (рыхление не глубже 15 см): прикатывание, боронование, дискование, лущение, культивация, бороздование, лункование, окучивание, малование и основные (глубже 15 см): вспашка, безотвальное рыхление.

Применением отдельно взятого приема или способа обработки выполняются одна или несколько технологических операций. В этом случае не могут быть решены все задачи, стоящие перед обработкой почвы, – это достигается системой обработки почвы.

Система механической обработки почвы – это совокупность способов и приемов основной, предпосевной, послепосевной обработки почвы, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности и вытекающих из основных задач технологии возделывания сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

Поскольку система механической обработки почвы тесно связана с биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими особенностями, в нашем учебном пособии она рассматривается на примере зернопаропропашного севооборота, расположенного в черноземно-степной подзоне Правобережья и зернопарового севооборота в полупустынной подзоне Заволжья (табл.).

Таблица

**Система обработки почвы в 8-польном зернопропашном севообороте для центральной правобережной микрозоны Саратовской области**

| № поля | Культура               | Время, способ, глубина и последовательность проведения обработки   |
|--------|------------------------|--|
| 1      | 2                      | 3  |
| 1      | Пар ранний             | Весной – дискование дисковой бороной БДТ-7 на глубину 12–14 см с последующей вспашкой плугами с предплужниками и боронами на глубину 20–22 см, боронование в 2 следа поперек вспашки.<br>Летом – послонная культивация пара КПС-4 по мере появления сорняков и образования почвенной корки на глубину 10–12 см. Прикатывание почвы вслед за культивацией катками ЗККШ-6. Вторая и третья культивация – по мере появления всходов сорняков на глубину 8–10 и 6–8 см |
| 2      | Озимые (пшеница, рожь) | Летом – посев. Прикатывание почвы после посева катками ЗККШ-6.<br>Зимой – снегозадержание в перекрестном направлении снегопахами СВУ-2,6.<br>Весной – подкормка посевов по мерзлоталой почве азотными удобрениями. Боронование посевов по мере подсыхания почвы  |

|   |                |  |
|---|----------------|--|
|   |                | боронами БЗС-1,0   |
| 3 | Яровая пшеница | Осенью – послеуборочное лущение дисковыми лущильниками ЛДГ-10 на глубину 8–10 и 10–12 см. После отрастания сорняков вспашка зяби плугами с предплужниками на глубину 22–25 см.<br>Весной – покровное боронование в 2 следа по мере поспевания почвы и культивация культиваторами КПС-4 на глубину 6–8 см с боронованием в агрегате. После посева – прикатывание почвы катками ЗККШ-6   |
| 4 | Кукуруза       | Осенью – лущение стерни ЛДГ-10 после уборки предшественника на глубину 10–12 см с последующей вспашкой зяби на 25–27 см.<br>Весной – покровное боронование в 2 следа по мере поспевания почвы и культивация зяби культиваторами КПС-4 на глубину 10–12 и 8–10 см с боронованием в агрегате. После посева – прикатывание почвы катками ЗККШ-6   |
| 5 | Ячмень         | Осенью – вспашка плугами с предплужниками на 20–22 см.<br>Весной – покровное боронование поперек вспашки по мере подсыхания почвы в 2 следа с последующей культивацией на глубину 6–8 см. После посева – прикатывание почвы катками ЗККШ-6   |
| 6 | Зернобобовые   | Осенью – лущение стерни ЛДТ-10 на глубину 10–12 см с последующей вспашкой зяби на 27–30 см.<br>Весной – покровное боронование в 2 следа по мере просыхания почвы и культивация на 8–10 см с боронованием в агрегате. После посева – прикатывание катками ЗККШ-6.<br>Летом (в середине июля) – после уборки основной культуры дискование дисковой бороной БДТ-7 в 2 следа в перекрестном направлении на глубину 8–10 и 6–8 см с боронованием в агрегате |
| 7 | Озимая рожь    | Осенью – посев и прикатывание почвы после посева.<br>Зимой и весной (см. п. 2)   |
| 8 | Подсолнечник   | Осенью – лущение стерни ЛДГ-10 на глубину 8–10 и 10–12 см с последующей вспашкой зяби, по мере отрастания многолетних сорняков, плугами с предплужниками на глубину 25–27 см.<br>Весной – покровное боронование в 2 следа по мере подсыхания почвы и предпосевная культивация культиваторами КПС-4 с внесением гербицида (трефлана) в почву на глубину 6–8 см. После посева – прикатывание почвы катками ЗККШ-6  |

Таблица

**Система обработки почвы в 6-польном севообороте  
для юго-восточной микрзоны Саратовской области**

| № поля | Культура               | Время, способ, глубина и последовательность проведения обработки   |
|--------|------------------------|--|
| 1      | 2                      | 3  |
| 1      | Пар чистый (стерневой) | Осенью – поверхностная обработка почвы вслед за уборкой предшественника культиватором-плоскорезом КПШ-9 на глубину |

|   |                |  |
|---|----------------|--|
|   |                | 14–16 см, после отрастания сорняков – безотвальное рыхление КПП-250 на глубину 28–30 см.<br>Весной и летом – закрытие влаги, по мере подсыхания почвы, игольчатой бороной БИГ-3, по мере отрастания сорняков – культивации КПП-2-150 на глубину 10–12, 8–10 и 6–8 см   |
| 2 | Озимая рожь    | Посев сеялками СЗС–2,1 на глубину 6–8 см с одновременным внесением минеральных удобрений в рядки.<br>Зимой – полосное прикатывание снега катками КВ–1,8.<br>Весной – боронование озимых, по мере подсыхания почвы, зубовыми боронами БЗС-1,0 в 1 след  |
| 3 | Яровая пшеница | Осенью – поверхностная обработка почвы вслед за уборкой предшественника культиватором-плоскорезом КППШ-9 на глубину 14–16 см, после отрастания сорняков – безотвальное рыхление КПП-250 на глубину 25–27 см.<br>Весной – закрытие влаги игольчатой бороной БИГ-3 по мере созревания почвы. Посев сеялкой СЗС-2,1 с одновременным внесением минеральных удобрений в рядки   |
| 4 | Просо          | Осенью – лущение стерни вслед за уборкой предшественника дисковыми орудиями ЛДТ-15, БДТ-7 на глубину 10–12 см, после отрастания сорняков – вспашки зяби плугами с предплужниками на глубину 25–27 см.<br>Весной – покровное боронование зяби в 2 следа, по мере поспевания почвы, зубовыми боронами БЗТ-1,0 и послонные культивации культиваторами КПС-4 на глубину 10–12, 8–10 и 4–5 см с боронованием в агрегате. После посева прикатывание почвы катками ЗККШ-6 |
| 5 | Яровая пшеница | Осенью – безотвальное рыхление плоскорезом КПП-250 на глубину 25–27 см.<br>Весной – закрытие влаги игольчатой бороной БИГ-3 по мере созревания почвы. Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 6–8 см с одновременным внесением минеральных удобрений в рядки  |
| 6 | Ячмень         | Осенью – безотвальное рыхление культиватором-плоскорезом КППШ-9 на глубину 14–16 см вслед за уборкой предшественника, по мере отрастания сорняков – рыхление плоскорезом КПП-250 на глубину 20–22 см.<br>Весной – закрытие влаги игольчатой бороной БИГ-3 по мере подсыхания почвы. Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 6–8 см с одновременным внесением минеральных удобрений в рядки  |

### 10.3. Минимализация обработки почвы

В связи с насыщением сельского хозяйства техникой, особенно тяжеловесной, многократный проход которой по полю приводит к сильному уплотнению почвы и резкому снижению плодородия, разрабатываются и внедряются энергосберегающие технологии минимальной обработки почвы. Сейчас на посевах пропашных культур, например, число основных, предпосевных, междурядных и специальных обработок почвы под кукурузу и подсолнечник достигает 12–14, а под сахарную свеклу – 16–18. В результате почва сильно уплотняется, нарушается ее структурное состояние, подавляются микробиологические процессы, что приводит к снижению урожаев возделываемых культур. Поэтому неперенным условием современного земледелия

является разработка более экономичных технологий обработки почвы, обеспечивающих снижение энергетических и трудовых ресурсов, отрицательного последствие на плодородие почвы. Одним из таких направлений является минимализация обработки почвы.

Минимализация обработки почвы возможна при технической оснащенности хозяйства современными комбинированными почвообрабатывающими и посевными агрегатами, совмещающими за один проход по полю несколько технологических операций.

Однако самым уязвимым во всех системах минимализации была и остается опасность увеличения засоренности полей. Поэтому сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками делает минимальную обработку почвы вполне реальной.

Основными направлениями минимализации обработки почвы являются:

- сокращение числа и глубины основных, предпосевных и междурядных обработок почвы в севообороте в сочетании с применением гербицидов для борьбы с сорняками;
- замена глубоких обработок более производительными поверхностными или плоскорезными, использование широкозахватных орудий с активными рабочими органами, особенно под озимые и яровые культуры;
- совмещение нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов;
- уменьшение обрабатываемой поверхности поля путем внедрения полосной (в зоне рядка) предпосевной обработки почвы при возделывании пропашных культур в сочетании с применением гербицидов.

Наиболее возможным полем применения минимальной обработки почвы являются чистые и занятые пары под озимые культуры и поля под яровые культуры с невысокой засоренностью. Эффективность такой обработки лучше проявляется на почвах с высоким содержанием гумуса, а также легких и средних по гранулометрическому составу почвах.

Так, для предпосевной подготовки почвы под озимые и яровые зерновые рекомендуются комбинированные агрегаты РВК-3, РВК-3,6, ВИП-5,6, АКП-5, АПК-6, обеспечивающих совмещение операций за один проход (рыхление, крошение почвенных глыб, выравнивание поверхности поля и уплотнение). Применение таких орудий повышает производительность в 1,6–2,2 раза и снижает затраты труда в 2–2,5 раза.

Комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты типа КА-3,6 (фреза + сеялка), МКПП-3,6 (культиватор + зерновая сеялка), ПКР-3,6, СЗС-2,1А, КФГ-3,6 совмещают предпосевную обработку, внесение удобрений, посев зерновых и прикатывание почвы.

В хозяйствах Правобережных районов Саратовской области при возделывании озимых культур, размещаемых после зернобобовых, однолетних трав вспашку заменяют мелким рыхлением на глубину 10–12 см тяжелыми дисковыми боронами БДТ – 5 или лемешными луцильниками ППЛ – 10-25, культиваторами - плоскорезами КПШ-9, КПШ-11, оборудованные игольчатыми боронами БИГ-3А и кольчато-шпоровыми катками. Затем проводится посев озимых сеялкой СЗС-2,1А или СЗП-3,6.

На отдельных полях севооборотов возможна и нулевая обработка с применением сеялок прямого посева типа АУП-18, СМП-4,2.

Минимализация обработки почвы повышает производительность труда в земледелии, предотвращает эрозию почвы, снижает затраты на производство продукции растениеводства. Однако внедрение минимализации обработки предполагает высокий технологический уровень выращивания культур, постоянное наблюдение за состоянием сорняков, оснащение хозяйства комбинированными почвообрабатывающими и посевными агрегатами, обеспеченность средствами защиты растений, особенно гербицидами, удобрениями.

Об эффективности минимальной обработки фермер может убедиться на конкретном примере (опыте). Для этого необходимо разделить поле на две равные части и сравнить традиционную технологию, основанную на вспашке с оборотом пласта, с новой минимальной обработкой почв. По состоянию посевов, урожайности культур и затратам можно сделать для себя выбор.

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Основные задачи механической обработки почвы.
- 2 Технологические операции при обработке почвы.
- 3 Приемы и способы основной и поверхностной обработки почвы.
- 4 Современные системы обработки почвы и их основные задачи.
- 5 Цели и задачи механической обработки почвы.

### **Список литературы**

#### **Основная**

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

#### **Дополнительная**

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 11

### Научные основы механической обработки почвы

#### 11.1. Весенняя подготовка почвы на полях, не обработанных с осени

В последние годы в ряде хозяйств часть площадей остается не обработанной с осени. Это усложняет размещение культур, подготовку почвы к посеву, повышает напряженность весенних полевых работ.

В зависимости от культуры технологии подготовки почвы изменяются. Поэтому необходимо в каждом хозяйстве заранее определить размещение возделываемых культур по полям. При этом следует учитывать возможность сохранения введенных севооборотов, размещение ценных культур по лучшим предшественникам, биологическую совместимость культур. Поля из-под подсолнечника лучше отвести под ранние пары или кормовые культуры. Чтобы исключить видовую засоренность, нежелательно размещать твердую пшеницу после мягкой. Не следует высевать просо после проса и кукурузы. Ячмень не снижает урожайность в повторных посевах.

Определяющим критерием при выборе технологии подготовки почвы к посеву сельскохозяйственных культур весной в наших условиях является возможность сокращения ее продолжительности. Увеличение срока подготовки почвы ведет к сокращению запасов почвенной влаги за счет потерь на испарение и смещению оптимального срока посева ранних культур к позднему. Известно, что посев яровой пшеницы на 10-й день после начала полевых работ снижает ее урожайность на 10–12 %.

В связи с ограниченной продолжительностью оптимального срока целесообразно использовать для подготовки почвы наиболее производительные и ресурсосберегающие приемы – поверхностную и мелкую обработку, используя луцильники, тяжелые дисковые бороны, культиваторы с плоскорезными рабочими органами, комбинированные агрегаты, а в ряде случаев – прямой посев стерневыми сеялками.

В технологии возделывания яровых культур важное значение имеют своевременность и качество предпосевной подготовки почвы. Закрытие влаги и культивации должны проводиться при наступлении физической спелости (хорошем крошении) почвы в обрабатываемом слое. Поспешность как и запаздывание с обработкой почвы в начале полевых работ ведет к сильному ее уплотнению, быстрому образованию трещин и в конечном счете – к увеличению потери влаги.

Хотя сроки посева ранних культур сжатые, но упрощенчества в подготовке почвы не должно быть. От качества предпосевной обработки зависит полевая всхожесть семян, дружность появления всходов.

Для закрытия влаги на невспаханных полях применяют луцильники, игольчатые бороны, тяжелые дисковые бороны с углом атаки, обеспечивающим обработку почвы на глубину 5-6 см, а после зерновых с небольшим количеством пожнивных остатков – тяжелые зубовые бороны.

Основная задача первой обработки заключается в создании рыхлого слоя на поверхности почвы, сокращающего потери влаги на испарение, перемешивание растительных остатков с почвой, повышение качества последующих обработок.

Дальнейшая обработка почвы под ранние культуры зависит от вида посевных машин, имеющих в хозяйстве. Посев сеялками - культиваторами СЗС–2,1 может проводиться после обработки почвы луцильниками, а сеялками прямого посева АУП-18, СМПН-6, СМП-4,2, «Конкорд» на полях с ровным рельефом – после боронования.

В отдельных случаях после предпосевной обработки широкозахватными культиваторами КПШ-9 вследствие трудности их регулировки по глубине возникает необходимость в бороновании перед посевом.

Нужно иметь ввиду, что одной обработкой почвы обычно не достигается качественная подготовка поля и необходимая глубина заделки семян. Сравнительно высокое качество подготовки почвы к посеву за один проход трактора обеспечивают комбинированные агрегаты типа АКП-5, АПК-6, в которых рыхление почвы совмещается с выравниванием и уплотнением.

Под поздние культуры для последующей обработки почвы после закрытия влаги применяют культиваторы с плоскорезными рабочими органами (КПЭ-3,8, КПШ-9) и паровые культиваторы. Глубину первой предпосевной культивации увеличивают до 8–12 см. После культивации или одновременно с ней проводят боронование с целью дополнительной разделки и выравнивания почвы в поверхностном слое. Перед посевом проводится культивация с использованием паровых культиваторов КПС-4 на глубину заделки семян.

В хозяйствах, где нет культиваторов с плоскорезными рабочими органами, под поздние культуры возможна мелкая вспашка на глубину 18–20 см, с боронованием и прикатыванием. Наибольший эффект от ее применения может быть получен в том случае, если она обеспечивает проведение посева поздних культур в оптимальные сроки. По исследованиям Саратовского СХИ мелкая и поверхностная обработка почвы весной снижает урожайность яровой пшеницы, проса, кукурузы на 12–15 % по сравнению с зяблевой обработкой. Но мелкая обработка, сокращая продолжительность подготовки почвы к посеву, уменьшает потери урожая в сравнении с весновспашкой.

На полях, отводимых под ранние пары, закрытие влаги проводят орудиями с дисковыми рабочими органами (после подсолнечника) или тяжелыми зубowymi боронами (после зерновых). Лучший и наиболее выгодный с экономической стороны способ обработки раннего пара – мелкое рыхление на 10–12 см. По данным исследований НИИСХ Юго-Востока, проведенных в области, урожайность озимых, размещенных по черным и ранним парам (обработка в первой половине мая) одинаковая. Так, урожайность озимой пшеницы в среднем за 10 лет на участке, вспаханном осенью на глубину 27–30 см, составляла 30,6 ц, а обработанных весной БДТ-2,2 на 12–14 см – 32,4 ц/га. Поздний пар, поднятый в июне, снижает урожайность озимых на черноземных почвах на 19 %, на каштановых – на 47 %. Такие результаты получены на сравнительно чистых полях учреждений. Следует обратить внимание, что в условиях производства культура земледелия ниже. Вследствие этого при мелкой весенней обработке раннего пара по сравнению с глубокой зяблевой вспашкой увеличивается засоренность не только озимых, но и последующих культур севооборота, поэтому возрастает потребность в применении гербицидов, а лучшим предшественником озимых являются черные пары.

Для мелкой обработки раннего пара применяют тяжелые дисковые бороны (БДТ-7, БДТ-10), тяжелые (КТС-10), противозерозионные (КПЭ-3,8), широкозахватные (КПШ-5, КПШ-9) культиваторы. Эти орудия позволяют исключить глыбистость пашни, сократить продолжительность обработки (не позднее 3-й декады мая) и потери влаги на испарение. Дальнейший уход за паровыми полями осуществляют по мере отрастания многолетних и появления всходов однолетних сорняков (послойные культивации с боронованием).

Таким образом, своевременная и качественная подготовка почвы под яровые и озимые культуры, их посевов оптимальные сроки позволяет максимально



использовать биоклиматические ресурсы и потенциал районированных сортов сельскохозяйственных культур.

## **11.2. Современная классификация обработки почвы в сберегающем земледелии**

Состояние земледелия в стране в настоящее время нуждается в значительном улучшении:

1. Потеря гумуса в настоящее время составила 30% за 50 лет
2. Увеличивается во время вспашки минерализация гумуса особенно в чистом пару.
3. Отсутствие внесения удобрений. Вносятся по стране минеральных туков 2-3 кг/га. Органических не вносят совсем.
4. Отмечено сильное зарастание полей сорняками.
5. Развита эрозия почвы.
6. Урожайность ниже, чем в Европе в 2 раза.

Одним из путей выхода из такого положения в настоящее время просматривается новом направлении, которое получило название сберегающего земледелия.

Сберегающее земледелие основывается на энергосберегающих технологиях выращивания с.-х. культур в совокупности с точным земледелием (использование GPS – навигационных приборов). Поэтому без растениеводства и селекции здесь не обойтись. Это в первую очередь биологическое земледелие, информационная технология и селекция продуктивных сортов и гибридов.

Сберегающее земледелие каждый узкий специалист понимает по своему:

Прежде всего, почвовед понимает как сбережение плодородия (гуса в почве).

Экономист – сбережение средств на обработку почвы (ГСМ, живого труда, заработной платы, амортизации, так как снижается количество операций).

Растениевод – как повышение продуктивности растений.

Селекционер – как внедрение новых продуктивных сортов, устойчивых к болезням и вредителям.

Агрохимик – как повышение использования эффективности удобрений.

Так что понятие «сберегающее земледелие» - комплексное понятие, повышающее плодородие почвы, увеличивающее производство дешевой продукции.

В процессе эволюции земледелие претерпело ряд этапов, которые выразились в разнообразии систем земледелия. Самое затратное звено в системе возделывания культур – система обработки почвы, которая также претерпела в процессе развития системы земледелия ряд изменений.

В технологии любой культуры 40% затрат идет на обработку почвы. С этой точки зрения именно обработка требует новых подходов к этому процессу.

В настоящее время можно выделить следующие системы обработки почвы.

1. Традиционная обработка почвы.
2. Почвозащитная (от эрозии) обработка почвы по Бараеву А.И.
3. Консервирующая обработка почвы.
4. Минимальная обработка.
5. Прямой посев (нулевая обработка ) без обработки почвы

Основное различие их в сбережении гумуса, как основного элемента плодородия, и в образовании оптимального сложения пахотного слоя.

Традиционная обработка. Лушение стерни после уборки предшественника и вспашка плугом на 20-22 или 27-30 см, весной поле боронуют, культивируют и сеют. После посева поле прикатывают.

Почвозащитная обработка (по А.И. Бараеву). Плоскорезная обработка с осени (КПГ-2-150; КПГ-250). Весной борона БИГ-3. Стерневая сеялка СЗС-2,1, АУП-18,05, «Омиг» СКП-2,1, Джорж (Georji).

Консервирующая обработка. При уборке солома измельчается и разбрасывается по полю. С осени лушение стерни ЛДГ-10, БДМ 3x4, БДТ-5, БДТ-7. Создается поверхностный мульчирующий слой почвы с соломой 8-10 см. Далее осеннее безотвальное рыхление чизелем ПЧ-4, плоскорезом или щелевание ЩН-2-140. Можно работать комбинированным плугом ПБС-4-40. Корректировки соотношения N:C (внесение азота). Обработка почвы гербицидом.

Минимальная обработка почвы. При уборке измельчение и разбрасывание соломы. Лушение стерни с осени ЛДГ-10, БДМ- 3x4 и создание мульчирующего слоя 8-12 см. Можно сначала лущить ЛДГ-10, а затем осенью же дисковать дискатором типа Ю... Обработка почвы гербицидом. Корректировка соотношения N:C (внесение азотных удобрений).

Нулевая обработка почвы (NoTill) или прямой посев. Прямой посев проводится стерневыми сеялками СЗС-2,1. Horsch (нем) с дисковыми сошниками. Корректировка соотношения N:C (внесение азотных удобрений). Обработка почвы гербицидом.

Каждая обработка имеет свои преимущества и недостатки.

Недостатки традиционной обработки ( вспашки) относятся:

1. Большие затраты ГСМ (30-35 л/га), высокая энергоемкость.

Разрушение гумуса (30% потери за последние 50 лет). За 50 лет в одном из районов области потери гумуса составили 1,0-1,5% .Урожайность зерновых снизилась настолько, что потери зерна равнялись годовому балансу фуража по району.

3. Разрушение структуры почвы.

4. Увеличение запаса семян сорняков в почве.

5. Образование плужной подошвы. Уплотненная прослойка в почве на глубине 20-30 см снижала запас влаги в почве весной.

6. Большая эрозионная опасность.

7. Нарушается экологический баланс в почве, нарушается равновесное состояние биоты. Снижается саморегулирующая способность почвы. Положительная сторона – окультуривается пахотный слой на глубину 30 см.

Почвозащитная система обработки почвы имеет следующие преимущества перед традиционной обработкой:

1. Снижается потеря гумуса.

2. Уменьшаются энергозатраты на 30%, особенно расход горючего;

3. Увеличивается снеговой покров и повышаются запасы продуктивной влаги на 40-50 мм.

К недостаткам следует отнести увеличение засоренности посевов многолетними сорняками.

Консервирующая обработка почвы

1. Снижение потери гумуса.

2. Уменьшаются энергозатраты на 30%. Экономия горючего.

3. Уничтожаются многолетние сорняки за счет лушения стерни.

4. Сохраняется гумус, структура, биота, полезная микрофлора.

5. Сберегается влага в осенний период, особенно когда сухая осень.

6. Предотвращается эрозия почвы.

Минимальная обработка почвы

1. Данная обработка сохраняет гумус, структуру, биоту.
2. Сохраняется осеннюю влагу в почве.
3. Лушение уничтожает многолетние сорняки.
4. Снижается эрозия за счет мульчирования верхнего слоя.
5. В 4-10 раз снижается расход топлива. Надо обязательно вносить в почву азот N30. Проводится, если гумуса > 3,5%, где плотность равновесная равна оптимальной.
6. Недостаток – ухудшается фитосанитарное состояние почвы.

#### Прямой посев

Малозатратная технология. Не должно быть однолетних и многолетних сорняков. Следует проводить, если плотность равновесная равна оптимальной.

Озимую пшеницу можно сеять по гороху, чечевице, горчице, ячменю.

Недостаток – ухудшение фитосанитарного состояния поля.

#### Точное земледелие

1. Создание мониторинга плодородия каждого поля и применение дифференцированной технологии возделывания культур.

2. Дифференцированное применение удобрений согласно локального содержания питательных веществ.

3. Локальное применение гербицидов в зависимости от засоренности.

4. Приборы для параллельного вождения трактора по навигационным (навигаторам) приборам с использованием ГИС – геоинформационной системы; JPS – система глобального позиционирования.

5. Использование информационных технологий, нанотехнологий (наноудобрения, стимуляторы, препараты эффективной микрофлоры и т.д.).

Переходный период к берегающему земледелию длится 4-5 лет.

Задачи переходного периода.

1. Разрушить уплотненную прослойку (плужную подошву).

2. Выровнять поверхность поля.

3. Ликвидировать сорняки.

4. Создание мульчирующего слоя.

5. Создать структуру почвы.

6. Сформировать полезную микрофлору. Внесение биопрепаратов – Агат 21, ЭМ-1, Байкал ЭМ-1, биогумус, гумат калия.

7. Корректировка N:C (внесение азотных удобрений).

В Саратовской области в ряде районов элементы берегающего земледелия внедряется на площади до 25-30%. Это, главным образом, переход на минимальную или частично минимальную обработку почвы и прямой посев.

### Вопросы для самоконтроля

1. Современные системы обработки почвы и их основные задачи.
2. Приемы предпосевной обработки почвы.

### Список литературы

#### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

Дополнительная

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 12

### Система обработки почвы под озимые культуры

В зависимости от зональных условий озимые размещаются по трём группам предшественников чистым парам, кулисным парам и занятым парам и непаровым предшественникам.

Обработка почвы под озимые культуры осуществляется с учетом предшественника, засоренности поля, степени проявления эрозии, типа почвы, её свойств, погодных и других условий.

#### 12.1. Обработка почвы в чистых парах.

В условиях засушливого Заволжья Саратовской области лучше всего обеспечивает урожай озимых размещаемых по чистому (черному) пару. Система обработки чистого пара включает два периода: летне-осенний в год уборки предшественника и весенне-летний в год посева озимых.

Летне-осенняя обработка черного пара проводится сразу после уборки предшественника по типу зяблевой вспашки. Перед вспашкой обязательно проводится лущение на глубину 5-6 см, а при засорении поля многолетними сорняками лущение проводят повторно на глубину 12-14 см лемешными лущильниками ППЛ-5-25.

Зяблевую вспашку проводят плугами с предплужниками на склоновых землях вспашку проводят поперек склона с одновременным щелеванием, что уменьшает сток тяжелых вод и увеличивает её запасы в пахотном слое. Глубина зяблевой вспашки зависит от типа почвы, засоренности поля. Чаще всего вспашку ведут на глубину 25-27 см.

В острозасушливых районах Заволжья при обработке пара может быть применена плоскорезная обработка на глубину 25-27 см с помощью плоскорезов-глубококорыхлителей КППГ-250А.

Весенне-летняя обработка черного пара заключается в качественном уходе парами. Чистые пары к весне накапливают 80-100 мм воды. Для её сохранения весной при наступлении физической спелости почвы поля боронуют зубowymi боронами в 2 следа поперек вспашки.

В течение летнего периода паровые поля обрабатывают по мере появления сорняков с помощью паровых культиваторов ПС-4 или других марок.

В степных засушливых районах подверженных ветровой эрозии, где применялась плоскорезная обработка, весной для закрытия влаги используют игольчатые бороны БИГ-3А, а в течение лета для борьбы с сорняками используют культиваторы-плоскорезы КППШ-9 или штанговые культиваторы.

Обработка раннего пара. Ранний пар – это чистый пар, в котором основную обработку почвы проводят весной, в год парования. Уход за ранними парами осуществляется по типу черного пара.

Обработка кулисного пара осуществляется по типу черного или раннего пара.

В засушливых районах, подверженных ветровой эрозии, на чистых парах проводят летний посев высокостебельных растений узкими полосами (кулисами). Такой пар и называется кулисным.

Для надежной защиты почвы от ветровой эрозии и лучшего задержания снега кулисы располагают поперёк господствующих ветров в зимнее время. Озимые культуры высевают поперек рядков кулис.

## 12.2. Обработка почвы в занятых парах.

В районах с достаточным увлажнением для увеличения производства зерна и кормов принадлежит занятым парам. Обработку почвы на занятых подразделяют на 2 периода первый – от уборки предшественника до посева парозанимающей культуры, второй – от уборки парозанимающей культуры до посева озимых.

Обработку под парозанимающую культуру проводят также, как под яровые культуры.

Обработка почвы после уборки парозанимающей культуры зависит от степени засоренности поля, влажности почвы и продолжительности времени от уборки парозанимающей культуры до посева озимых.

В настоящее время при наличии комбинированных агрегатов совмещают проведение предпосевной обработки и посева.

### в) Обработка почвы после непаровых предшественников.

В степной зоне озимые можно высевать после рано убираемых культур (горчица, ячмень, однолетние травы на зеленый корм).

В Краснокутском районе Саратовской области в 2007 г. по непаровым предшественникам по горчице и ячменю только в ОАО «Усатовское» было почти посеяно почти 600 га.

Перед посевом поля были обработаны тяжелой дисковой бороной БДТ-7 с последующим боронованием в 2 следа. Посев проводился комбинированными сеялками СЗС-2,1.

### г) Минимальная обработка почвы и условия эффективного её применения.

Под минимальной понимают научнообоснованную обработку почвы, обеспечивающую снижение энергетических и трудовых затрат, путем уменьшения числа, глубины и обрабатываемой площади поля, а также совмещения и выполнения нескольких технологических операций в одном рабочем процессе разновидностью минимальной обработки почвы является нулевая (или прямой посев) которая предполагает посев в необработанную почву, а против сорняков применяют гербициды.

Необходимость минимализации обработки почвы обуславливается снижением энергетических и трудовых затрат на её выполнение.

В настоящее время такая обработка широко применяется в хозяйствах, где нет достаточного количества техники.

В Озинском районе в бывшем ОПХ «Чалыклинское» из года в год ведут посев по стерне весной с помощью сеялок СЗС-2,1. Она рыхлит почву на глубину заделки семян, высевает семена заделывает их в почву и прикатывает посеянное. Но такое использование пашни в течение нескольких лет приводит к резкому росту засоренности т.к. гербициды не применяются, и снижению урожая с.-х. культур.

## Вопросы для самоконтроля

1. Система обработки почвы под озимые культуры.
2. Система обработки почвы чистых и кулисных паров под озимые культуры.
3. Обработка почвы под озимые культуры после непаровых предшественников.

## Список литературы

### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

Дополнительная

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 13

### Система обработки почвы под яровые культуры

#### 13.1. Сроки основной обработки почвы.

**Основная обработка** – это первая наиболее глубокая обработка почвы выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом, самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки почвы для решения ряда задач.

По срокам основная обработка бывает:

1. Зяблевая обработка- основная обработка почвы которая проводится в летне-осенний период под посев яровых культур в следующем году.
  - а) Ранняя (июль-август),
  - б) Поздняя (Сентябрь-ноябрь),
2. Весенняя основная обработка (весновспашка)

#### **Преимущество зяби по сравнению с весновспашкой.**

1. Зябь способствует накоплению доступных питательных веществ т.к. разложение растительных остатков начинается с осени.
2. Снижается засоренность полей,
3. Снижается количество вредителей и болезней (*Хлебный пилильщик зимует в нижней части стерни*),
4. Способствует сохранению и накоплению влаги (*по данным НИИ Юго-востока на 30% больше*),
5. Зяблевая обработка создает условия для своевременного посева культур,
6. Зяблевая обработка снижает напряженность проведения весенних полевых работ,
7. Зябь обеспечивает повышение урожайности по сравнению с весновспашкой на 25-35%.

#### 13.2. Основная обработка почвы после однолетних культур.

Существуют следующие виды основной обработки почвы:

I Классическая обработка – это такая обработка которая включает в себя лущение стерни с последующей вспашкой.

**Лущение стерни проводится сразу после уборки предшественника, которое решает следующие задачи:**

1. Сохранение влаги,
2. Уничтожение вегетирующих сорняков,
3. Провокация семян сорняков к прорастанию
4. Для борьбы с болезнями и вредителями,
5. Для измельчения и заделка растительных остатков,
6. Улучшение качества вспашки,

Обычно проводится одно лущение но если поля засорены корнеотпрысковыми и корневищными сорняками проводят два лущения с разрывом во времени 10-12 дней. (лемешными лущильником-с корнеотпрысковыми сорняками, дисковыми лущильниками против корневищных )

Через 10-12 дней после лущения когда появились всходы сорняков, проводят вспашку которая в зависимости от глубины бывает:

- а) мелкая 18-20-22 см,



б) обычная 22-25-27 см,

в) глубокая 28-30-32 см.

**Глубокую вспашку** проводят в 2-4 года под черный пар, пропашные культуры, под многолетние травы и иногда под пар занятый.

**Обычную вспашку** проводят под зерновые, зернобобовые, однолетние травы, овощи.

Мелкую вспашку проводят в ранних и поздних парах, при весновспашки и под озимые по занятым парам, под промежуточные культуры.

#### **Пример**

1. пар ранний -18-20 см

2. озимые –

3. яровая пшеница -25-27 см

4. ячмень 23-25 см

5. горох -28-30 см

6. озимые 18-20 см

7. овес 23-25 см

8. подсолнечник 30-32 см

#### **II. Зяблевая вспашка без предварительного лушения.**

В условиях недостаточного увлажнения и отсутствия многолетних сорняков лушение оказывается не эффективной поэтому обработку начинают со вспашки.

III. Плоскорезная обработка. В местах проявления ветровой эрозии в качестве основной обработки применяют плоскорезы. Который оставляет на поверхности почвы до 80% стерни это способствует защите почв от эрозии и дополнительном накоплении влаги.

IV. Полупаровая обработка – проводится в основном в Южных регионах (Краснодарский, Ставропольский край).

После уборки предшественников проводят лушение с последующей вспашкой. После вспашки обязательно проводят боронование и по мере отрастания сорняков несколько поверхностных обработок (культиваторами или луцильниками).

|   |   |
|---|---|
| Наша зона                               | Полупаровая                             |
| 1. Лушение                              | 1. Лушение                              |
| 2. Вспашка с одновременным боронованием | 2. Вспашка с одновременным боронованием |
|   | 3. Борьба с сорняками                   |
|   | 4-5. Культивации                        |

V. Минимальная обработка – проводится обработка на глубину 8-10см культиваторами или дискаторами.

VI. Нулевая обработка – с осени никаких обработок не проводится.

VII. Весновспашка

### **13.3. Обработка почвы после многолетних трав, пропашных культур. Обработка чистого пара под яровую пшеницу.**

#### **Обработка почвы после пропашных культур.**

После пропашных культур уборка которых связана с рыхлением почвы (картофель, свекла, морковь) , лушение на проводят сразу осуществляют вспашку после уборки.

После пропашных культур которые оставляют много пожнивных остатков проводят два лущения во взаимно-перекрестном направлении без разрыва во времени: 1) 6-8см, 2) 8-10см (кукуруза, подсолнечник на силос, сорго и др.)

После подсолнечника на семена обработку начинают весной и для измельчения растительных остатков проводят дискование, а затем мелкую вспашку с обязательным боронованием.

#### **Обработка почвы после многолетних трав**

Многолетние травы имеют высокую живучесть, поэтому главная задача обработки, лишение жизненной способности надземных и подземных органов и создание условий для разложения растительных остатков.

Люцерна дает 18-20 т/га пожнивных остатков

Озимые дают 5-7 т/га

Обработку начинают с 2-х лущение, дискование затем проводят вспашку обязательно с предплужниками (глубокая вспашка).

В системе минимальной обработки почвы после 2-х кратного дискования, вспашку заменяют обработкой гербицидами, а затем по мере отрастания сорняков проводят одну культивацию.

Пласт многолетних трав под яровые культуры в нашей зоне рекомендуют поднимать вначале сентября после второго укоса.

Пласт из мн. бобовых тр. лучше проводить вспашку позже, а злаковые раньше, так как они разлагаются дольше чем бобовые, из за соотношения **АЗОТА**.

Обработка чистых паров под яровую пшеницу Казахстан, Сибирь, Саратовская область  
(Новоузенский, Алгайский районы)

После паров высевают яровую твердую пшеницу, обработка плоскорезная на глубину 23-27см.

Весной закрывают влагу игольчатыми боронами затем по мере отрастания сорняков проводят несколько культиваций тяжелыми культиваторами и осенью следующего года проводят повторную плоскорезную обработку.

### **13.4. Предпосевная обработка почвы.**

Предпосевная обработка – это обработка почвы с первого дня весенних полевых работ до посева.

Предпосевная обработка при классической системе начинается с покровного боронования в два следа поперек вспашки.

Покровное боронование выполняет следующие задачи:

1. Выравнивается поверхность поля;
2. Для сохранения влаги. По данным НИИСХ Юго-востока – один день задержки боронования потеря воды составляет 40-120м<sup>3</sup> /га. Чтобы получить 1ц. пшеницы необходимо 100 м<sup>3</sup>/га воды;
3. Для уничтожения перезимовавших сорняков;
4. Для заделки в почву гербицидов и удобрений.

Под ранние культуры перед посевом проводят одну предпосевную культивацию на глубину заделки семян.

Эта культивация решает следующие задачи:

1. Уничтожение сорных растений,
2. Для обогащения посевного слоя кислородом,

3. Для подтягивания воды к посевному слою,
4. Для создания плотного посевного ложа, чтобы семена располагались на одной глубине, это обеспечивает дружные равномерные всходы.

Под поздние культуры проводят 2-3 предпосевных культивации – 1-ая на большую глубину, а последнюю на глубину заделки семян.

Перед посевом мелкосеменных культур (люцерна, клевер, морковь, горчица, свекла, просо) проводят прикатывание.

|               |           |     |
|---------------|-----------|-----|
| Люцерна 1-2см | всхожесть | 90% |
| 3см           | всхожесть | 80% |
| 4см           |           | 60% |
| 6см           |           | 20% |

Если поля с осени обрабатывались плоскорезом то предпосевная обработка на стерневом фоне начинается закрытием влаги игольчатыми боронами (БИГ- 3, БШМ-15) данные орудия позволяют взрыхлить верхний слой почвы для уменьшения испарения, но сохраняя стерню на поверхности.

Когда в хозяйстве отсутствуют игольчатые бороны, в место них для закрытия влаги используют лушильники с минимальным углом атаки ЛДГ-10, ЛДГ-15.

При малом количестве стерни для закрытия влаги на стерневом фоне используют зубовые бороны БЗТС-1.

Под ранние культуры на стерневом фоне, предпосевную культивацию не проводят, так как посев осуществляется стерневыми сеялками, которые решают следующие задачи:

1. Культивируют,
2. Сеют,
3. Прикатывают.

Под поздние культуры проводят 1-2 предпосевных культивации тяжелыми культиваторами.

При минимальной обработки закрытие влаги не проводят, культивации не проводят, а сразу осуществляют посев специальными сеялками для прямого посева или стерневыми СЗС-2,1.

### **13.5. Способы и сроки посева.**

Посев – это размещение семян, клубней рассады по площади поля на установленную глубину с учетом обеспечения растений оптимальной площадью питания.

Глубина посева – это растения от поверхности почвы до нижней части высеваемых семян.

Глубина посева семян зависит от 4-х факторов:

Размера семян. Кукуруза – 8-10 см, пшеница – 6-8 см, люцерна -2-3см,

Влажности почвы,

От гранулометрического состава на тяжелых почвах меньше на легких больше.

Выносит ли растения растение семядоли на поверхность

Фасоль – 4-6см (семядоли выносит)

Горох – 8-10 см (семядоли не выносит).

Норма высева –это количество всхожих семян высеваемых на 1 га. она выражается в миллионах шт/га или кг/га и зависит:

Крупности семян (Масса 1000 семян),

Цели возделывания (Кукуруза на зерно и силос),  
Окультуренности почвы,  
Условия увлажнения. При орошении норма высева больше,  
Способов посева (рядовым, широкорядным). При широкорядным норма выше.  
От всхожести и чистоты,  
От засоренности полей (при засоренности норма увеличивается на 10%),  
От предшественника (после плохого предшественника норма увеличивается на 10%).

#### Способы посева

1. Обычный рядовой между рядами 10-25 см (СЗ – 3,6 между рядами 15 см, СЗС – 2,1 между рядами 22,8 см ),

2. Ускоряющий посев между рядами более 10 см (СЗУ – 3,6 –  $15/2 = 7,5$ см),

Достоинство ускоряющего посева:

а). Площадь питания приближается к квадрату,

б). Улучшается освещенность

в). Усиливается процесс фотосинтеза,

г). Повышается устойчивость к полеганию.

3. Перекрестный посев – это рядовой посев с размещением семян по полю в 2-х пересекающихся направлениях, норма высева, составляет половину заданной.

Достоинства:

а). Площадь питания квадрат,

б). Улучшается освещенность

в). Усиливается процесс фотосинтеза,

г). Сильнее угнетаются сорняки.

Недостатки:

Дополнительная трата энергии

3. Широкорядный посев ширина междурядия более 25 см

Наши агрегаты (сеялки) проводят посев со следующей шириной междурядия 45см, 60см, 70см.

Достоинство – Борьба с сорняками в междурядиях

4. Ленточный посев – рядовой посев в котором два или несколько рядов чередуются двумя или несколькими междурядиями. 45-60 см.

5. Безрядовой посев – посев семян на дно специально образованной полоски АУП – 18.

При данном посеве усиливается достоинства перекрестного способа и снижаются затраты.

6. Гребневой посев – размещение семян на специально образующих гребнях (Картофель и кукуруза на зерно),

7. совмещенный посев - одновременно высеваются две или несколько культур. СЗТ – 3,6 (овес с подсевом люцерны),

#### Сроки посева

Все культуры по срокам посева делят на:

а) Раннего срока посева – семена прорастают при температуре 1-2<sup>0</sup>С. Всходы переносят заморозки до -6<sup>0</sup>С. Оптимальная температура 8-10<sup>0</sup>С. Ячмень, овес, яровая пшеница, мн. травы, горох, морковь - высевают конец апреля начало мая.

б) Среднего срока посева семена прорастают 3-6<sup>0</sup>С, выдерживая мороз до 3-4<sup>0</sup>С. Высевают начало мая, середина мая – Свекла, нут, подсолнечник.

в) Позднего срока посева – прорастают 8-12<sup>0</sup>С, заморозки не переносят, высевают середина мая, конец мая. Кукуруза, просо, соя, гречиха, рис, сорго.

Озимые высевают за 45-55 дней до устойчивых холодов. Для Поволжья – оптимальная температура конец августа – конец сентября, но в связи с потеплением климата озимые можно высевать до конца сентября.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Система обработки почвы под яровые культуры.
2. Задачи предпосевной обработки почвы под яровые культуры, приемы и применяемые орудия.
3. Полу паровая обработка почвы под яровые культуры.

#### **Список литературы**

##### Основная

1. Баздырев, Г.И. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин. – М.: Колос, 2009. – 552 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов /В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

##### Дополнительная

1. Денисов Е.П. Научные основы земледелия в Поволжье /Е.П. Денисов и др. – Саратов: СГАУ, 2008. – 123с.
2. Васильев И.П. Практикум по земледелию/ Васильев И.П., Туликов А.М. и др.. – М.: Колос С, 2004. – 424 с.
3. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта, В.Е. Одинокоев, М.Н. Панасов и др. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с.

## Лекция 14

### Агротехнические меры борьбы с водной и ветровой эрозией

#### 14.1. Водная эрозия.

В Поволжье значительная часть сельскохозяйственных угодий подвержена действию водной и ветровой эрозии. Так, в Саратовской области водная эрозия распространена на площади 4,5 млн га, в том числе 2 млн га пашни, ветровая – 255 тыс. га, из них 160 тыс. га пашни.

Почвозащитные работы в адаптивно-ландшафтных системах земледелия организуют посредством более полного учета рельефа, на основе почвенно-климатических и эрозионных условий, зонального, микрizonaльного и ландшафтного районирования.

При ландшафтном районировании в эрозионных зонах и микрizonaх определены следующие основные типы агроландшафтов (см. рисунок): плакорно-равнинный полевой (склоны крутизной до 1°); склоново-ложбинный почвозащитный (1–3°); склоново-овражный буферно-полосный (3–5°); балочно-овражный контурно-мелиоративный (5–8°); крутосклоновый лесолуговой (более 8°); пойменно-водоохранный; мелиоративно-ирригационный; противодефляционный. Помимо этого выделены подтипы: теневой, солнечный, зерновой, травяной, пропашной, полезащитный и др.

Противоэрозионная и экологическая эффективность возрастает по мере насыщения севооборотов культурами сплошного посева и многолетними травами, снижается при введении в севооборот пропашных культур. Высокое почвозащитное действие оказывают смеси бобовых и злаковых культур. При соответствующем адаптированном подборе культур и их чередовании в севообороте применение почвозащитных технологий обеспечивает сохранение запасов гумуса, ослабление эрозионных процессов, уменьшение уплотняющего действия сельскохозяйственных машин, очищение от сорняков, улучшение фитосанитарного состояния.

#### 14.2. Ветровая эрозия.

При возделывании зерновых культур применяют почвозащитную технологию обработки почвы, включающую безотвальное рыхление, комбинированные обработки и приемы минимализации. Энергозатраты в пересчете на единицу площади уменьшаются на 17–27 %, чем при обычной вспашке. Зяблевую обработку почвы выполняют плоскорезами-глубокорыхлителями типа ПРНС, чизельными орудиями, противоэрозионными орудиями типа ОПС-3,5. Максимально допустимая площадь пашни 60 %.

Снижение механического воздействия на почву достигается совмещением нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе – применением комбинированных почвообрабатывающих агрегатов на модульной основе (РКК-5,4; АКП-5; АКП-3; КПП-3,5).

Весной на стерневых участках используют игольчатую борону БИГ-3А, луцильники с плоскими дисками (ЛДГ-10П, ЛДГ-15А) и посевные агрегаты (КА-3,6, КА-7,2, СЗС-6, СЗС-12).

Орудия с рыхлящими рабочими органами применяют для основной обработки паров, углубления пахотного слоя на почвах с небольшой мощностью гумусового

горизонта, легких по гранулометрическому составу, щебенчатых и на ветроударных склонах.

Для защиты почв от дефляции применяют полосное размещение культур и пара. Полосы однолетних культур и пара чередуют с полосами трав или зерновых культур через 50–100–200 м в зависимости от крутизны склона и состава почвы.

### **14.3. Агротехнические меры борьбы с водной эрозией**

На слабоэродированных почвах размещают зернопаровые и зернопаропропашные севообороты. Площадь пашни не более 70 %.

Почвозащитные приемы по типам агроландшафтов и технологические схемы обработки почвы в 4-польном севообороте приведены в таблице 8.

Высокая почвозащитная и агроэкологическая эффективность отличает орудия для гребнекулисной обработки почвы, формирующие кулисы и водопоглощающие элементы на пашне. Их применение на склоновых типах агроландшафтов позволяет сокращать смыв почвы на 40–60 % и увеличивать урожайность зерновых на 3–4 ц/га.

На выраженном рельефе применение мелкой обработки приводит к потерям воды на сток, снижает урожайность озимых культур на 4,2, яровых – на 1,8 ц/га в сравнении со вспашкой. Поэтому в агроландшафтах со склоновыми землями мелкую обработку почвы под зерновые или исключают, или применяют в сочетании с локальным почвоуглублением. Направление обработки почвы и посева культур – поперек склона.

На склонах южной экспозиции агротехнические мероприятия весеннего периода имеют ряд особенностей. В годы с ранневесенней засухой на чистых от сорняков полях при качественной осенней обработке зяби и отсутствии уплотнения почвы весной однопокровное боронование в 2 следа имеет преимущество относительно сохранения влаги пахотного слоя и увеличения сбора зерна яровой пшеницы. При этом энергозатраты снижаются в 2,5 раза по сравнению с традиционной предпосевной подготовкой почвы.

### **14.4. Агротехнические меры борьбы с ветровой эрозией**

Для каждого типа агроландшафта разработаны основные адаптированные компоненты и модульные схемы почвозащитных систем, включающих агролесомелиоративное обустройство, соответствующие севообороты, ограничения в использовании пашни и особенности применения приемов, технологий обработки почвы и посева культур (табл. 6 и 7).

В каждом типе агроландшафта дифференцированно применяют известные технологии обработки почвы, ориентируясь на конкретные условия, а также учитывая почвозащитные агротребования и ограничения использования земель.

Системы обработки почвы прежде всего должны быть направлены на максимальное накопление влаги в почве, ее сохранение и рациональное использование. Важно, чтобы они соответствовали особенностям конкретного типа агроландшафта, были экологически безопасными и ресурсосберегающими.

Природоохранная направленность систем обработки почвы и пониженная их энергоемкость обеспечиваются строгим ограничением максимальной площади пашни по типам агроландшафта (от 20 до 80 %) и дифференцированным применением отвальных, безотвальных, плоскорезных, комбинированных, рыхлящих и мульчирующих обработок при использовании широкозахватных, комбинированных агрегатов с уменьшенной глубиной рыхления и факультативным почвоуглублением или щелеванием.

### Вопросы для самоконтроля

1. Типы водной эрозии
2. Вред, причиняемый водной эрозией
3. Меры борьбы с водными эрозиями
4. Почвозащитные севообороты
5. Типы ветровой эрозии
6. Вред, причиняемый ветровой эрозией
7. Меры борьбы с ветровой эрозиями
8. Почвозащитная обработка почвы
9. Почвозащитная система обработки почвы
10. Посвозащитные севообороты
11. Роль многолетних в защите почвы от эрозии
12. Коэффициент противоэрозионной опасности
13. Значение коэффициента противоэрозионной опасности по различным культурам
14. Почвозащитная система обработки почвы по А.И. Бараеву.
15. Роль защитных лесных насаждений
16. Роль многолетних в защите почвы от ветровой эрозии

### Список литературы

#### Основная

1. Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и др. Научные основы земледелия в Поволжье. Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.
2. Доспехов Б.А., Васильев И.В., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др.; Под ред. А.И. Пупониной. М.: Колос, 2000. 552 с.

#### Дополнительная

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.



## Лекция 15

### Системы земледелия.

#### 15.1. Понятия о системе земледелия

Система земледелия является продуктом исторического развития человеческого общества и отражает уровень его цивилизации и экономическое состояние.

В настоящее время под системой земледелия понимается форма земледелия, представляющая собой комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, характеризующийся интенсивностью использования земли и способами восстановления и повышения плодородия почвы.

Возникновение и смена форм использования земли связана с развитием производительных сил в стране и природными условиями. Так, в первый период развития земледелия использовалось лишь естественное плодородие почвы без его восстановления и повышения. По мере снижения урожаев земледелец вынужден был переходить на новый участок. Рост численности населения и появление ограничений на территорию вынуждало земледельца возвращаться на прежние стоянки и обрабатывать ранее заброшенные участки. Так появились первые формы земледелия- залежная и переложная в степных районах и подсечно- огневая и лесопольная в лесных. Плодородие почвы при этих системах земледелия восстанавливалось под воздействием естественной растительности без какого либо участия человека, а степень использования пахотно-пригодной земли не превышала 25%. Такие системы земледелия получили название примитивных и характерны для дофеодалного общества.

В дальнейшем по мере развития производительных сил и совершенствования агротехники, химизации, механизации, ирригации, селекции и других ведущих звеньев агрокомплекса системы земледелия непрерывно улучшаются и изменяются. При этом основное развитие идет в направлении последовательной и все усиливающейся интенсификации. Это привело к возникновению новых систем земледелия- паровой и зернопаровой и затем многопольно- травяной.

В паровой системе половину или большую часть земли засевают преимущественно зерновыми, а в северных районах и льном, другая часть оставляется под паром в течение 1 или 2 лет и неоднократно обрабатывается. Восстановление плодородия почвы здесь возлагалось на паровое поле. В России широко применялась «трехполька» (пар, озимые, яровые). Внедрение этой системы способствовало удвоению урожая. Однако паровая система земледелия без внесения удобрений и при низкой агротехнике не могла поддерживать плодородие почвы.

В многопольно- травяной системе вся пахотно-пригодная земля делилась на две части, одну из них занимали зерновые культуры и пар, а другую- естественные или сеяные травы на сено и выпас. Плодородие почвы здесь улучшалось за счет посева трав.

Эта группа систем получила название экстенсивной (от лат. Расширение), здесь все пахотно-пригодные земли превращены в пашню, но при этом остаются еще весьма незначительными вложения капитала на единицу используемой земельной площади при слабом развитии техники.

Следующая- переходная группа систем земледелия, как и экстенсивная, характеризуется максимальной распашкой пахотных земель(улучшенная зерновая, травопольная, сидеральная).Севообороты здесь многопольные (зернопаровой, зернопаропропашной, травопольный, кормовые и т.д.). Существенно возросло

воздействие человека на поддержание плодородия почвы с использованием природных факторов, удобрений и механизмов.

Эти системы земледелия на порядок выше паровой и чаще встречаются в районах недостаточного увлажнения, в том числе и в Саратовской области, а также в районах освоения целинных и залежных земель.

Интенсивная группа систем земледелия (плодосменная, зернопропашная, пропашная, промышленно- заводская, или огородная) характеризуется использованием всех пахотно-пригодных земель под посев ценных зерновых, зернобобовых, технических и высокопродуктивных кормовых культур. Посевная площадь здесь часто превышает размеры пашни за счет промежуточных культур (два урожая в год), а повышения плодородия почвы достигается путем активного воздействия человека с широким использованием средств, вырабатываемых промышленностью.

Интенсивность сельского хозяйства в этих системах определяется достижением максимальной производительности труда, хотя и основана на крупных вложениях капитала на единицу используемой земельной площади.

По Д.Н. Прянишникову, «переход от зернового трехполья к плодосмену с культурой клевера и корнеплодов на полях привел к удвоению урожая с 6-7 до 13-17 ц/га зерновых» (Избр. соч. Т. II Сельхозгиз, 1953. С. 117)

В последние годы в Англии, Швейцарии, Франции и ФРГ популярными становятся биологические системы земледелия, характерной особенностью которых являются многопольные севообороты, механическая и термическая борьба с сорняками, отрицание химических средств защиты и минеральных удобрений. Поддержание баланса азота в почве в этой системе возлагается на бобовые культуры и микроорганизмы, а обработка почвы направлена на активацию в ней биологических процессов и заделку органических удобрений. Порою допускается применение минеральных удобрений и слабоагрессивных средств химической защиты.

В последние годы в связи с обострением экологических проблем стало широко использоваться новое направление в земледелии, получившее название агроландшафтного. Первым этапом агроландшафтного (экологического) земледелия является контурно- мелиоративное (почвоохранное) земледелие. Сущность его состоит в том, чтобы использовать в земледелии новейшие достижения рационального природопользования и конкретные подходы к формированию экологически устойчивых сельскохозяйственных ландшафтов, максимально учитывающих местные природные условия и характер производства.

При планирование использования земли необходимо учитывать количественные и качественные состояния всех компонентов среды- почвы, вод, растительности, животного мира, т.е. решить всю совокупность вопросов использования территориального комплекса- ландшафта и не допускать нарушения природного равновесия. Землеустройство территории предопределяет характер агроландшафта., оказывает прямое воздействие на различные его компоненты. Контурно- ландшафтная организация территории должна предусматривать введение почвозащитных севооборотов с контурно- полосным размещением посевов сельскохозяйственных культур и чистого пара, закладку контурных водорегулирующих лесных полос, древесных и кустарниковых кулис, создание приовражных и прибалочных лесонасаждений, внедрение контурной безотвальной обработки почвы плоскорезными орудиями.

Правильная организация землепользования с оптимальным размещением сельскохозяйственных угодий, естественных и искусственных противоэрозионных

рубежей с учетом ландшафта и особенностей проявления засухи и эрозии является фундаментом научно обоснованных систем земледелия. Без этого нельзя успешно вести современное сельскохозяйственное производство, не причиняя ущерба среде.

Развитие научных основ экологической оптимизации агроландшафтов необходимо увязывать с системами земледелия. Агроландшафт и земледелие представляют собой явления одного порядка, немыслимые одно без другого. Агроландшафт - территориальная основа, база устойчивого земледелия. Вместе они представляют единую адаптивную систему, образуя благоприятную среду для агробиоценозов.

Необходимо различать понятия «система земледелия» и «культура земледелия», как общее, закономерное - и частное, конкретное.

Культура земледелия характеризуется в первую очередь своевременностью и качеством выполнения различных технологических процессов при возделывании какого-либо растения, недопущением шаблона и упрощенчества в агротехнике, соблюдением технологии и сроков выполнения работ с учетом сложившихся погодных, почвенных и других условий.

Система земледелия - понятие более широкое. Так, при одной и той же системе земледелия может быть бесконечное разнообразие приемов практического осуществления ее мероприятий.

В любой научно обоснованной системе земледелия должны решаться одновременно две задачи: а) наиболее производительное использование земли путем получения высоких и устойчивых урожаев с каждого гектара и

б) создание необходимых условий для роста плодородия почвы и наземных факторов жизни культурных растений (водный, пищевой, воздушный режимы).

Способы решения этих задач служат отличительными признаками систем земледелия различных регионов страны.

## **15.2. Главные составные части системы земледелия в нашей стране и за рубежом**

Системы земледелия, перечисленные выше, между собой существенно различаются. Их составные части (звенья) подразделяются на общие, обязательные для всех систем, и зональные, применяемые лишь в определенных природно-экономических районах.

К общим относятся:

1. Агротехническая организация территорий и системы севооборотов.
2. Система обработки почвы.
3. Система удобрения.
4. Мероприятия по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.
5. Семеноводство.
6. Защита почвы от водной и ветровой эрозии.

Зональные составные части:

1. Орошение.
2. Осушение.
3. Полезащитные лесонасаждения.
4. Химические мелиорации. (известкование, гипсование и др.).

Степень значимости каждой составной части системы земледелия определяется тем фактором жизни растений, который в данной зоне чаще бывает в минимуме или, наоборот, в максимуме.

### **15.3. Природно-экономические условия зоны, ведущие культуры, специализация. Агротехнические особенности построения севооборотов обработки почвы. Роль удобрений в повышении урожайности**

Знание почвенных и погодных условий конкретной местности позволяет быстро определить составные части, слагающие систему земледелия данной зоны. Так, система земледелия Северо-западной зоны (Ленинградская область), где почвы подзолистые, мелкоплодородные и кислые, а осадки выпадают в достаточном количестве, будет слагаться из 6 общих составных частей и 2 зональных - осушения и известкования - итого 8 элементов.

На Юго-востоке, кроме основных 6 звеньев, дополнительно входят орошение, полезащитные лесонасаждения и гипсование солонцеватых почв - итого 9 составных частей.

Основными ведущими элементами систем земледелия в засушенных районах Поволжья являются:

1. Организация территорий и севообороты с преобладанием зерновых культур и наличием чистых и кулисных паров, которые в этой зоне являются важнейшим приемом накопления в почве влаги и повышения культуры земледелия.

2. Система обработки почвы, направленная на максимальное накопление и сохранение почвенной влаги, защиту почвы от водной и ветровой эрозий.

3. Научно обоснованная система удобрений для повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям.

4. Защита почв от водной и ветровой эрозии.

5. Семеноводство.

6. Широкое развитие регулярного или лиманного орошения на местном стоке для создания участков гарантированных урожаев.

7. Мелиорация солонцовых почв.

8. Система агротехнических и химических мероприятий против сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных растений.

9. Создание полезащитных лесных насаждений для регулирования водного режима и как противоэрозионная мера.

Система севооборотов. Рассмотрим этот вопрос на примере Саратовской области. При разработке областной системы здесь выделено 7 природных микрозон - западная, северная левобережная, центральная левобережная, юго-восточная. Применительно к почвенно-климатическим условиям и специализации каждой микрозоны разработаны структура посевных площадей, система севооборотов, система удобрений и тд.

В западной микрозоне природным условиям и специализации хозяйств больше соответствуют 6-7-8- польные севообороты. Зернопаропропашные севообороты -6 - польные: 1 - пар чистый и занятый, 2 - озимые, 3 - сахарная свекла, 4 - яровая пшеница, 5 - просо, 6 - яровая пшеница; 7 - польный: 1. - пар чистый, 2- озимая пшеница, 3 - яровая пшеница, просо, 4- зерновые бобовые, 5 - озимая рожь или яровая пшеница, 6 - ячмень, овес, 7 - подсолнечник; 8 - польный : 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3 - сахарная

свекла, 4 - просо или ячмень, 5 - зерновые бобовые, 6 - озимые или яровая пшеница, 7 - ячмень, 8 - подсолнечник.

Зернопропашные севообороты - 6 полные: 1 - зерновые бобовые, 2 - озимая или яровая пшеница, 3- ячмень или просо, 4- кукуруза, 5- яровая пшеница, 6 - ячмень; 8 - полный: 1 - зерновые бобовые, 2- озимая или яровая пшеница, 3 - ячмень или просо, 4- яровая пшеница, 5= кукуруза, 6- озимая или яровая пшеница, 7 - ячмень или овес, 8 - подсолнечник.

Такое сочетание севооборотов позволяет получать в хозяйстве больше зерна, кормов и другой растениеводческой продукции при наименьших затратах труда и средств.

В центральной правобережной микроне с учетом почвенно - климатических условий и специализаций хозяйств рекомендуется следующие полевые севообороты: 6 - полные: 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3- яровая пшеница, 4 - кукуруза, 5- яровая пшеница, 6- ячмень; 7- полный: 1 - пар чистый, 2- озимые, 3- просо или ячмень, 4 - зерновые бобовые, 5 - озимые или яровая пшеница, 6 - ячмень, 7 - подсолнечник; или 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3- яровая пшеница, 4 - просо, 5 - яровая пшеница, 6 - кукуруза, 7 - ячмень; 8 - полный: 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3 - яровая пшеница, просо, 4 - кукуруза, 5 - ячмень, 6 - зерновые бобовые, 7 - озимые или яровая пшеница, 8 - подсолнечник; 9 - полный: 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3- яровая пшеница, просо 4 - зерновые бобовые, 5 - озимые или яровая пшеница, 6 - ячмень, 7 - кукуруза, 8 - овес, 9 - подсолнечник.

По мере продвижения на юг и юго-восток возрастает засушливость климата. В связи с этим повышается удельный вес чистых пород и зернопаровых севооборотов. Примерные схемы зернопаровых севооборотов в юго-восточной зоне Саратовской области: : 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3- яровая пшеница 4 -, просо , 5 - ячмень, 6 - горчица.

В наиболее засушливых (200-250 мм осадков) районах Поволжья практикуют зернопаровые севообороты с короткой ротацией: : 1 - пар чистый, 2 - озимые, 3- просо, ячмень или 1 - пар чистый, 2 - озимая пшеница, 3- яровая пшеница, просо, 4 - ячмень .

В районах, прилегающих к крупным административным центрам в связи с развитием молочного животноводства и овощекартофельного хозяйства в севооборотах повышается удельный вес кормовых и овощных культур. Здесь также вводят специальные овощные, овощекартофельные и овоще - кормовые севообороты при орошении.

Система обработки почвы. В условиях Поволжья система обработки почвы должна обеспечивать лучшее накопление и сохранение влаги, предотвращение водной и ветровой эрозии почвы, очищение полей от сорняков, уничтожение вредителей и возбудителей болезней, создание хороших условий для развития растений и получение высоких стабильных урожаев. Система обработки должна разрабатываться с учетом местных почвенно-климатических и погодных условий, рельефа, степени засоренности, особенностей предшественника, требований высеваемой культуры.

В Поволжье в основном применяют три системы обработки почвы, базирующейся на вспашке, безотвальном рыхлении и на их сочетании.

В северных, северо-западных и западных (правобережных) районах применяют систему обработки почвы, основанную на вспашке. Рекомендуется разноглубинная вспашка в зависимости от типа почвы, предшественника, культуры (под зерновые культуры на 20-22 см, а под пропашные и в чистом пару - на 30-32 см.). На склонах почву обрабатывают поперек склона и по горизонталям.

В более засушливых лесостепных районах Поволжья в севооборотах применяют комбинированную основную обработку почвы (сочетание вспашки с безотвальной обработкой). Например, в звене с чистым паром проводят рыхление плугами со снятыми отвалами или чизелевание, а в звеньях с многолетними травами и пропашными (кукурузой, сахарная свекла, подсолнечник) - вспашку на 30-32 см. На смытых склонах, как правило применяют рыхление безотвальными орудиями.

В острозасушливых степных районах Поволжья, особенно на легких почвах, преобладают плоскорезная обработка. Многолетними исследованиями кафедры общего земледелия Саратовского СХИ им. Н.И. Вавилова установлена высокая эффективность в борьбе с засухой и ветровой эрозией плоскорезной обработки под культуру и черный пар с оставлением стерни на поверхности поля. Эффективность такой обработки повышается при использовании всего комплекса почвообрабатывающих и посевных машин для почвозащитной обработки.

Общие принципы мелиорации (улучшения) солонцов основаны на разрушении уплотненного горизонта и замене поглощенного натрия кальцием. Глубокая обработка, разрушая солонцеватый горизонт улучшает водопроницаемость почвы и способствует вымыванию вытесненного натрия в нижние горизонты.

Способы мелиорации солонцов зависят от типа солонца, мощности над солонцового горизонта, глубина залегания кальциевых солей, уровня грунтовых вод. При обработке солонцовых почв необходимо придерживаться такого принципа: при вспашке надсолонцовый гумусовый плодородный горизонт должен сохраниться на месте или перемещаться с частью солонцового горизонта в количестве не больше чем на 40% от массы пахотного слоя. Эффективность этих работ в условиях неорошаемого земледелия повышается в процессе паровой обработки 2 ярусным плугом Дальского.

Глубокий и средний солонцы обрабатываются плугами с отвалами на глубину надсолонцеватого горизонта, с почвоуглублением для разрыхления солонцового горизонта. В НИИ удобрения и агропочвоведения на основании многолетних исследований рекомендуют улучшение солонцов агrobiологическим методом, включающим глубокую ярусную вспашку, за лужение их многолетними травами, система мер по накоплению влаги в почве и системы удобрений. По данным Малоузенского солонцового опорного пункта (Саратовская область), средняя прибавка урожая зерновых от ярусной вспашки составила 0, 2- 0, 5 т/га.

Система предпосевной подготовки осуществляется с учетом особенностей основной обработки, требований высеваемой культуры и технологий ее возделывания. Однако общие требования - максимальное сохранение влаги, тщательное очищение от сорняков и получение дружных всходов. По обычной вспашке проводят раннее весеннее боронование 2-3 следа, а затем культивацию по мере прорастания сорняков. Под ранние зерновые культуры обычно проводятся 1 предпосевная культивация, а под поздние - не менее 2.

На стерневых фонах плоскорезной обработкой для боронования применяют игольчатые бороны БИГ -3 или луцильники с прямыми дисками. Предпосевная культивация выполняется одновременно с посевом сеялкой -культиватором СЭС -2,1.

В засушливых районах большое значение приобретает прикатывание почвы, применяемое после культиватции под поздние культуры, после посева; и при уходе за паровыми полями.

Система удобрения. в зоне Поволжья имеет следующие особенности:

1) навоз и другие органические удобрения применяются относительно небольшими дозами - не более 20:т на I га в паровом поле и

под пропашные культуры с глубокой заделкой во влажный слой почвы. При одновременном внесении с суперфосфатом доза навоза может быть снижена до 10-15 т. - Прибавка урожая зерновых от внесения навоза составляет от 0,2 до 0,5 т/га;

2) опытные установлено высокоэффективное применение гранулированного суперфосфата для основного и рядкового внесения. Прибавка урожая зерновых 0,2-0,3 т/га;

3) азотные удобрения необходимо вносить на бедных почвах незадолго до посева, при посеве и в качестве подкормки.

Важнейшим элементом системы земледелия в Поволжье является орошение. Оно дает возможность получать урожаи зерна пшеницы до 3,0-3,5 т/га, зеленой массы кукурузы до 50,0 т/га, сахарной свеклы до 50,0 т/га, сена люцерны до 10,0 т/га. Большое экономическое значение развития орошаемого земледелия в Поволжье заключается, ещё и в том, что оно позволяет применять пожнивные посевы, получая два урожая в год.

В системе земледелия Поволжья важную роль играет лесозащитное лесоразведение. Лесные полосы ослабляют губительное действие суховеев, резко уменьшают поверхностный сток зимой способствуют более равномерному распределению снега на полях. Лесополосы, кроме того, имеют большое значение как противоэрозионное мероприятие. Прибавка урожая зерновых культур под защитой лесных полос составляет от 0,2 до 0,3 т/га. Все затраты на лесопосадки и уход за ними довольно быстро окупаются.

Оценка степени освоенности систем земледелия. Последнее время

рядом авторов предложена методика определения степени готовности внедряемых в производство систем земледелия; главным образом по степени освоенности их составных частей (звеньев). При этом основные показатели выражаются в процентах или баллах. Однако предлагаемая методика довольно сложна, ступенчата и поэтому не совсем удобна.

Для упрощения расчетов и ускорения оценки внедрения системы земледелия в первую очередь необходимо определить главные задачи, возлагаемые на систему. Известно, что каждая система земледелия характеризуется интенсивностью использования земли и способами восстановления и повышения плодородия почвы. Из этого следует, что сначала нужно определить степень интенсивности использования земли во вновь вводимой системе земледелия, которая отражает выход сельскохозяйственной продукции с единицы площади. Лучше это сделать по выходу кормовых или зерно единиц с каждого гектара пащни. При этом за 100 баллов или процентов принимается планируемая продуктивность на год оценки, а за искомое - фактический выход.

Например, с внедрением научно обоснованной системы земледелия с каждого гектара планировалась получать по 30 ц кормовых единиц, фактически же выход продукции на год проверки составил 27 ц/га.

Тогда степень освоенности системы земледелия по этому показателю составит  $27 / 100 = 90\%$  (или баллов).

Степень сохранности и восстановления плодородия почвы лучше определять по содержанию гумуса в аккумулятивном горизонте. А в начале внедрения и на год проверки. Например, перед внедрением системы земледелия в аккумулятивном горизонте почвы содержалось 3,2 % гумуса, а на год проверки - 3,05 %. Тогда степень сохранности плодородия составит  $3,05 / 3,2 = 95\%$

Одновременно с этим целесообразно определять степень соблюдения закона возврата. Вынос элементов питания (N, P, K) из почвы рассчитывается по валовой продукции каждой культуры и потребности в основных элементах на 1 т. урожая. Внесенные органические и минеральные удобрения переводятся на действующее вещество и по разности выноса питательных веществ с урожаем и их внесением в почву по ранее предложенной методике определяется степень соблюдения закона возврата каждого элемента.

При внедрении почвозащитных систем земледелия основное внимание уделяется сохранности верхнего горизонта. За основной показатель освоенности здесь принимается мощность аккумулятивного горизонта А по введению системы и на год проверки. Например, исходная мощность горизонта А составила 30 см., а на год проверки - 28,5 см. Тогда степень сохранности гумусового горизонта составит  $28,5 : 30 \times 100 = 95 \%$  (или баллов).

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Примитивные системы земледелия
2. Паровая система земледелия
3. Преимущество плодосмена
4. Травопольная система земледелия
5. Индустриальная система земледелия
6. Интенсивная система земледелия
7. Нарушение экологического равновесия при интенсивной системе земледелии.
8. Биологическая и альтернативная система земледелия
9. Агролондшафтная система земледелия

#### **Список литературы**

##### **Основная**

1. Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и др. Научные основы земледелия в Поволжье. Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.
2. Доспехов Б.А., Васильев И.В., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др.; Под ред. А.И. Пупониной. М.: Колос, 2000. 552 с.

##### **Дополнительная**

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Г.И. Баздырев, А.В. Сафонов Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. Москва «КолосС» 2009. – 415 с.
2. И.П. Фирсов, А.М. Соловьев и др. Технология растениеводства. Москва «КолосС», 2004. 472 с.
3. В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин, С.В. Калашникова, Т.Н. Тертычная Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции. Троицкий мост 2010. - 704 с.
4. Сафонов, Федотов, Технология производства продукции растениеводства Колос 2010 – 487с.
5. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур. Уч. Пособие/Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.-325с.
6. Е.П. Денисов и др. Сорные растения Саратовской области. Саратов 2011. – 121 с.
7. С.В. Калашникова В.И., Манжесов, И.В. Максимов Стандартизация продукции растениеводства. ВГАУ 2011 – 303 с
8. В.И. Манжесов., И.А. Попов., Д.С. Щедрин Технология хранения растениеводческой продукции Воронеж: Изд-во ВГАУ имени К.Д. Глинки 2009 – 249 с
9. Е.В. Подгорнов, А.В. Летучий, Н.П. Молчанова, Л.Н. Нургалиева, Б.З. Шагиев Методические указания по земледелию для студентов 1 курса экономических специальностей. ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012, 16 с .
10. Е.П. Денисов, В.Ф. Кульков и др. Научные основы земледелия в Поволжье. Саратов, СГАУ 2008. – 153 с.
11. Е.П. Денисов, А.П. Солодовников и др. «Особенности земледелия в степном Поволжье» Уч. методическое пособие Саратов, СГАУ 2013. – 153 с.

## Содержание

|  | стр |
|--|-----|
| <b>Введение</b>  | 3   |
| <b>Лекция 1. Почва и ее плодородие</b>   | 5   |
| 1.1. Агрофизические свойства почвы и их роль в земледелии.   | 5   |
| 1.2. Структура почвы и ее значение для плодородия.   | 5   |
| 1.3. Строение пахотного слоя.  | 6   |
| Вопросы для самоконтроля   | 6   |
| Список литературы  | 7   |
| <b>Лекция 2. Биологические факторы плодородия</b>  | 8   |
| 2.1. Содержание и состав органического вещества в почве.   | 8   |
| 2.2. Биота и ее значение в плодородии почвы.   | 10  |
| 2.3. Фитосанитарное состояние почвы.   | 11  |
| 2.4. Воспроизводство плодородия почвы.   | 12  |
| Вопросы для самоконтроля   | 14  |
| Список литературы  | 14  |
| <b>Лекция 3. Водный режим и его регулирование</b>  | 15  |
| 3.1. Значение воды в жизни растений и потребность в них полевых культур                            | 15  |
| 3.2. Водный режим почвы и влажность почвы. Типы водного режима.                                    | 17  |
| 3.3. Регулирование водного режима.   | 18  |
| Вопросы для самоконтроля   | 18  |
| Список литературы  | 18  |
| <b>Лекция 4. Пищевой режим почвы и его регулирование</b>   | 19  |
| 4.1. Потребность растений в питательных веществах.   | 19  |
| 4.2. Типы питания растений.  | 19  |
| 4.3. Динамика усвояемых форм азота в почве.  | 21  |
| 4.4. Динамика доступных фосфорных соединений, калия и других элементов питания: K, Ca, Mg и Fe, S. | 25  |
| 4.5. Пути регулирования пищевого режима.   | 26  |
| Вопросы для самоконтроля   | 28  |
| Список литературы  | 28  |
| <b>Лекция 5. Биологические особенности сорных растений и их классификация</b>                      | 29  |
| 5.1. Понятие о сорной растительности и вред причиняемый сорняками                                  | 29  |
| 5.2. Биологические особенности сорняков.   | 30  |
| 5.3. Агробиологическая классификация сорняков  | 32  |
| 5.4. Пороги вредности сорняков   | 32  |
| Вопросы для самоконтроля   | 34  |
| Список литературы  | 34  |
| <b>Лекция 6. Меры борьбы с сорными растениями</b>  | 35  |
| 6.1. Классификация мер борьбы  | 35  |
| 6.2. Предупредительные меры борьбы   | 35  |
| 6.3. Истребительные меры борьбы  | 36  |
| 6.4. Биологические меры борьбы с сорняками   | 37  |
| 6.5. Химические меры борьбы с сорными растениями   | 38  |
| Вопросы для самоконтроля   | 39  |
| Список литературы  | 39  |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Лекция 7. Научные основы севооборотов</b>  | 40        |
| 7.1. Понятие о севооборотах и чередовании культур   | 40        |
| 7.2. Основные причины необходимости чередования культур   | 41        |
| 7.3. Различные отношения отдельных групп культур к бессменным посевам                                       | 44        |
| Вопросы для самоконтроля  | 45        |
| Список литературы   | 45        |
| <b>Лекция 8. Основные принципы построения севооборотов</b>  | 46        |
| 8.1 Размещение сельскохозяйственных культур и пара в севооборотах   | 46        |
| 8.2. Классификация севооборотов   | 49        |
| 8.3 Основные звенья полевых севооборотов  | 51        |
| 8.4. Кормовые севообороты   | 51        |
| 8.5. Специальные севообороты  | 52        |
| Вопросы для самоконтроля  | 53        |
| Список литературы   | 54        |
| <b>Лекция 9. Разработка и внедрение севооборотов в хозяйствах</b>   | 55        |
| 9.1. Проектирование, введение и освоение севооборотов   | 55        |
| 9.2. Документация к севообороту   | 58        |
| 9.3. Уплотнение посевов во времени  | 59        |
| 9.4. Уплотнение посевов в пространстве  | 59        |
| 9.5. Полосовые посевы   | 60        |
| 9.6. Севообороты для минимальной и нулевой обработки  | 61        |
| Вопросы для самоконтроля  | 62        |
| Список литературы   | 63        |
| <b>Лекция 10. Научные основы механической обработки почвы</b>   | 64        |
| 10.1. Основные задачи обработки почвы и ее теоретические основы   | 64        |
| 10.2. Приемы и способы основной и поверхностной обработок почвы   | 64        |
| 10.3. Минимализация обработки почвы   | 68        |
| Вопросы для самоконтроля  | 70        |
| Список литературы   | 70        |
| <b>Лекция 11 Научные основы механической обработки почвы</b>  | <b>71</b> |
| 11.1. Весенняя подготовка почвы на полях, не обработанных с осени   | 71        |
| 11.2. Современная классификация обработки почвы в сберегающем земледелии                                    | 73        |
| Вопросы для самоконтроля  | 75        |
| Список литературы   | 75        |
| <b>Лекция 12. Система обработки почвы под озимые культуры</b>   | 77        |
| 12.1. Обработка почвы в чистых парах.   | 77        |
| 12.2. Обработка почвы в занятых парах.  | 78        |
| Вопросы для самоконтроля  | 78        |
| Список литературы   | 78        |
| <b>Лекция 13. Система обработки почвы под яровые культуры</b>   | 80        |
| 13.1. Сроки основной обработки почвы.   | 80        |
| 13.2. Основная обработка почвы после однолетних культур.  | 80        |
| 13.3. Обработка почвы после многолетних трав, пропашных культур. Обработка чистого пара под яровую пшеницу. | 81        |
| 13.4. Предпосевная обработка почвы.   | 82        |
| 13.5. Способы и сроки посева.   | 83        |
| Вопросы для самоконтроля  | 85        |
| Список литературы   | 85        |

|   |    |
|---|----|
| <b>Лекция 14. Агротехнические меры борьбы с водной и ветровой эрозией</b>                                   | 86 |
| 14.1. Водная эрозия.  | 86 |
| 14.2. Ветровая эрозия.  | 86 |
| 14.3. Агротехнические меры борьбы с водной эрозией  | 87 |
| 14.4. Агротехнические меры борьбы с ветровой эрозией  | 87 |
| Вопросы для самоконтроля  | 88 |
| Список литературы   | 88 |
| <b>Лекция 15. Системы земледелия.</b>   | 89 |
| 15.1. Понятия о системе земледелия  | 89 |
| 15.2. Главные составные части системы земледелия в нашей стране и за рубежом                                | 91 |
| 15.3. Природно-экономические условия зоны, ведущие культуры, специализация.                                 |    |
| Агротехнические особенности построения севооборотов обработки почвы. Роль удобрений в повышении урожайности | 92 |
| Вопросы для самоконтроля  | 96 |
| Список литературы   | 96 |
| <b>Библиографический список</b>   | 97 |