

**Министерство сельского хозяйства РФ  
Новozyбковский сельскохозяйственный техникум –  
филиал ФГБОУ ВО  
«Брянский государственный аграрный университет»**



# **Основы агрономии**

Учебное пособие

**Брянск, 2015**

УДК 63(07)  
ББК 4  
О 75

Основы агрономии: учебное пособие / Составитель.  
Л.В. Троян - Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2015.  
–240 с.

Курс лекций составлен в соответствии с рабочей программой по дисциплине Основы агрономии. Помимо теоретического материала в нем содержатся вопросы для повторения и список литературы для подготовки к занятиям.

Печатается по решению методического совета Новозыбковского сельскохозяйственного техникума - филиала Брянского ГАУ.

©Составитель Троян Л.В. 2015  
© ФГБОУ ВО «Брянский  
государственный аграрный  
университет»  
Новозыбковский филиал, 2015

## Оглавление

Введение .....	4
Тема 1. Почва, ее происхождение, состав и свойства .....	5
Тема 1.1. Понятие и происхождение почвы .....	5
Тема 1.2. Строение и состав почвы .....	13
Тема 1.3. Свойства почвы.....	18
Тема 2. Оптимизация условий жизни растений и воспроизводство плодородия почвы.....	38
Тема 2.1. Условия жизни растений и их оптимизация.....	38
Тема 3. Сорняки, вредители и болезни, меры борьбы с ними.....	64
Тема 3.1. Сорные растения и борьба с ними.....	64
Тема 3.2. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур и борьба с ними.....	81
Тема 4. Севообороты .....	90
Тема 4.1.Севооборот и его значение .....	90
Тема 5. Обработка почвы .....	107
Тема 5.1. Основная обработка почвы.....	107
Тема 5.2.Поверхностная обработка почвы .....	112
Тема 6. Удобрения и их применение .....	116
Тема 6.1. Минеральные удобрения .....	116
Тема 6.2.Органические удобрения .....	134
Тема 7. Зональные системы земледелия.....	142
Тема 8. Мелиорация земель и защита почв от эрозии.....	146
Тема 9. Технология возделывания сельскохозяйственных культур .....	171
Тема 9.1 Семена и посев.....	171
Тема 9.2.Зерновые хлеба первой группы.....	180
Тема 9.3. Зерновые хлеба второй группы.....	197
Тема 9.4. Зерновые бобовые культуры .....	206
Тема 9.5. Корнеплоды, клубнеплоды .....	213
Тема 9.6. Пряжильные и масличные культуры.....	220
Тема 9.7. Кормовые травы .....	228
Дополнительная литература для студентов .....	239
Использованная литература.....	239

## Введение

Вы начинаете изучение дисциплины Основы агрономии, задача которой – довести до вас значимость и необходимость знаний по разделам курса. Агрономия (от греческого слова «agros» - поле и «nomos» - закон) – это комплекс наук о возделывании сельскохозяйственных культур, совокупность знаний о земледельческих отраслях, теория и практика полеводства. Её подразделяют на ряд самостоятельных наук: растениеводство, земледелие, агрохимию, селекцию и семеноводство, сельскохозяйственную фитопатологию, агрометеорологию и др. Каждая из них дает необходимые знания для правильной организации с/х производства с применением новейших технологий, рациональных и перспективных приемов использования земли и повышения плодородия почвы, т.к. с самого начала использования земли возникла главная проблема - поддержание и повышение плодородия обрабатываемых земель, без решения которой нельзя получить хороший урожай и хорошее качество выращиваемой продукции.

Без знания основ данной дисциплины невозможно стать специалистом с/х производства, невозможно вести с/х производство, продукция, которого необходима для производства основных продуктов питания, как основного источника энергии для человека, для поддержания его жизненной функции, для его умственной и физической работоспособности, для поддержания и укрепления здоровья.

Цель создания данного учебного пособия в том, чтобы в полном объеме воспроизвести соответствующий учебный курс для студентов, обучающихся по специальности Механизация сельского хозяйства и для всех интересующихся данной дисциплиной.

## **Тема 1. Почва, ее происхождение, состав и свойства**

### **Тема 1.1. Понятие и происхождение почвы**

#### **Вопросы:**

1. Понятие о почве и её плодородии.
2. Процесс почвообразования, виды выветривания.
3. Факторы почвообразования.

#### **1. Понятие о почве и её плодородии**

Основоположник учения о почве В. В. Докучаев (1846—1903). Он впервые дал правильное определение почвы: почвой следует называть «дневные» или наружные горизонты горных пород, естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов живых и мертвых. Он установил, что все почвы на земной поверхности образуются путем чрезвычайно сложного взаимодействия местного климата, растительности и животных организмов, состава и строения материнских горных пород, рельефа местности и, наконец, возраста почвы. Основным свойством почвы является ее плодородие.

Плодородие почвы — это способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла для нормальной деятельности и формирования урожая.

Каждой почве свойственны определенные показатели плодородия (биологические, агрофизические и агрохимические). К биологическим показателям относятся органическое вещество и микрофлора почвы, а также наличие семян и вегетативных органов сорняков, зараженность почвы вредителями и возбудителями болезней; к агрохимическим - поглотительная способность почвы, реакция почвенного раствора, наличие в почве питательных веществ; к агрофизическим — механический состав, структура и плотность почвы, строение и мощность пахотного слоя. Эти показатели определяют состояние водного, воздушно-го, теплового и питательного режимов почвы.

В условиях интенсификации сельского хозяйства научной задачей земледелия должно быть установление моделей плодо-

родия по комплексной системе его показателей, определяющей величину урожая.

В.Р. Вильямс различал элементы и условия плодородия почвы. Элементы плодородия — это факторы жизни растений, связанные с почвой, питательные вещества и вода. Условия плодородия — это такое состояние почвы, при котором обеспечивается наилучший приток и использование растениями элементов плодородия и устраняется антагонизм между ними. Это физические свойства почвы, ее реакция (кислотность, щелочность), чистота от семян и вегетативных органов сорняков, возбудителей болезней и вредителей. В процессе окультуривания необходимо регулировать условия плодородия почвы, обеспечивающие максимальное содержание в ней элементов плодородия.

Условия плодородия зависят не только от природных свойств почвы, они создаются человеком в процессе функционирования земли в качестве средства сельскохозяйственного производства, т. е. в результате окультуривания почвы. Окультуривание почвы — это процесс изменения природных свойств почвы в благоприятную сторону путем применения научно обоснованных приемов воздействия на нее (мелиорация, известкование и гипсование, внесение удобрений, рациональная обработка, освоение севооборотов, борьба с засоренностью и зараженностью болезнями и вредителями и др.) в комплексе мероприятий зональной системы земледелия. Для окультуривания почвы используются методы биологического, химического и физического воздействия на нее.

Сохранение и воспроизводство плодородия почв — главная задача земледелия. Воспроизводство плодородия почвы — это программированное повышение плодородия, осуществляемое в системах земледелия на основе оптимальных моделей плодородия. Простое воспроизводство плодородия почвы — восстановление плодородия до исходного уровня, расширенное воспроизводство — повышение плодородия по сравнению с исходным уровнем. С помощью комплекса мероприятий системы земледелия необходимо обеспечивать в почве бездефицитный и положительный баланс гумуса.

Различают естественное плодородие почвы, которое создавалось под влиянием естественных факторов почвообразова-

ния, и эффективное плодородие, которое является результатом совокупного влияния природных факторов и производственной деятельности человека, зависит от хозяйственного воздействия его на почву, характеризуется уровнем урожая. В настоящее время производственная деятельность человека оказывает все большее влияние на плодородие почвы. Таким образом, плодородие почвы — это не статическое (неподвижное) свойство, а динамическое, и при правильном использовании почвы оно непрерывно возрастает.

С таким материалистическим пониманием плодородия почвы находится в полном противоречии «закон убывающего плодородия почвы», согласно которому каждая последующая затрата труда и средств производства на одном и том же участке земли дает все меньшую прибавку урожая.

Трудами К. А. Тимирязева, Д. Н. Прянишникова, В. Р. Вильямса и других советских ученых, опытом передовых колхозов и совхозов нашей страны убедительно доказано, что если применять научно обоснованную систему агрономических мероприятий, то плодородие почвы не убывает, а систематически возрастает.

## **2. Процесс почвообразования, виды выветривания**

Миллионы лет потребовались для того, чтобы горные породы, покрывающие землю, превратились в почву.

Прежде чем начался почвообразовательный процесс, прошел длительный период создания рыхлого слоя на поверхности земной коры под воздействием атмосферных факторов — воды, воздуха, солнечного тепла. Происходило так называемое физическое выветривание. Сущность его заключается в измельчении горных пород под действием физических факторов — колебаний температуры, воды, переносящей и перетирающей обломки горных пород, ветра и др. Процесс разрушения горной породы под влиянием физического выветривания можно наблюдать и в настоящее время.

Одновременно с физическим выветриванием происходило химическое выветривание горных пород. Под влиянием воды, насыщенной углекислотой, а также кислорода горные породы разрушались с образованием более простых соединений, напри-

мер, полевые шпаты распадались на глину, кремнезем и растворимые соли, которые выщелачивались вглубь. Появились вторичные или осадочные, породы — известняки, песчаники.

Огромную роль в изменении земной поверхности сыграли ледники. Почти вся территория нашей страны в начале четвертичного периода, т. е. свыше 500 тыс. лет назад, была покрыта ледниками, которые при продвижении производили колоссальную разрушительную работу, сглаживая поверхность земли, передвигая с места на место обломки горных пород. Мощные потоки воды, образовавшиеся в результате таяния ледников, перемещали измельченные породы, перетирали их и как бы сортировали, откладывая мелкие частицы в образовавшихся понижениях. Передвижение мелких частиц пород с места на место совершалось и с помощью ветра. В последующем реки и горные потоки благодаря своей деятельности дополнили перемещение механических элементов, покрыв преобладающую часть земной поверхности рыхлыми отложениями, которые во многих местах Среднерусской равнины служат подстилающей почву или даже почвообразующей породой.

Таким образом, в результате длительного геологического процесса, заключающегося в физическом и химическом выветривании, горные породы измельчались и превращались в продукты иного химического состава, с другими физическими свойствами, ставшие почвообразующими породами.

Превращение горных пород в почву происходит в результате двух одновременно протекающих процессов: выветривания и почвообразования. В процессе почвообразования обязательно принимают участие микроорганизмы, высшие растения и другие живые организмы.

Поверхность земли сначала покрывалась лишайниками, мхами, а затем в соответствии с климатическими условиями зарастала или лесами, или травянистой растительностью. Поселившиеся на горной породе растения, используя минеральные соли, в том числе соединения азота и углекислый газ воздуха, создают органическое вещество. После их отмирания в верхних слоях материнской породы остаются корни и надземные растительные остатки.



Под воздействием растений происходят глубокие изменения земной коры, мобилизуются некоторые малодоступные физическому выветриванию, рассеянные в породе зольные элементы; остатки растений, концентрирующиеся в верхнем слое, превращаются в гумус; благодаря избирательной способности растений в верхних слоях земли накапливаются многие биологически важные химические элементы.

Образование верхнего слоя, содержащего органическое вещество — это внешний признак превращения материнской породы в почву.

Почвообразовательный процесс, по определению А. А. Роде, — совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии, протекающих в почве.

### **3. Факторы почвообразования**

К факторам почвообразования относятся природные факторы: материнские породы, растительный и животный мир, климат, рельеф, возраст почв, а также производственная деятельность человека.

Факторы почвообразования влияют на формирование почвы не изолированно, а во взаимодействии. Кроме того, и сама почва может изменять в определенной степени эти факторы.

Почвообразующие породы. Материнской, или почвообразующей, породой называется верхний слой земли, на котором и из которого образуется почва. Химический состав породы, ее физические свойства обязательно сказываются на составе и свойствах почвы. Например, карбонатные почвы формируются на породах с большим содержанием извести, а подзолистые — преимущественно на кислых отложениях, породах, обогащенных кварцем. При одних и тех же климатических условиях на разных материнских породах образуются различные почвы в зависимости от вида растительности.

Основными почвообразующими породами на территории нашей страны являются континентальные осадочные породы, возникшие в четвертичный период. К ним относятся ледниковые моренные отложения — продукты выветривания различных пород, перемещенные и отложенные ледником. Эти породы широко распространены в северной части европейской территории

РФ, в Западной Сибири. Флювиогляциальные, или водноледниковые, отложения связаны с деятельностью мощных ледниковых потоков, которые перемещали моренный материал и откладывали его за краем ледника. К ним относятся покровные суглинки. Кроме того, встречаются аллювиальные отложения, образующиеся в долинах рек. На Украине и в Средней Азии в качестве почвообразующей породы широко распространены лёссы и лёссовидные суглинки, сформировавшиеся, вероятно, в результате деятельности ветра, содержащие большое количество карбонатов кальция и магния.

Растительный и животный мир. Важнейшим фактором почвообразования является растительность. От ее характера зависят количество и свойства перегной, аккумуляция минеральных веществ в верхних горизонтах почвы, а также физические свойства почвы.

Многолетняя древесная растительность дает ежегодный опад в виде листьев и хвои, образующий лесную подстилку. В процессе ее разложения выделяются органические кислоты, воздействующие на минеральную часть почвы, формирование почвенного профиля.

Травянистая растительность в отличие от древесной образует густую сеть корней в верхних слоях почвы. Часть этих корней ежегодно отмирает и вместе с остатками наземной массы обогащает почву органическим веществом, создает структуру почвы.

В почвообразовании исключительно велика роль микроорганизмов. В почве их содержится огромное количество (до нескольких миллиардов в 1 г). Они разлагают остатки растений и животных, превращая их в новое органическое вещество — перегной, или гумус, переводят сложные органические соединения в простые минеральные соли, пригодные для использования растениями; разрушают минералы, в результате чего из них выделяются зольные элементы, необходимые для питания растений; усваивают азот из воздуха и т. д.

К микроорганизмам относятся бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты. Наибольшую роль в превращении органического вещества играют бактерии. Почвенные бактерии по способу питания делятся на гетеротрофы, усваивающие готовые

органические соединения, и автотрофы, использующие углекислый газ и неорганические вещества. По отношению к кислороду почвенные бактерии делятся на аэробы, развивающиеся только в присутствии этого газа, и анаэробы, живущие без его доступа. Имеется и промежуточная группа, представители которой развиваются как в присутствии кислорода, так и без него. Это факультативные анаэробы.

В зависимости от складывающихся условий среды — температуры, влажности, обеспеченности кислородом, кислотности, в почве преобладают те или иные группы микроорганизмов. Они могут находиться между собой в симбиотических или антагонистических отношениях.

Разложение органического вещества может происходить в аэробных и анаэробных условиях. В первом случае минерализация органического вещества идет до образования конечных продуктов распада, в частности до минерального азота, а в анаэробных условиях накапливается гумус.

Создавая условия, благоприятные для развития тех или иных групп микроорганизмов в почве, можно оказывать серьезное влияние на ее плодородие.

Некоторые свободноживущие в почве микроорганизмы, например азотобактер, способны при надлежащих условиях среды усваивать азот воздуха. Большое значение для сельского хозяйства имеют микроорганизмы, развивающиеся в симбиозе с бобовыми культурами, так называемые клубеньковые бактерии.

В почве обитает большое количество животных организмов (черви, грызуны, насекомые, простейшие), которые также оказывают значительное влияние на свойства почвы.

Климат. Количество осадков, температура воздуха, ветер и другие метеорологические условия, которые обуславливают климат местности, очень сильно влияют на формирование почвы. Прежде всего, они определяют характер растительности, а также степень накопления гумуса и минерализации органического вещества в почве.

От количества осадков и интенсивности испарения воды из почвы зависит направление передвижения солей: промываются ли они в грунтовые воды или, наоборот, преобладает процесс засоления почвы вследствие подъема грунтовых вод.

**Рельеф.** Влияние рельефа сказывается на водном и тепловом режиме почвы. На повышенных элементах рельефа наблюдается меньшая влажность почвы, большая глубина залегания грунтовых вод. В пониженных частях рельефа, напротив, отмечаются большая влажность, близость грунтовых вод, даже заболачивание. Все это ведет к формированию различной растительности, а также к смыву (со склонов) и накоплению (в низинах) почвенных частиц, а, следовательно, к образованию разных типов почв.

На тепловой режим почвы влияют экспозиция и крутизна склона. Южные и юго-западные склоны скорее прогреваются солнцем, и тем сильнее, чем больше их крутизна. Даже мелкие впадины и небольшие повышения значительно изменяют характер образующихся почв.

**Возраст почв.** Под возрастом почв понимают период, в течение которого идет почвообразовательный процесс. На территории РФ он раньше начался там, где не было оледенения, или там, где поверхность почвы скорее освободилась ото льда. Почвы севера более молодые, чем почвы юга, так как на севере почвообразовательный процесс начался позднее.

**Деятельность человека.** Большую роль в почвообразовании играет производственная деятельность человека. Осушаются болота, орошаются пустыни, вырубаются леса или создаются новые лесонасаждения — все это оказывает влияние на почву.

Интенсивное сельскохозяйственное использование земли, в частности применение удобрений, известкование, гипсование, обработка почвы, возделывание тех или иных культур, меняет агрономические свойства почвы.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что такое почва?
2. Кто дал первое определение почвы?
3. Что такое плодородие почвы?
4. Назовите виды плодородия почвы и охарактеризуйте их.
5. Что такое процесс почвообразования?
6. Назовите виды выветривания и их сущность.
7. Перечислите факторы почвообразования.

## Тема 1.2. Строение и состав почвы

### Вопросы:

1. Строение почвы.
2. Состав почвы.
3. Морфологические признаки почвы

### 1. Строение почвы.

В результате длительного почвообразовательного процесса изменяются внешний вид и свойства материнской породы. Уже по внешним признакам можно судить о происхождении почвы, ее химическом составе и плодородии. Внешние признаки почвы обычно изучают по почвенному профилю, в котором видны горизонты почвы, возникшие в процессе почвообразования. Почти во всех почвах наблюдают аккумулятивный горизонт, в котором накопились гумус и биологически важные минеральные вещества. Во многих почвах имеется элювиальный горизонт — результат выноса (элювия), выщелачивания минеральных веществ и иллювиальный горизонт, или горизонт вымывания.

В зависимости от условий почвообразования меняется мощность различных горизонтов, а иногда наблюдается очень сложный профиль, в котором можно видеть, например, несколько аккумулятивных горизонтов. Для морфологической характеристики почвенного профиля делают разрез от поверхности почвы до не измененной почвообразовательным процессом породы, обычно на 1,5 м. На вертикальной стенке разреза видны мощность почвенного слоя, окраска и сложение отдельных генетических (перегнойного — А1, элювиального — А2 и иллювиального — В) горизонтов почвы, различные включения и новообразования. Отдельные генетические горизонты имеют буквенное обозначение. Для большинства почв характерно следующее расположение горизонтов.

Горизонт А1 — перегнойный (перегнойно-аккумулятивный), отличающийся от нижних слоев почвы более высоким содержанием органических веществ и более темной окраской. Здесь происходит накопление гумуса и зольных элементов, их аккумуляция. В черноземах перегнойный горизонт имеет почти черную окраску, серых лесных почвах — от светло-серой до темно-серой, каштаново-

вых—серо-коричневую. В дерново-подзолистых почвах горизонт А1 сероватый с белесым оттенком. В оподзоленных почвах он делится на два подгоризонта (называемые обычно горизонтами): А1 —темноокрашенный (перегнойно-аккумулятивный) и А2 — светлоокрашенный (подзолистый).

Подгоризонт А2 образуется в результате разрушения силикатов, алюмосиликатов, органических веществ и

выноса их в нижележащие горизонты. При сильной выраженности подзолообразовательного процесса подгоризонт А2 становится белесым. Это та часть перегнойного горизонта, из которого произошло вымывание растворимых веществ в нижние горизонты.

Неразложившаяся лесная подстилка или плотная дернина, покрывающая поверхность почвы, обозначаются А0. В подзолистых почвах горизонт А2 может следовать непосредственно за лесной подстилкой (А0). Если верхний горизонт состоит из торфа, он обозначается буквой Т.

На распаханых полях подгоризонты А0, А1 и частично А2 вовлекаются в обработку, смешиваются между собой и обозначаются Ап — пахотный слой, мощность которого зависит от глубины вспашки.

Горизонт В — горизонт вымывания (иллювиальный), переходный к материнской породе. Он отличается от верхнего горизонта меньшим количеством гумуса, а также тем, что в нем накапливаются полуторные окислы и минеральные соли, вымываемые из верхних горизонтов; здесь также наблюдается новообразование минеральных соединений путем изменения самой материнской породы. Обычно горизонт В красно-бурой окраски и имеет различную структуру — ореховатую (в подзолистых и серых лесных почвах), комковатую (в черноземах), столбчатую (в солонцах) и т. д. В зависимости от внешних признаков (окраски, структуры) может быть выделено несколько подгоризонтов (В1, В2 и т. д.).

В заболоченных почвах на разной глубине, иногда с поверхности, выделяют глеевый горизонт, где под влиянием переувлажнения и недостатка воздуха образуются закисные соединения железа и алюминия голубоватого цвета.

Горизонт С — материнская порода, которая участвовала в образовании почвы. В нем часто встречаются включения в виде галек, валунов, известковых отложений и т. д.

Выделяют еще горизонт Э, означающий в отличие от материнской подстилающую породу, не затрагиваемую почвообразовательным процессом.

При отсутствии резкого перехода от одного горизонта к другому отмечают переходные горизонты, например, А2В, ВС.

Общая мощность почвенного слоя различна: от нескольких сантиметров до 2,5 м (у черноземов).

## **2. Состав почвы**

Почва состоит из трех фаз: твердой, жидкой и газообразной.

Жидкая часть почвы — это почвенный раствор, т. е. вода и растворенные в ней вещества. Газообразная фаза — это почвенный воздух, содержащий в большей массе углекислый газ. Твердая фаза — это механический и химический состав почвы. Механический состав почвы — это твердые (механические, гранулометрические) частицы почвы, к которым относится: каменная часть почвы — хрящ, гравий; физический песок — песок (крупный, средний, мелкий); физическая глина — пыль (крупная, средняя, мелкая); ил и коллоиды.

По содержанию механических частиц почвы делятся на песчаные, супесчаные, глинистые и суглинистые.

Химический состав почвы — это органическая и минеральная часть почвы. Органическая часть почвы — это содержание в ней органических веществ. Наибольшее значение имеет перегной или гумус

Образование гумуса — сложный процесс биологических и биохимических превращений остатков растительных и животных организмов в результате главным образом деятельности бактерий и грибов.

Изменяя условия разложения органического вещества в почве, можно в определенной степени влиять и на процесс образования гумуса, что и происходило в природе при почвообразовании в различных климатических зонах.

В составе гумуса выделяют гуминовые кислоты и фульвокислоты.

Гуминовые кислоты — высокомолекулярные азотсодержащие органические вещества. Они извлекаются из почвы растворами щелочей и представляют собой жидкость черного или бурого цвета.

При взаимодействии с минеральной частью почвы гуминовые кислоты образуют соли — гуматы двухвалентных (Ca, Mg) и трехвалентных (Fe, Al) катионов в виде нерастворимых в воде гелей или гуматы одновалентных (K, Ca, NH<sub>4</sub>) катионов, образующие с водой коллоидальные растворы — золи.

Гуматы двух и трехвалентных катионов закрепляются и накапливаются в почве, а гуматы одновалентных катионов легко вымываются.

Фульвокислоты — сложные азотсодержащие органические соединения, хорошо растворимые в воде. Раствор их желтого или светло бурого цвета. При взаимодействии с минеральной частью почвы эти кислоты образуют соли — фульваты, хорошо растворимые в воде. Основное отличие фульвокислот от гуминовых — резко выраженная кислая реакция (pH 2,6—2,8). Поэтому фульвокислоты растворяют большинство минералов, выносят их в нижележащие слои, в результате снижается почвенное плодородие.

Гумусовые вещества почвы (гуминовые кислоты и фульвокислоты) содержат около 3—5 % азота, причем в гуминовых кислотах его несколько больше, чем в фульвокислотах.

При агрономической оценке почвенного гумуса имеет значение показатель отношения гуминовых кислот к фульвокислотам: чем он выше, тем потенциально, плодороднее почва.

Значение гумуса в почве огромно. Он улучшает ее химические и биологические свойства, способствует образованию прочной структуры, при минерализации обеспечивает растения азотом и зольными элементами в доступной форме. Чем больше гумуса в почве, тем лучше ее тепловые (темная окраска почвы способствует поглощению тепловой энергии солнца) и водные свойства; богатые гумусом почвы обладают большей влагоемкостью. Гумус служит также хорошим субстратом для развития полезной почвенной микрофлоры.

От количества гумуса зависит и плодородие почвы. Содержание его колеблется в широких пределах: от 1 до 3 % в



дерново-подзолистых почвах до 10 % и выше — в черноземах. Промежуточное положение занимают серые лесные и каштановые почвы (3—3,5 %). Мало гумуса в сероземах (2—2,5 %). Непрерывное возделывание большинства сельскохозяйственных культур ведет к минерализации, потере перегноя. Внесение в почву органических удобрений (навоз, торф, сидериты), возделывание сельскохозяйственных растений с мощной корневой системой в пахотном слое, поддержание благоприятного воздушно-водного режима почвы и реакции среды, способствующей микробиологической деятельности, приводят к увеличению количества гумуса.

Минеральная часть почвы – это содержание в ней минеральных веществ. Наибольшее значение для растений имеют азот, фосфор, калий, сера, магний, бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт, йод.

### **3. Морфологические признаки почвы**

Каждый горизонт характеризуется рядом морфологических признаков. Главные из них: цвет, структура, гранулометрический состав, сложение, новообразования, включения.

Цвет горизонта определяется теми соединениями, которые находятся в его составе. Темный цвет придают почве гумусовые вещества и соединения марганца, светлый – оксиды кремния, углекислые соли кальция и магния, легкорастворимые соли, глинистые минералы.

Структурой почвы называют агрегаты, на которые распадается почва при механическом воздействии. В зависимости от размеров и форм выделяют 3 типа почвенной структуры (кубовидную, призмовидную и плитовидную) и множество видов.

Сложение - это степень плотности, пористости и трещиноватости почвы. Структурные отдельности и механические элементы по разному прилегают друг к другу и образуют слитную массу с тем или иным количеством пор и пустот внутри её. По степени плотности различают рассыпчатое, рыхлое, плотное и очень плотное сложение.

Гранулометрический состав – это соотношение в почве частиц различного размера. Выделяют песчаные, супесчаные, легкосуглинистые, среднесуглинистые, тяжелосуглинистые и

глинистые почвы с подразделение на легкую, среднюю и тяжелую глину.

Новообразования это такие соединения которые появились в почве в результате почвообразовательного процесса в виде прослоек, конкреции, трубочки, прожилки, пятна, потеки. Различают химические и биологические новообразования.

Включения – это такие соединения, которые не являются следствием почвообразовательного процесса, а находятся в почве по другим причинам (валуны, галька, гравий, кости животных, остатки кирпичей, остатки битой посуды и др.

### **Вопросы для повторения:**

1. В результате чего образовались горизонты в почве?
2. Перечислите горизонты дерново-подзолистой почвы.
3. Назовите наиболее важный горизонт почвы для сельскохозяйственного производства.
4. Почему горизонт А1 наиболее плодородный?
5. В каких почвах горизонт А1 имеет толщину более 1,5м.
6. Назовите фазы почвы.
7. Что такое гумус и почему он имеет наибольшее значение для питания растений?
8. Перечислите морфологические признаки почвы.
9. Что такое включения и новообразования?
10. Какое бывает сложение почвы?
11. Перечислите типы структуры почвы.

### **Тема 1.3. Свойства почвы**

#### **Вопросы:**

1. Поглотительная способность почвы.
2. Реакция почвы, формы кислотности.
3. Структура почвы.
4. Физические и физико-механические свойства почвы.
5. Водные свойства почвы.
6. Тепловые и воздушные свойства почвы.
7. Питательный режим почвы.

## 1. Поглощительная способность почвы

Поглотительная способность почвы - это способность почвы поглощать и удерживать растворенные и взмученные в воде твердые вещества, пары воды и газы.

Учение о поглотительной способности почв разработано русским ученым К. К. Гедройцем (1872—1932). Различают несколько видов поглощения: механическое, физическое (молекулярное), химическое, физико-химическое, биологическое.

Механическое поглощение обусловлено способностью почвы задерживать при фильтрации частицы, находящиеся во взвешенном состоянии и превышающие по диаметру почвенные поры. Так же задерживаются частицы почвы, попадающие в трещины на поверхности почвы. Чем больше в почве мелких фракций механических элементов, тем выше механическое поглощение.

Физическое поглощение (или молекулярная адсорбция) основано на способности коллоидов почвы притягивать к своей поверхности и удерживать на ней молекулы веществ — воды, растворов, газов (например, аммиака), не изменяя их свойств. Так, если раствор метиленовой сини пропустить через почву, то окраска его исчезнет, раствор становится бесцветным вследствие физического поглощения почвой красящих веществ из него.

При молекулярном поглощении вещества не вступают в химическую реакцию с коллоидными частицами. Это ценное свойство коллоидов почвы, способствующее сохранению питательных веществ от вымывания.

Химическое поглощение. При данном виде поглощения вещества, входящие в почвенный раствор и твердую фазу почвы, вступают в химическое взаимодействие с находящимися в почве солями с образованием слаборастворимых или нерастворимых в воде соединений. Например, вносимый в почву суперфосфат может взаимодействовать с содержащимся в ней карбонатом кальция (известь). В результате образуются более труднорастворимые трифосфаты кальция, не вымываемые из почвы и малодоступные для растений.

При внесении растворимых фосфатов в почвы, где много соединений железа и алюминия, образуются нерастворимые в воде фосфаты этих элементов. Явление химического поглощения снижает эффективность фосфорных удобрений.

Физико-химическое поглощение, или обменная адсорбция (обменная поглотительная способность), имеет большое значение. Этот вид поглощения обусловлен содержанием в почве коллоидных частиц ( $<0,1$  мкм), обладающих многими специфическими свойствами; от их количества в почве зависит ее плодородие. Содержанием коллоидных частиц, прежде всего, определяется поглотительная способность почвы. Коллоидные и близкие к ним частицы почвы, обладающие способностью поглощения, называют почвенным поглощающим комплексом (ППК).

Физико-химическая поглотительная способность почвы основана на том, что почвенные коллоиды поглощают из почвенного раствора и удерживают на поверхности одни катионы в обмен на другие.

Всякая соль, находящаяся в почвенном растворе, диссоциирует, т. е. распадается на положительно заряженную частицу — катион и отрицательно заряженную — анион.

Обмен катионов происходит строго эквивалентно.

Реакция обмена катионами обратима. В данном случае при большем количестве в почве ионов водорода (H) реакция пойдет в направлении вытеснения в раствор  $H_2CO_3$ , которая распадается в нем на  $H_2O$  и  $CO_2$ .

Энергия поглощения разных катионов зависит от их валентности и атомной массы: чем выше валентность, а в пределах одной валентности — чем выше атомная масса, тем выше и энергия поглощения. Исключением является водород.

Количество катионов, которое способна поглотить почва, называется емкостью катионного поглощения, или емкостью обмена, и выражается в мг-моль (миллиграмм-моль) на 100 г почвы. Величина емкости поглощения (Г) разных почв неодинакова и зависит от содержания минеральных и органических коллоидов. Так, у супесчаных почв она составляет всего 5—10 мг-моль, у суглинистых мало гумусных — 15—20, а у суглинистых черноземов — 40—50 мг-моль и больше. Чем больше в почве глинистых частиц и гумуса, тем выше емкость поглощения. Чем больше емкость поглощения, тем лучше в такой почве удерживаются питательные вещества, меньше проявляется ее неблагоприятная реакция (выше буферность почвы). Чем меньше ем-

кость обменного поглощения, тем ниже способность почвы противостать изменению реакции.

Очень большую роль в плодородии почв играет и состав поглощенных оснований. Двухвалентные катионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  хорошо коагулируют коллоиды, в связи с этим способствуют образованию почвенной структуры, создают нейтральную или близкую к ней реакцию почвы. В агрономическом отношении это наиболее ценные катионы.

Одновалентные катионы  $\text{K}^+$  и разрушают (диспергируют) почвенные коллоиды, способствуют разрушению структуры, при большом количестве вызывают щелочную реакцию почвы.

Поглощенный водород ( $\text{H}^+$ ) разрушает почвенные коллоиды и подкисляет почву. Подкисляющее действие может оказывать на почву и алюминий ( $\text{Al}^{3+}$ ): если он вытеснен из поглощенного состояния, то в почвенном растворе переходит в соединение  $\text{AlCl}_3$ , которое в результате взаимодействия с водой образует соляную кислоту.

В зависимости от содержания в поглощенном состоянии, с одной стороны, водорода ( $\text{H}^+$ ) и алюминия ( $\text{Al}^{3+}$ ), а с другой — двухвалентных катионов ( $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ) различают почвы, насыщенные основаниями и не насыщенные ими. К первым относятся почвы, в поглощающем комплексе которых водорода нет или очень мало и не менее 75 % емкости поглощения приходится на кальций и магний. К не насыщенным основаниями почвам относятся все почвы северных районов, в которых много водорода и соответственно мало кальция и магния.

Насыщены основаниями черноземы, каштановые почвы, сероземы, а не насыщены ими — дерново-подзолистые, красноземы, болотные почвы. К почвам, насыщенным натрием, относятся солонцы. Они бесструктурные, расплываются от дождя и сплываются в плотную массу при высыхании.

Одной из важных особенностей биологического поглощения является избирательная способность микроорганизмов и растений усваивать из почвы преимущественно те вещества, которые им необходимы для роста и развития. В результате важные для их жизнедеятельности питательные вещества переходят из почвенного раствора в ткани растений и микроорганизмов. Соли азота при участии ферментов превращаются в

белковые вещества, фосфора — в нерастворимые фосфаты и нуклеиновые кислоты. В таком виде они сохраняются от вымывания, а по мере отмирания организмов и минерализации могут быть снова использованы растениями и почвенной микрофлорой. Таким образом, биологически поглощенные вещества почвы являются постоянным резервом питания растений.

## **2. Реакция почвы. Формы кислотности**

С насыщенностью почвы различными катионами непосредственно связана реакция почвенной среды.

Почвы, насыщенные  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  (черноземы), имеют нейтральную или слабокислую реакцию, благоприятную для большинства сельскохозяйственных культур. Почвы, не насыщенные основаниями, характеризуются кислой реакцией. Таковы дерново-подзолистые почвы.

Высокая кислотность их может быть вредной для многих сельскохозяйственных культур.

Почвы, насыщенные  $\text{Na}^{+}$  и  $\text{K}^{+}$ , имеют щелочную реакцию, которая, так же как и избыточная кислотность, может быть вредной для некоторых сельскохозяйственных растений. Для развития большинства культурных растений оптимальны нейтральные или слабокислые почвы.

Кислотность почвы. В не насыщенных основаниями почвах различают две формы кислотности: актуальную и потенциальную. Актуальная кислотность обусловлена ионом водорода, находящимся в почвенном растворе. Обычно она наблюдается при содержании в почве растворимых органических кислот, углекислого газа или таких солей алюминия и железа, которые, взаимодействуя с водой, образуют кислоту.

Реакцию почвенного раствора (водной вытяжки из почвы) выражают величиной  $\text{pH}$ , характеризующей концентрацию водородных ионов в нем. Показатель  $\text{pH}$ , представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов. Чем ниже  $\text{pH}$ , тем выше кислотность почвы:

$\text{pH}$  сильнокислых почв 4—4.5,

$\text{pH}$  нейтральных — 7,

$\text{pH}$  сильнощелочных — 8—9.

Потенциальную кислотность обнаруживают в вытяжке из почвы при обработке ее растворами различных солей, т. е. это кислотность почвы, которая может проявиться при взаимодействии почвы с различными растворами, вытесняющими ионы водорода из поглощенного состояния.

Принято различать две формы потенциальной кислотности: обменную и гидролитическую. Обменная кислотность является при обработке почвы 1 н. раствором нейтральной соли.

Гидролитическая кислотность почвы обнаруживается при обработке ее гидролитически щелочной солью (солью сильного основания и слабой кислоты). Чаще всего для ее определения используют 1 н. раствор уксуснокислого натрия ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ).

Реакция идет по следующей схеме: из почвы вытесняются ионы водорода и алюминия, вместо них в поглощенном состоянии оказывается натрий, а при переходе ионов водорода в раствор образуется уксусная кислота, количество которой и характеризует степень кислотности почвы.

Гидролитическую кислотность выражают только в миллиграмм - эквивалентах  $\text{H}^+$  и  $\text{Al}^{3+}$  на 100 г почвы. При обработке почвы уксуснокислым натрием водород и алюминий из поглощенного комплекса вытесняются полнее, чем при обработке нейтральной солью, следовательно, в этом случае величина кислотности обычно больше.

При определении гидролитической кислотности применяют только однократную обработку почвы гидролитически щелочной солью. Ион водорода при этом вытесняется не полностью. Поэтому применяют условный поправочный коэффициент на полноту вытеснения иона водорода (обычно 1,75).

Гидролитическая кислотность, как правило, выше обменной (включает обменную и актуальную кислотность) и зависит от типа почвы: абсолютная величина ее колеблется от 2 до 10 и даже до 15 мг. экв на 100 г почвы.

Гидролитическая кислотность более полно характеризует кислотность почвы. В то же время наиболее вредная для растений степень кислотности определяется величиной обменной кислотности. Именно по обменной кислотности на практике чаще обосновывают необходимость известкования и рассчитывают дозы извести.

Снизить почвенную кислотность можно не только известкованием, но и другими способами, например длительным обильным унавоживанием — одним из приемов окультуривания почвы. Одна и та же почва при различной степени ее окультуренности может иметь разный показатель рН и степень насыщенности основаниями.

Известкование в сочетании с органическими удобрениями позволяет в короткий срок улучшить свойства дерново-подзолистых почв. При внесении извести в почву под влиянием углекислоты, находящейся в почвенном растворе, карбонат кальция превращается в растворимое соединение — бикарбонат кальция, в процессе ионного распада освобождается кальций, который переходит в почвенный поглощающий комплекс и вытесняет из него ионы водорода, в результате уменьшается кислотность почвы.

Вместе с тем изменение кислотности почвы под влиянием известкования может вызвать иммобилизацию таких микроэлементов, как В, Мп, Си, Со, и повысить подвижность Мо.

*Щелочность почвы.* Почвам, содержащим в поглощенном состоянии натрий, свойственна щелочная реакция почвенного раствора. Она возникает при взаимодействии поглощенного натрия с почвенным раствором, в котором находится углекислый кальций. В результате образуется сода.

В зависимости от содержания обменного натрия (в процентах суммы поглощенных оснований) различают: солонцы (20 %), солонцеватые (10—20 %) и слабосолонцеватые (5—10 %) почвы.

В зависимости от степени щелочности различают слабощелочные и среднешелочные почвы.

Почвы, в которых обменного натрия больше 5 %, необходимо гипсовать и улучшать другими приемами. При внесении в такую почву гипса вытесненный из нее  $K^+$  будет соединяться с анионами  $SO_4^{2-}$  и образовывать легкорастворимую соль  $Na_2SO_4$ .

*Буферность почвы* — это ее способность противостоять резким изменениям реакции почвенной среды. Буферность — агрономически ценное свойство почвы, она зависит главным образом от содержания органического вещества в ней, а также от емкости катионного поглощения и состава поглощенных катионов.



Песчаные малогумусные почвы имеют очень небольшую буферность, реакция их легко изменяется. Например, при внесении кислых форм минеральных удобрений почва подкисляется, при внесении больших доз щелочных форм, даже извести, реакция почвы быстро смещается в сторону щелочного интервала. Почвы, богатые гумусом, суглинистые и глинистые, с высокой степенью насыщенности основаниями, обладают высокой буферностью — легко противостоят влиянию вносимых солей, которые могли бы изменить реакцию среды.

Поглотительная способность почвы, насыщенность основаниями, кислотность, щелочность имеют очень большое значение для агрономической оценки почв и устанавливаются при почвенных обследованиях.

### **3. Структура почвы**

Под структурой почвы понимают совокупность различных по величине и форме агрегатов, состоящих из почвенных частиц. Свойство почвы распадаться на отдельные агрегаты называется структурностью.

Почва с большим количеством водопрочных агрегатов называется структурной.

Бесструктурными считаются такие почвы, в которых отдельные механические элементы (песок, пыль) не связаны между собой.

В агрономическом отношении наиболее ценна мелкокомковатая и зернистая структура пахотного слоя с размерами почвенных агрегатов от 1 до 5 мм.

Очень важное качество почвенной структуры — ее водопрочность, т. е. устойчивость агрегатов к размывающему действию воды. Образованию и сохранению водопрочных агрегатов в почве способствуют находящиеся в ней мелкодисперсные частицы (мелкая пыль и ил), мощно развитая корневая система растений, особенно многолетних трав, интенсивная микробиологическая деятельность, внесение извести (на подзолистых почвах), органических удобрений, рациональная обработка, ограничивающая разрушение и распыление почвенных агрегатов.

В структурной почве создается и поддерживается лучший воздушно-водный режим, а, следовательно, и микробиологиче-

ская деятельность, и пищевой режим. Структурную почву легче обрабатывать. Неумелой обработкой почвы, многократным боронованием, прикатыванием можно разрушить структурные элементы, поэтому поддержание мелкокомковатой структуры почвы — важная агрономическая задача.

Однако нельзя переоценивать значение структуры почвы. Известно, например, что песчаные почвы бесструктурны, но при достаточном увлажнении и удобрении могут давать очень высокие урожаи.

#### **4. Физические и физико-механические свойства**

К общим физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы, плотность, пористость, строение пахотного слоя.

*Плотность твердой фазы почвы* — отношение массы твердой фазы (почвенных частиц) к массе того же объема воды при 4 °С. Наибольшую плотность твердой фазы имеет минеральная почва, например, песчаная с высоким содержанием кварца (2,65), у перегноя и торфа она равна 1,6. Поэтому почвы с большим количеством гумуса отличаются меньшей плотностью твердой фазы (у мощного чернозема — 2,37).

*Плотность почвы* — масса (в г) единицы объема (1 см<sup>3</sup>) сухой почвы в ее естественном состоянии. Плотность пахотного слоя грубозернистой песчаной почвы 1,8, подзолистой суглинистой — 1,2, типичного чернозема — 1 г/см<sup>3</sup>.

На основании плотности определяют и массу пахотного слоя на 1 га. У подзолистых суглинков она составляет 2,5—3 тыс. т (при глубине 20 см).

Промежутки между почвенными комочками, из которых состоит твердая фаза почвы, называются порами. Общий объем пор в процентах по отношению ко всему объему почвы называется пористостью, или скважностью, почвы. Пory могут быть заполнены водой или воздухом.

Различают пористость капиллярную (объем промежутков капиллярного сечения), некапиллярную (промежутки более широкие, чем капилляры) и общую.

С агрономической точки зрения важно соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами пор.

Это соотношение и характеризует строение пахотного слоя почвы. Оно определяется механическим составом почвы, ее агрегатностью и плотностью. Оптимальное соотношение объема твердой фазы и общей скважности для почв тяжелого механического состава 40—35 и 60—65 %, легкого механического состава соответственно 50—55 и 45—50 %. Оптимальное соотношение некапиллярной и капиллярной скважности для дерново-подзолистой почвы 1:1, а для черноземной почвы в степной зоне 1:2. Такое соотношение отражает благоприятные водный и воздушный режимы почвы, способствует ее биологической активности.

*Физико-механические свойства почвы* — связность, пластичность, липкость, набухание и усадка — имеют значение при механической обработке, так как от них зависит удельное сопротивление почвы орудиям обработки.

*Связность* — способность почвы противостоять механическому воздействию. Она зависит от силы сцепления частиц. Наибольшей связностью обладают почвы тяжелые, уплотненные, пересохшие.

*Пластичность* — способность почвы во влажном состоянии изменять и в таком виде сохранять форму. Наиболее высокая пластичность присуща глинистым почвам, менее пластичны супесчаные и песчаные почвы.

*Липкость* — способность почвы прилипать к орудиям обработки. Глинистые бесструктурные почвы, а также насыщенные натрием (солонцы) отличаются сильной липкостью. Прилипание увеличивается с повышением влажности почвы.

*Набухание* — это способность почвы увеличиваться в объеме вследствие увлажнения. Оно свойственно почвам с большим содержанием органического вещества, насыщенным натрием, а также тяжелым (глинистым) почвам с большим количеством коллоидных частиц.

*Усадка* — это процесс, обратный набуханию, проявляющийся при высыхании. Свойственные бесструктурным почвам.

При изменении объема почвы могут образовываться трещины, а также происходить разрывы корней, выпирание узла кущения и другие неблагоприятные для растений явления.

Для агрономической характеристики состояния почвы применяется термин **спелость почвы**, под которой понимают пригод-

ность ее для механической обработки. Этот показатель зависит от состояния влажности, связности, пластичности, липкости.

Спелая почва легко поддается обработке, не прилипает к рабочим органам сельскохозяйственных машин, не мажется, не образует глыб, а крошится на мелкие комки. Любую обработку почвы следует проводить только при ее спелости.

На поверхности распаханых бесструктурных почв под влиянием уплотняющего действия снежного покрова или осадков и последующего высыхания может образоваться почвенная корка — плотный слой, затрудняющий аэрацию, появление всходов и ухудшающий условия развития растений.

В результате систематического уплотнения почвы пятой плуга при вспашке на одну и ту же глубину в верхней части подпахотного слоя образуется прослойка почвы, называемая плужной подошвой. Для предупреждения ее возникновения следует пахать поле на разную глубину и в различных направлениях.

## **5. Водные свойства и водный режим почвы**

Почвенная влага имеет огромное значение для растений. Количество её, выраженное в процентах к сухой массе почвы, называется влажностью почвы.

Вода в почве находится в разных состояниях, имеющих неодинаковое значение для питания растений. Различают следующие основные формы воды в почве.

Вода гравитационная занимает в почве крупные поры (некапиллярные), передвигается сверху вниз под собственной тяжестью. Это самая доступная для растений вода. Однако если она заполняет все поры, то наступает переувлажнение почвы. На песчаных почвах гравитационная вода легко уходит вглубь, в зону, недоступную для корней. Если на пути воды встретится водонепроницаемый слой, движение воды вниз прекратится, такую воду называют гравитационно подпертой.

*Вода капиллярная* занимает капилляры почвы. По ним она передвигается от более влажного слоя к более сухому. Такой восходящий ток воды по мере испарения с поверхности почвы может иссушить ее. Капиллярная вода вполне доступна растениям.

*Вода гигроскопическая* находится в почве в виде молекул в поглощенном состоянии. Она очень прочно удерживается поверхностью почвенных частиц, недоступна растениям, передвигается между частицами только диффузным путем (в форме пара). Свойство почвы удерживать эту воду называется гигроскопичностью.

Принято определять так называемую максимальную гигроскопичность почвы — количество воды, поглощаемое почвой из атмосферы, насыщенной водяными парами, т. е. полностью покрывающей поверхность почвенных частиц.

Гигроскопичность зависит от механического состава почвы, емкости поглощения. Чем больше в почве глинистых частиц, чем больше емкость поглощения, тем выше максимальная гигроскопичность. У песчаных почв она около 0,5 % (массы сухой почвы), у супесчаных — 3—4, у легкосуглинистых — 6—7, у средних суглинков — 8—10, у тяжелых суглинков — 10—12 %; максимальная гигроскопичность торфяных почв достигает 18 % и больше.

*Вода пленочная* покрывает тонким слоем почвенные частицы поверх гигроскопической воды. Она также недоступна растениям.

Вода парообразная находится в виде водяных паров в почвенном воздухе. В условиях низкой температуры она может образовать капельножидкую воду и служит источником подземной росы, которую могут использовать растения. Однако влага в этой форме не имеет большого значения для их водоснабжения.

Указанные формы воды не являются постоянными, а могут переходить из одной категории в другую. При переувлажнении почвы все промежутки между ее частицами заняты водой. При подсыхании в первую очередь расходуется свободная (некапиллярная) вода, а затем капиллярная. Если запасы капиллярной воды и воды в некапиллярных промежутках исчерпаны, растения почти не могут получать ее через корневую систему, так как в почве остается только вода, малодоступная растениям. Влажность почвы, при которой растения начинают завядать от недостатка влаги, называется влажностью устойчивого завядания. Количество воды, которую почва прочно удерживает, и ко-

тору не могут использовать растения, называется недоступной влагой («мертвый запас воды»).

В глинистых почвах, водоудерживающая способность которых очень велика, влажность завядания растений составляет 10—15 % массы сухой почвы, в суглинистых — 4—10, а в песчаных почвах меньше 1 %. Это значит, что при одинаковой влажности, например 20 %, глинистая и песчаная почвы имеют разное количество доступной растениям воды: соответственно 5—10 и 19 %.

В большинстве случаев влажность завядания в 2 раза выше максимальной гигроскопичности почвы. Следовательно, зная этот показатель, можно ориентировочно установить и влажность устойчивого завядания, «коэффициент завядания».

Для точного учета доступной (полезной) растениям влаги в почве устанавливают количество ее в пахотном или в метровом слое. Для этого берут образцы почвы из слоев 0—5, 5—10, 10—20 см. и т. д. В них определяют влажность, умножают ее на массу почвы и вычитают величину двойной максимальной гигроскопичности как недоступную растениям влагу.

Почва способна впитывать и удерживать воду, а затем отдавать ее растениям. На создание урожая зерновые культуры расходуют на 1 га 2—3 тыс. т. воды, а другие растения и больше. Для формирования высокого урожая сельскохозяйственные культуры должны быть обеспечены необходимым количеством влаги.

В почву вода попадает, прежде всего, с осадками, а также из атмосферы в виде водяных паров. На низких элементах рельефа растения могут частично использовать грунтовую воду. При недостатке влаги в почве применяют орошение.

Очень важно, насколько хорошо почва удерживает влагу. Наибольшее количество воды, которое может вместить почва, называется полной влагоемкостью (ПВ), или водовместимостью. Она зависит от механического состава почвы, содержания в ней гумуса и общей пористости. Например, глинистые почвы отличаются высокой влагоемкостью (60—80 г воды на 100 г почвы), а песчаные — низкой (15—25 г). Особенно высок этот показатель у торфяных почв. При полном насыщении торфа водой масса ее в несколько раз превышает массу воздушно-сухого торфа.

Наиболее благоприятный для растений водный режим создается в минеральных почвах при насыщении их водой на 60—80 % полной влагоемкости.

Различают также наименьшую, или предельную полевую, влагоемкость (НВ) — максимальное количество влаги, удерживаемое почвой после свободного стекания всей гравитационной воды. Это важнейшая характеристика водных свойств почвы. Величина наименьшей влагоемкости (в % массы сухой почвы): песчаных почв — 3—5, супесчаных — 10—12, суглинистых и глинистых — 13—22. В гумусовом горизонте чернозема она может достигать 40—45 %.

Свойство почвы впитывать и пропускать через себя воду называют водопроницаемостью. При плохой водопроницаемости влага осадков стекает по поверхности почвы. В то же время при очень высокой водопроницаемости, какой, например, обладают песчаные почвы, осадки слишком быстро проникают через почву и не используются растениями. Наилучшей водопроницаемостью характеризуются структурные почвы.

Свойство почвы поднимать воду вверх называется водо-подъемной способностью. Почвы глинистые и суглинистые имеют высокую водо-подъемную способность. В них вода может легко подниматься из нижних слоев в верхние. Песчаные почвы, особенно рыхлые пески, обладают низкой водо-подъемной способностью, но быстро испаряют воду.

Для характеристики водного режима почвы имеет значение ее испаряющая способность. В природных условиях испарение из почвы складывается из физического испарения и испарения растительным покровом (транспирация), разделить которые трудно. Физическое испарение зависит от влажности почвы. Чем ближе этот показатель к полной влагоемкости, тем больше испарение. При прекращении подтока капиллярной воды испаряющая способность резко снижается. Скорость испарения увеличивается при повышении температуры и скорости ветра. Ровная поверхность почвы испаряет меньше воды, чем глыбистая. При укрытии почвы органическими остатками (опавшие листья, торф, мульча из соломы) резко снижается физическое испарение.

## **6. Воздушные и тепловые свойства почвы**

В почве содержится воздух. Состав его отличается от атмосферного большим количеством углекислого газа и меньшим — кислорода. При недостатке воздуха в почве замедляется прорастание семян, ненормально развивается корневая система, подавляется микробиологическая деятельность.

Содержание воздуха в почве (воздухоёмкость) зависит от ее пористости и влажности (относительного количества пор, занятых водой).

Необходим непрерывный интенсивный газообмен между почвой и атмосферой (аэрация), чтобы воздух, содержащий больше кислорода, поступал в почву, а насыщенный углекислым газом удалялся из нее. Газообмен происходит в процессе диффузии, которая зависит от температуры почвы, ветра, осадков, атмосферного давления.

Хорошая аэрация почвы создается при структурном мелкокомковатом ее состоянии, поддерживается правильной обработкой почвы (вспашка, культивация, боронование, междурядная обработка).

Различные почвы имеют неодинаковые тепловые свойства. Темноцветные лучше прогреваются солнцем, чем светлоокрашенные. Весной быстрее прогреваются почвы с меньшим содержанием воды. Переувлажненные почвы скорее охлаждаются.

В практике земледелия имеет значение теплопроводность почв. Почвы, бедные органическим веществом, отличаются высокой теплопроводностью, а с большим содержанием его, например торфяные, — малой.

## **7. Питательный режим почвы**

Почва — источник всех питательных веществ, поступающих в растения через корневую систему. К основным, важнейшим элементам питания относятся азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо. Важную роль в жизни растений играют микроэлементы — бор, марганец, цинк, кобальт, молибден и другие, внесение которых в почвы, содержащие недостаточное количество их, способствует повышению урожая и его качества.

**Азот.** Источником его в почве служит, прежде всего, органическое вещество. Запасы гумуса без поступления органиче-



ских веществ ежегодно уменьшаются: в подзолистых почвах на 0,6—0,7 т, в черноземах до 1 т на 1 га.

Наибольшее значение для пополнения доступного растениям почвенного азота имеют процесс аммонификации, при котором азот органического вещества превращается в аммиак, и процесс нитрификации,

Развитию этих процессов способствуют оптимальные температура (20—30 °С), влажность (60—70 % ПВ) и аэрация почвы, а также благоприятная реакция среды.

Превращение органических соединений в доступные растениям минеральные формы азота проходит в несколько этапов.

Белки, гуминовые вещества под действием ферментов преобразуются сначала в аминокислоты и амиды. Микроорганизмы-аммонификаторы переводят эти соединения в аммиак, аммиачные соли и поглощенный аммоний, доступные растениям. Однако в дальнейшем аммиак превращается под влиянием нитрифицирующих бактерий в нитриты — соли азотистой кислоты, а затем в нитраты — соли азотной кислоты (кальция, магния, калия и других элементов).

При благоприятных условиях нитрификации, например в паровом поле на черноземах, может накапливаться от 30 до 50 мг и больше нитратного азота на 1 кг почвы, что соответствует 90—150 кг на 1 га. В паровом поле на дерново-подзолистых почвах также может аккумулироваться азот нитратов, хотя и в меньшем количестве.

Накопленный в почве азот нитратов легкоподвижен. При выпадении большого количества осадков он может вымываться в глубокие горизонты и даже в грунтовые воды, переходить при некоторых условиях в элементарный азот и улетучиваться в воздух. В засушливых районах, например в условиях Западной Сибири, нитраты долго (несколько лет) сохраняются в почве. Поэтому процесс разложения органического вещества и образования подвижных форм азота следует регулировать, чтобы лучше обеспечить растения этим элементом питания.

После длительного возделывания зерновых культур даже на почвах с высоким содержанием гумуса необходимо вносить азотные удобрения.

Другим источником почвенного азота является азот воздуха. Запасы его неисчерпаемы, но пути поступления в почву ограничены. Небольшое количество этого элемента (около 4 кг на 1 га) ежегодно попадает туда с осадками. Накапливают азот в почве и свободноживущие азотфиксаторы (бактерии, некоторые грибы и водоросли). Однако даже при благоприятных условиях они могут обеспечить небольшое его количество — 5—10 кг на 1 га в год.

Поэтому содержание азота в почве должно пополняться внесением органических и минеральных (азотных) удобрений, а также мобилизацией атмосферного азота путем посева бобовых растений, главным образом многолетних (клевера, люцерны) или таких однолетних культур, которые запахивают в почву (люпин). Известно, что клевер и люцерна усваивают из воздуха 150—200 кг азота на 1 га.

Степень обеспеченности растений азотом почвы нельзя определить по валовому содержанию гумуса или азота. Приблизительно потребность в этом элементе устанавливают химическими методами, в частности методом И. В. Тюрина и М. М. Кононовой, с помощью которого определяют содержание в почве легкогидролизуемого азота. Сюда входят азот нитратов, аммиака и часть азота органических соединений, легко превращающегося в доступную для растений форму (аммиак и нитраты). Чтобы определить обеспеченность почв азотом по этому методу, пользуются шкалой, в которой указано количество гидролизуемого азота в миллиграммах на 100 г почвы. Степень обеспеченности для разных групп культур неодинаковая (табл. 7).

Однако метод И. В. Тюрина и М. М. Кононовой нельзя считать пригодным для всех почв и зон.

Потребность в азоте устанавливают также по содержанию нитратов в почве осенью и весной. Этот метод пригоден для засушливых районов, где не наблюдается сильного вымывания нитратов в глубь почвы, например, для Западной Сибири и Северного Казахстана. Определяют также нитрификационную способность почв. Наиболее точно о необходимости внесения азотных удобрений в ту или иную почву можно судить только на основании полевых опытов.

Азот может и улетучиваться из почвы в результате процесса денитрификации.

*Фосфор.* Содержание его в земной коре не превышает 0,1 %, значение же этого элемента огромно. Растения аккумулируют фосфор в гумусовом слое почвы, но в то же время и выносят с урожаем.

Фосфор находится в почвах в органических и минеральных соединениях. В черноземах примерно половина, а в дерново-подзолистых почвах треть его связана с органическим веществом, лишь после минерализации которого, фосфор становится доступным для растений.

Минеральные соединения фосфора представлены очень многими формами, преимущественно труднорастворимыми, слабодоступными растениям фосфатами алюминия, железа и трехкальциевыми фосфатами.

Легкодоступных соединений фосфора, таких как растворимые соли кальция, магния, калия и, аммония, в почве мало. Наблюдается большой разрыв между валовым содержанием фосфора в почве и его количеством, доступным для растений. Например, в дерново-подзолистых суглинистых или в серых лесных почвах общее содержание фосфора (P205) в пахотном слое составляет 0,04—0,12 %, или 1,2—3,6 т на 1 га, а количество доступных для растений форм фосфора в не удобренной фосфатами почве не превышает 100—200 кг на 1 га.

О потребности почв в фосфорных удобрениях судят по содержанию доступного фосфора, определяемого химическими методами. Все они основаны на вытеснении фосфора растворителями различной силы и концентрации и дают приблизительное представление о доступности этого элемента для растений. В нашей стране для определения подвижных форм фосфора в почве применяют метод А. Т. Кирсанова, основанный на вытеснении фосфора 0,2 н. соляной кислотой (для подзолистых почв), метод Б. П. Мачигина, основанный на вытеснении фосфора 1 %-ным раствором углекислого аммония (для карбонатных почв), и некоторые другие.

Обычно при установлении потребности почв в фосфорных удобрениях пользуются следующей шкалой (табл. 8).

*Калий.* Все почвы, за исключением торфяных и рыхло-песчаных, характеризуются высоким валовым содержанием калия (K<sub>20</sub>) — 1,2—2,5 %, или 35—75 т на 1 га пахотного слоя. Преобладающая часть его связана с глинистыми частицами почвы. Поэтому существует прямая связь между механическим составом почв и содержанием в них калия.

В пределах одного почвенного типа в зависимости от механического состава почвы количество калия (в %) изменяется (по И. Г. Важенину) следующим образом: песчаные и супесчаные — 1,2, легкосуглинистые — 1,77, среднесуглинистые — 2,17, тяжелосуглинистые и глинистые — 2,33.

Калий находится в почвах преимущественно в форме недоступных или малодоступных для растений минералов (ортоклаз, мусковит, биотит, нефелин), из которых он может постепенно, но очень медленно переходить в растворимое состояние под влиянием выделяемой корнями углекислоты, а также химического выветривания почвы. При высоких урожаях и, следовательно, большом выносе калия из почвы его оказывается недостаточно для питания растений.

Основной формой доступного для растений калия в почве служит обменный калий, адсорбированный на поверхности почвенных коллоидов. Содержание его, например в дерново-подзолистых почвах, колеблется от 5 до 20 мг на 100 г почвы, в черноземах и сероземах — до 50 мг. Наряду с обменным калием растения могут использовать и менее доступный необменный калий.

В почве происходит и обратный процесс фиксации, или закрепления, калия. Из обменной формы он может переходить в необменную. Фиксации подвержен и калий вносимых удобрений.

Для определения доступного калия используют метод А. Т. Кирсанова: фосфор и калий исследуют в одной вытяжке 0,2 н. НС1.

*Магний.* Некоторые, почвы, особенно песчаные и супесчаные дерново-подзолистые, содержат мало магния. Если общее количество его в суглинистых почвах 1—2 %, то в песчаных всего 0,05—0,1 %. Основная часть магния, находящегося в почвах, входит в силикаты и труднодоступна растениям. Водорастворимый и обменный магний составляет не более 10 % общего его запаса, а в легких почвах — 0,5—2,5 мг на 100 г почвы. Между тем этот элемент вымывается из почвы осадками, ис-

пользуется растениями (зерновые выносят с 1 га 10—15 кг Mg, а картофель, клевер, сахарная свекла в 3—5 раз больше). Особенно энергично магний вытесняется из почвы при внесении аммиачных удобрений, поэтому совершенно необходимо пополнение его запасов применением соответствующих удобрений.

*Сера.* В дерново-подзолистых почвах ее содержится около 0,01—0,1 %, в черноземах и каштановых — 0,2— 0,5 %. Значительная часть серы входит в состав органического вещества. Она поглощается растениями, вымывается из почвы (вынос составляет примерно 15—25 кг с 1 га). Если запасы ее не восполняются внесением органических и некоторых содержащих серу минеральных удобрений, то начинает проявляться дефицит этого элемента, особенно на песчаных и других легких почвах.

*Микроэлементы.* Недостаток их в почве сказывается на состоянии, развитии и урожайности растений, а также на продуктивности животных, если они не получают нужных микроэлементов с кормом. Наиболее часто в почвах не хватает таких элементов, как бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт, йод.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что такое поглотительная способность почвы?
2. Перечислите виды поглощения.
3. В чем суть механического и биологического поглощения?
4. Что такое химическое поглощение?
5. Поясните принцип физического поглощения.
6. Что такое адсорбция?
7. Назовите виды воды в почве.
8. Перечислите виды воды почвы доступные для растений.
9. Какие виды воды почвы недоступны для растений?
10. Какую реакцию может иметь почва.
11. Какую реакцию почвы предпочитают с/х растения?
12. Какой уровень pH имеет нейтральная почва?
13. Что такое структура почвы?
14. Какие почвы считаются структурными?
15. Какие минеральные вещества наиболее важны для с/х растений?

## **Тема 2. Оптимизация условий жизни растений и воспроизводство плодородия почвы**

### **Тема 2.1. Условия жизни растений и их оптимизация**

#### **Вопросы:**

1. Роль растений в природе.
2. Жизнедеятельность растительного организма.
3. Строение и функции растительной клетки.
4. Листья, их роль в жизни растений.
5. Отношение растений к условиям внешней среды.
6. Корни, их функции. Почвенное питание растений.
7. Дыхание растений.
8. Рост и развитие растений.

#### **1. Роль растений в природе.**

Растения имеют огромное значение для жизни на Земле. Они дают людям пищу, животным — корма. Кислород, находящийся в атмосфере, необходимый для дыхания людей и животных, накопился благодаря жизнедеятельности зеленых растений. Поглощая углекислый газ, выделяемый животными и людьми в процессе дыхания, образующийся при сжигании угля, нефти, бензина, извержении вулканов, растения препятствуют чрезмерному его накоплению, опасному для всего живого.

Только зеленые растения способны с помощью световой энергии синтезировать сахара и жиры из углекислого газа и воды, а при наличии азота в виде солей аммония, калия или натрия аминокислоты и белки.

Без растений невозможно получить продукцию животноводства. Они дают сырье для пищевой, фармацевтической, парфюмерной, текстильной и других отраслей промышленности.

Из нектара и пыльцы цветков пчелы вырабатывают мед, воск и другие вещества, которые широко используются в медицине.

Древесина служит сырьем для деревообрабатывающей промышленности. Из нее изготавливают бумагу, искусственный шелк, штапель, пластмассу, фото- и кинопленку, множество других материалов.

Мир растений - источник радости и здоровья для людей. Государство специально выделяет так называемые рекреационные леса — места отдыха.

Космическая роль растений заключается в том, что они используют лучистую энергию ядерных реакций, происходящих на солнце, и превращают ее в химическую энергию органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза.

Великий русский ученый-физиолог К. А. Тимирязев (1843—1920) писал о космической роли растения: «Зеленый лист, или, вернее, микроскопическое зеленое зерно хлорофилла является фокусом, точкой в мировом пространстве, в которую с одного конца притекает энергия солнца, а с другого берут начало все проявления жизни на земле. Растение — посредник между небом и землею. Оно истинный Прометей, похитивший огонь с неба».

Растения играют огромную роль в круговороте веществ и энергии на земле. Низшие гетеротрофные растения (бактерии, грибы), питаясь остатками мертвых растений и животных, разлагают их в процессе гниения и брожения до воды и углекислого газа, минеральных соединений азота, фосфора и серы. Высшие зеленые растения, поглощая световую энергию, усваивая углекислый газ, воду, минеральные соли, создают питательные вещества для самих себя, для людей и животных.

Благодаря растениям, жившим на земле многие тысячи и миллионы лет назад, накопились гигантские запасы каменного угля, торфа, нефти, сланцев, образовались плодородные почвы.

В естественных условиях формируются фитоценозы, в которых совместно обитают разнообразные растения и животные. Замечательным примером таких фитоценозов являются леса, которые играют большую природоохранную роль. Они дают приют многим зверям, птицам, насекомым, под пологом деревьев хорошо развиваются ягодники, различные лекарственные и другие растения. Леса помогают бороться против ветровой и водной эрозии почв, засухи, способствуют накоплению воды, питающей равнинные реки.

Наука о растениях называется ботаникой. Каждое растение представляет собой очень сложную живую систему. Закономерности внешнего строения растений изучает морфология, внутреннее строение — анатомия растений. Систематика зани-

мается их классификацией, т. е. определяет родство растений, относит их к тем или иным семействам, родам и видам. География растений выясняет распределение растительности на земном шаре. Экология рассматривает взаимоотношения между растениями и условиями их местообитания. Постоянно идущие в организме растений физиологические и биохимические процессы исследуют физиология и биохимия растений.

Поскольку основы морфологии, анатомии и систематики растений изучаются в средней школе, в первой главе учебника приводятся главным образом сведения по физиологии растений.

## **2. Жизнедеятельность растительного организма**

Физиология растений — наука о жизнедеятельности растений: питании, дыхании, росте и развитии. Без знания закономерностей жизни растений нельзя получить высокий урожай хорошего качества.

Теоретической основой физиологии растений, как и всех других наук, является диалектический материализм, который учит материалистическому подходу к познанию жизни растений, использованию законов диалектики для объяснения сложнейших процессов, протекающих в них. По определению Ф. Энгельса, «жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой». Белковые тела, о которых писал Энгельс, — это нуклеопротеиды — соединения протеинов (белков) с нуклеиновыми кислотами. На основе структуры и свойств нуклеопротеидов, особенностей превращения веществ молекулярная биология объясняет все процессы, происходящие в живых организмах, закономерности их строения, роста, развития и наследственности.

Растение представляет собой сложный организм, который как единое целое приспосабливается к условиям окружающей среды. Все процессы жизнедеятельности растений следует рассматривать, только принимая во внимание целостность организма, которая определяет ход развития, сезонную и суточную ритмику поведения растений, закономерности передвижения веществ, связи частей растений между собой, явления полярности и т. д.



Понятие «система» означает порядок, организацию, устройство. Кибернетика — наука об управлении в сложных системах. Каждый организм представляет собой самоорганизующуюся, самоуправляемую систему. Такие системы называются кибернетическими.

Все органы растения и все процессы, протекающие в них, взаимосвязаны и согласованы во времени и пространстве. В растении действуют две сигнальные системы, объединяющие клетки, ткани и органы, — биохимическая и электрическая. У многолетних растений, помимо суточной ритмики оттока ассимилянтов из листьев в стебли, отмечено весеннее сокодвижение органических веществ из запасующих клеток корней и стебля и осеннее сокодвижение из листьев к запасующим органам. Известно, что крахмальные зерна и волокна хлопчатника имеют концентрическое строение, обусловленное суточной периодичностью отложения в них крахмала и клетчатки. Всем знакомы годовые кольца в древесине деревьев, связанные с различной деятельностью камбия весной и осенью.

Восходящий ток воды и минеральных веществ идет преимущественно по сосудам древесины (ксилеме), а нисходящий ток органических веществ — по ситовидным трубкам (флоэме). Однако и тот и другой путь может использоваться для переноса веществ и вверх и вниз, причем органические вещества по флоэме поступают с ионами солей и с водой, а по ксилеме вместе с водой и солями движутся органические вещества, синтезируемые в корнях. Проводящая система растений особенно отзывчива на сигналы меристематических, аттрактивных (притягивающих ассимиляты) центров, где происходит усиленное деление клеток, образование плодов, клубней, луковиц, почек и семян. Корни, получая по флоэме из листьев продукты фотосинтеза, используют часть их на рост, а часть преобразуют в аминокислоты, некоторые витамины, гормоны, которые поступают в надземную часть по ксилеме.

Таким образом, по системе «ксилема—флоэма» идет круговорот органических веществ, согласованный во времени и пространстве со всеми другими процессами, происходящими в организме: питанием, ростом и развитием.

Растениям свойственна чувствительность, или возбудимость. Они способны ощущать изменения во внешней и внутренней среде и реагировать на них. В качестве внешних рецепторов служат верхушки корней и стеблей, корневые волоски, чувствительные волоски, усики, биохимические структуры, скрытые в мембранах, светочувствительные пигменты (хлорофилл, каротиноиды, фитохром, антоциан). Возбуждения от рецепторов к исполнительным органам (сократительные белки, гидросистемы, сочленения, зоны роста) передаются по плазмодесмам от клетки к клетке, по мембранам, сосудам ксилемы и ситовидным трубкам, как сказано выше, двумя путями сигнализации — биохимическим и электрическим.

Под влиянием внешних и внутренних раздражителей растения приводят в действие регуляторы, в качестве которых служат различные типы движения (движения хлоропластов, устьичные движения, тропизмы, настии). Наличие регуляторов свидетельствует о способности растений к саморегуляции. Так, под действием искусственного отбора в ходе эволюции, продолжавшейся миллионы лет, сложились замечательные приспособления против жары и засухи у кактусов (превращение листьев в колючки), против морозов у лиственницы (сбрасывание хвои осенью).

Саморегуляция основана на принципе обратной связи. Обратная связь бывает либо положительная, когда регулятор помогает ходу определенного процесса, либо отрицательная, если препятствует ему. Так, при достаточном количестве влаги в почве устьица открыты широко, транспирация идет беспрепятственно — налицо положительная обратная связь. Если в почве мало воды, устьица закрываются, испарение падает — действует отрицательная обратная связь. При усилении дыхания в аттрактивных центрах растения возрастает приток веществ, нужных для роста, при ослаблении дыхания поступление ассимилятов уменьшается.

Движения растений очень разнообразны. Низшие растения способны свободно перемещаться в пространстве (микродоросли, миксомицеты, бактерии). Такие движения называются таксисами. У высших растений они характерны для хлоропластов и гамет (половых клеток). Корни, стебли, листья, цветки, элементы цветка (пестики, тычинки), даже плоды способны к

медленным ростовым движениям — тропизмам и к быстрым, сократительным, движениям — настиям.

По характеру раздражителей, на которые реагируют растения (свет - фото, сила тяжести - гео, влага - гидро, химическое действие - хемо, тепло - термо, сотрясение - сейсмо, ранение - травмо, трение - тигмо, электричество - гальвано, действие магнита - магнито, действие металла - металл), различают пять таксисов, девять тропизмов, шесть настий. Названия этих движений образуются по такому принципу: реакции растений на действие света называются «фототропизмы», «фотонастии»; на действие тепла — «термотропизмы», «термонастии» и т. д.

Каждое из этих видов движения делится на положительное (к источнику раздражения) и отрицательное (от источника раздражения), например, положительный геотропизм корня и отрицательный геотропизм стебля. Существуют специфические движения вьющихся, лазающих и насекомоядных растений. Наряду с перечисленными экзогенными движениями, вызванными внешними раздражителями, существуют внутриклеточные движения: цитоплазмы, хромосом (кариокинез), устьиц, молекулярные. Растения, посаженные в тени, изогнутся к свету (положительный фототропизм). У арахиса цветонос до цветения имеет отрицательный геотропизм, а после цветения приобретает положительный геотропизм — погружается в почву, где и созревают земляные орехи. У лесной кислицы листочки складываются от сотрясения, от яркого света днем и при наступлении темноты т. е. она способна к сеймонастии и фотонастии.

### **3. Строение и функции растительной клетки**

Растения состоят из клеток. Клетки, имеющие сходное строение и свойства, образуют ткани: поглощающую, покровную, запасающую, ассимиляционную, репродуктивную. Из тканей формируются органы: корни, листья, стебли, цветки, плоды и семена. Совокупность органов образует целостный организм — сложнейшую кибернетическую систему. Клетки представляют собой кибернетические подсистемы организма. Для изучения клетки используют такие приборы, как оптический и электронный микроскопы, микроманипуляторы, ультрацентрифугу, применяют рентгеноструктурный, хроматографический и микрохи-

мический методы исследования, меченые атомы, микроавтографию. Важное достижение цитологии (науки о клетке) — культура изолированных клеток и тканей.

С помощью оптического микроскопа можно увидеть оболочку растительной клетки, ядро с ядрышком, зеленые пластиды — хлоропласты, очень мелкие тельца — митохондрии. Но рассмотреть внутреннее строение митохондрий, хлоропластов, обнаружить полирибосомы, лизосомы, микротрубочки, комплекс Гольджи, оболочку ядра с порами, мембрану вокруг вакуоли—тонопласт плазмодесмы, соединяющие клетки, гранулярную эндоплазматическую сеть позволил только электронный микроскоп.

С помощью ультрацентрифуги. удалось осуществить дифференциальное центрифугирование: разделить по плотности все органоиды клеток и собрать отдельно множество ядер, митохондрий, хлоропластов, рибосом, а затем изучить их функции в искусственно созданных условиях.

Человек давно научился размножить в больших количествах клетки дрожжей, необходимых для хлебопечения, клетки плесневых грибов и бактерий для получения из них антибиотиков. С помощью указанного метода удается размножить в больших масштабах клетки такого ценного и медленно растущего растения, как женьшень.

Культура изолированных тканей и органов успешно применяется при изучении генетики растений с малым числом хромосом.

При работе с тканевыми культурами был открыт способ выращивания клеток без оболочки. Для этого использовали ферменты пектиназу и целлюлазу, растворяющие клеточные стенки. Протопласты (клетки без оболочек) приобретают способность сливаться. Таким образом, можно вызвать слияние клеток разных видов растений, получить так называемые соматические гибриды растений, которые не удавалось создать путем гибридизации.

Большое значение приобрел способ получения полиплоидных растений с увеличенным числом хромосом. С помощью алкалоида колхицина, выделенного из растения колхикум, удалось задержать расхождение хромосом при делении клеток и

получить полиплоидные клетки. Были выведены, например, сорта триплоидной сахарной свеклы, дающие прибавку сбора сахара 15—20 %.

#### **4. Листья, их роль в жизни растений**

Лист — это орган воздушного питания, главная биохимическая лаборатория растений. С помощью листьев в растениях осуществляется фотосинтез. Этот процесс идет в клетках листьев, содержащих хлоропласты, состоящие из белка (44 % сухой массы), жироподобных веществ (25 %), минеральных веществ (4 %), углеводов (10 %), зеленого пигмента — хлорофилла (9 %), оранжево-желтых пигментов — каротиноидов (4,5 %), нуклеиновых кислот ДНК и РНК (3,5 %). В каждой клетке зеленого листа находится от нескольких десятков до нескольких сотен хлоропластов, занимающих по объему и массе третью часть цитоплазмы. На 1 см<sup>2</sup> поверхности листа приходится несколько миллионов хлоропластов. Пигменты вместе с белково-жировыми прослойками вкраплены в белковую основу (stroma) хлоропласта в виде маленьких зернышек — гран. Граны состоят из дисковидных пузырьков, называемых тилакоидами, тилакоиды соединены ламеллами.

Фотосинтез начинается с присоединения CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O к рибулозодифосфату. Поскольку в процессе фотосинтеза выделяется кислород, могут образоваться не только восстановленные соединения с высоким содержанием водорода, как сахара и жиры, но и окисленные соединения — органические кислоты, например щавелево-уксусная, пировиноградная, кетоглутаровая. Соединяясь с аммиаком,

поступающим из корней вместе с водой, они образуют аминокислоты, из которых создаются белки. В клетках, где нет хлоропластов, синтез белков, Сахаров и жиров идет без света, но обязательно в присутствии АТФ.

Большую роль в фотосинтезе играют устьица. Устьице представляет собой микроскопический орган, образованный двумя замыкающими клетками на 1 мм<sup>2</sup> листа, приходится 50—500 устьиц. В противоположность клеткам эпидермиса замыкающие клетки устьиц содержат хлоропласты, что позволяет им участвовать в процессе фотосинтеза. Если нет засухи, устьица,

как правило, на свету открыты, в темноте они закрываются. Механизм устьичных движений связан с ферментом амилазой, катализирующей гидролиз крахмала до глюкозы, которая в отличие от крахмала растворима в воде. Растворяясь, глюкоза повышает осмотическое давление клеточного сока, вследствие чего из соседних клеток в замыкающие клетки притекает большое количество воды. Тургор этих клеток возрастает более чем в 3 раза. Замыкающие клетки отходят друг от друга, открывая устьичную щель. Если корни доставляют мало воды, глюкоза в замыкающих клетках переходит в крахмал, осмотическое давление снижается, соседние клетки отнимают воду от замыкающих клеток, тургор в них резко падает, и устьичная щель закрывается. Тот же процесс происходит при наступлении темноты.

Поскольку фотосинтез зависит от снабжения хлоропластов углекислым газом и водой, значение устьиц очень велико. Они открываются при очень низкой интенсивности света, но закрываются при засухе, что способствует сбережению воды растением. В самые жаркие часы дня устьица частично прикрываются, но лист все же сохраняет возможность испарять воду и таким образом предохраняет себя от перегрева. Чем ниже относительная влажность воздуха, тем сильнее испарение. Поэтому понятно, как велика роль устьиц в регуляции водоотдачи растением. Защитное действие испарения воды через устьица против перегрева листьев также становится ясным, если учесть, что на испарение 1 г воды при 20°C затрачивается 2453 Дж так называемой скрытой теплоты парообразования. Содержание углекислого газа в воздухе очень мало — 0,03 %. Если бы не множество устьиц, лист, защищенный от испарения кутикулой, был бы непроницаем для него.

Растения способны приспосабливаться к недостатку света. Для теневыносливых растений характерно резко увеличенное количество хлорофилла. На умеренном свету хлоропласты размещаются по стенкам листовых клеток, перпендикулярным к падающим лучам. На ярком свету они, напротив, располагаются у боковых стенок. В темноте и при низкой температуре хлоропласты перемещаются к задней стенке клетки. Все наблюдали, как листья изгибаются, подставляя пластинку под лучи солнца.

За солнцем как бы «следит» весь лист и каждый хлоропласт в клетках.

Продуктивность фотосинтеза принято выражать в граммах сухого вещества на  $1 \text{ м}^2$  ассимиляционной поверхности листьев за 1 ч. При хороших условиях продуктивность фотосинтеза составляет 1 г, а за сутки — 10—15 г, при недостатке воды, света, тепла она снижается в 2—3 раза, а при особо благоприятных факторах среды может возрасти в 2 раза, достигая 20—30 г в сутки.

Урожайность растений можно повысить, создавая наилучшие условия для быстрого роста листовой поверхности (хорошее водоснабжение и питание), продолжительное время, поддерживая фотосинтетическую способность листьев путем усиленного снабжения их углекислым газом (это удобно делать в защищенном грунте).

В условиях орошения можно вносить растворенные удобрения вместе с поливом. Насытив воду углекислым газом, можно усилить фотосинтез. Достаточное количество  $\text{CO}_2$  является важным фактором формирования высокого урожая — при утроенном содержании его в воздухе (до 0,1 %) урожайность повышается в 1,5 раза. Для обогащения припочвенного воздуха углекислым газом следует вносить в почву органические удобрения: навоз, зеленое удобрение, торф. Под влиянием органических веществ интенсивность дыхания почвенных микробов резко возрастает.

Известно, что в зимнее время растения защищенного грунта испытывают недостаток света. В данном случае помогает выращивание растений при электрическом освещении, которое может полностью заменить солнечный свет. Б.С. Мошковым в Агрофизическом научно-исследовательском институте при искусственном освещении было получено за год шесть урожаев томата, причем съем плодов с  $1 \text{ м}^2$  составлял 16—17 кг, т. е. за год до 100 кг высококачественных плодов. Между тем в обычных теплицах за 180 дней вегетации томат дает не более 10—12 кг с  $1 \text{ м}^2$ .

В полевых условиях величина урожая зависит главным образом от размеров листовой поверхности, приходящейся на 1 га почвы, а также от скорости роста растений, их способности быстро развивать листовую поверхность. Если обеспечить растения достаточным количеством воды, удобрений, создать оптимальные условия тепла, света, то урожай будет зависеть,

прежде всего, от количества растений на 1 га, от величины их фотосинтезирующей

(ассимиляционной) поверхности. Чем больше на каждом растении зеленых листьев, долго сохраняющих фотосинтетическую активность, тем выше будет конечный результат фотосинтеза — урожай.

Произведение площади листьев на время их работы называется фотосинтетическим потенциалом, или фотосинтетической мощностью. Считается, что для образования высокого урожая суммарная площадь листьев должна в 3—4 раза превышать площадь, занимаемую растениями, т. е. на 1 га. она должна составлять 30—40 тыс. м<sup>2</sup>. Чтобы успешнее решить эту задачу, используются узкорядный и перекрестный посе­вы, а, чтобы растения поглотили больше световой энергии, применяется рассадный метод.

Озимые сорта и многолетние растения имеют перед яровыми и однолетними то преимущество, что они образуют ассимилирующие органы сразу с наступлением весеннего тепла, т. е. световой период у них более продолжительный. В связи с этим озимые иногда высевают для весенней уборки на зеленый корм.

Для полного использования света овощеводы подбирают уплотняющие культуры, совмещая, например, раннеспелые и позднеспелые сорта капусты, подсевая редис и салат к капусте, и т. д. В полеводстве применяют поукосные культуры, т. е. после уборки озимых возделывают быстрорастущие сельскохозяйственные растения.

## **5. Отношение растений к условиям внешней среды**

Чтобы получать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур, необходимо знать и учитывать соответствие факторов внешней среды требованиям растений: климатические условия, широту и долготу местности, метеорологические условия текущего года и средние многолетние данные по месяцам, декадам, дням, минимальные и максимальные температуры, данные по облачности, числу часов солнечного сияния, динамику изменений длины дня в данной местности, розу ветров, высоту местоположения над уровнем моря, ориентацию склонов относительно стран света, глубину залегания грунтовых



вод и т. д. В каждом хозяйстве должны быть почвенная карта, агрохимическая карта, гидрологическая карта, книга истории полей, в которой записывают все данные урожайности на каждом поле, эффективности вносимых удобрений, орошения и т. д.

Растениям для роста и развития нужны свет, тепло, влага, кислород, углекислый газ, питательные вещества (макро- и микроэлементы), поступающие из почвы. Количественная и качественная характеристика каждого из этих факторов для разных растений неодинакова. Так, теневыносливые растения могут расти в глубокой тени, где светолюбивые растения погибают. Различен спектральный состав света, получаемого горными растениями и растениями долин: в горах в спектре больше ультрафиолетовых лучей.

Разные растения неодинаково относятся к реакции почвенного раствора. Овес, рожь, картофель, люпин могут расти на слабокислой почве, а пшеница, клевер, люцерна не выносят подкисления, при их выращивании обязательно известкование кислой почвы.

Для характеристики факторов внешней среды введено три понятия: минимум, оптимум, максимум, которые отражают три кардинальные (главные) точки отношения растений к изменению внешних условий. Так, для прорастания огурца необходима температура не менее (минимум)  $15^{\circ}\text{C}$ , для прорастания пшеницы  $5^{\circ}\text{C}$ . Наилучшая температура (оптимум) для прорастания огурца  $30^{\circ}\text{C}$ , а для пшеницы  $20^{\circ}\text{C}$ . Наиболее высокая (максимум) температура, при которой огурец и пшеница еще могут прорасти, соответственно  $48^{\circ}\text{C}$  и  $40^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, понятие минимум свидетельствует о недостатке определенного фактора (например, тепла) для прохождения того или иного процесса у данного растения, оптимум обозначает наилучший уровень этого фактора, а максимум характеризует избыточное, предельное его состояние. Следует стремиться к тому, чтобы растения имели оптимум всех условий жизни. Однако нужно помнить, что оптимум одних факторов меняется в зависимости от других. Так, для озимых осенью в дневные часы необходимо достаточно тепла и света, а ночью требуются более низкие температуры. Только при этом условии у них будет благоприятное соотноше-

ние фотосинтеза и дыхания, нормально пройдет закаливание, растения хорошо перенесут зиму.

Если растения имеют почти все условия на уровне оптимума, но какое-то одно из них находится в недостатке, в минимуме, вступает в действие закон ограничивающего фактора, или закон минимума. Например, посев хлебных злаков проходит при достаточном количестве тепла, обилии света, в плодородную почву, но лето сухое, нет дождей, орошение отсутствует. Растения попадают в тяжелейшие условия минимума воды. Это становится ограничивающим фактором, препятствующим использованию ими других благоприятных условий.

Урожай не может быть больше того уровня, чем позволяет фактор, находящийся в минимуме. К. А. Тимирязев пояснял крестьянам закон минимума с помощью «кадки Добенека», названной так по имени агронома, сопоставившего поле с кадкой, у которой часть дощечек, изображавших факторы жизни растений, спилены наполовину, на треть и т. д. (рис. 5). К. А. Тимирязев говорил: «Это — кадка, на отдельных звеньях которой надписаны различные составные части пищи растения и общие условия его существования; звенья спилены на различной высоте, и понятно, что количество воды, которое может вместить эта кадка, зависит от уровня, соответствующего самому короткому звену. Так и в поле, очевидно, урожай зависит от того вещества или вообще условия, которого всего менее; напрасно стали бы мы увеличивать количество других — высоту других звеньев, большего урожая в нашу кадку — поле мы не вместим».

Наряду с законом минимума существует закон равнозначности, незаменимости и совместного действия факторов урожая, суть которого заключается в том, что все условия, от которых зависит величина урожая, равнозначимы, равноценны, и нельзя пренебрегать ни одним из них. Нельзя избытком одного фактора возместить недостаток другого, нельзя, например, внесением большого количества калия заменить недостающий азот. Причем все факторы действуют одновременно, тесно связаны между собой, и, таким образом, нужно создавать растениям условия, оптимальные (наилучшие) во всех отношениях.

В практике растениеводства часто бывают такие годы, когда положительно действующий фактор сочетается с неблаго-

приятными условиями. Так, если лето избыточно влажное, оно одновременно прохладное, с продолжительной облачностью. В таких условиях густо посаженные растения могут полежать, их развитие затягивается. В лучшем состоянии оказываются ширококорядные посевы, где растения получают больше света. Для предотвращения полегания пшеницу следует обработать в фазе кущения препаратами тур и хлорхолинхлорид. Перед уборкой, чтобы ускорить созревание, можно использовать десиканты (хлорат-хлорид кальция или хлорат магния). Может помочь отвод с полей излишней влаги.

Наоборот, в сухой год, при недостатке влаги, следует, хорошо изучив гидрологическую карту хозяйства, применять орошение на местном стоке, путем бурения неглубоких скважин использовать грунтовую влагу, подавать воду с помощью насосов из водоемов и напуском или поливать поля с помощью дождевальных машин. Иногда более поздний посев скороспелых сортов помогает в засушливой местности использовать осадки второй половины лета.

## **6. Корни, их функции. Почвенное питание растений**

При прорастании семян вначале образуется зародышевый корень. Рост стебелька с листьями начинается немного позднее. Вначале корень растет в 3—5 раз быстрее, чем стебель. Это имеет большое значение, так как корень сразу же начинает выполнять свои функции: укрепляет проросток в почве, поглощает воду и минеральные вещества, необходимые растению.

Установлено, что первичная корневая система обеспечивает 70 % урожая, вторичная — около 30 %.

Корни получают сахара и другие органические вещества из листьев. Со своей стороны, они участвуют в питании надземной части растения, поставляя воду, минеральные соли, а также часть органических веществ, синтезируемых в корнях.

Главная поглощающая часть корня — корневые волоски, которые представляют собой выросты наружных клеток корня.

Суммарная длина разветвлений корня очень велика. Каждое растение озимой ржи при расстоянии между растениями 15 см имеет корневую систему, суммарная длина которой состав-

ляет 1 км. При разреженном посеве суммарная длина корневых разветвлений достигает 80 км и более.

Элементы минерального питания, получаемые растением из почвы, делят на две группы — макро- и микроэлементы. Макроэлементы необходимы растениям

в сравнительно большом количестве (от 1 до 0, 01 % их массы). К ним относятся азот, фосфор, калий, кальций, сера, магний. Микроэлементы составляют лишь 0, 01—0, 00001 % массы растений. Это, прежде всего, железо, затем марганец, бор, цинк, медь, молибден.

К макроэлементам относятся также углерод (45 % сухой массы), кислород (42 %), водород (6, 5 %). Их растения получают из воды и углекислого газа.

Азот вместе с водородом, кислородом и серой входит в состав простых белков (протеинов). Сложные белки (нуклеопротеиды) включают еще и фосфор в виде остатка фосфорной кислоты. Азот является также составной частью зеленого пигмента листьев — хлорофилла. Калий и кальций участвуют во всех процессах жизнедеятельности растения, без них оно не может нормально расти. Калий способствует поглощению воды белками, а кальций ограничивает их набухание. Сера — компонент белков, магний — хлорофилла. Железо, хотя и не входит в состав хлорофилла, крайне необходимо для его образования. Кроме того, железо, как и другие микроэлементы, является составной частью дыхательных ферментов. Их нужно очень мало, но без них клетки не могут жить: замедляется дыхание, уменьшается выработка энергии, необходимой для роста.

По внешнему виду растений можно судить о том, каких веществ им не хватает. Это называется визуальной диагностикой дефицита элементов минерального питания. При недостатке калия наблюдается краевой запал листьев, кальция — гибель сердечка (самых молодых листочков), ослизнение корней. В результате нехватки азота и фосфора сильно угнетается рост растений, у них образуются тонкие стебли и мелкие листья. Имеются и различия в признаках дефицита азота и фосфора: в первом случае листья имеют бледно-зеленую окраску (хлороз), а во втором — темно-зеленую. При недостатке серы, магния, железа

наблюдается мраморность листьев: жилки зеленые, а ткань между ними желтовато-белая.

Чтобы бесперебойно снабжать надземную часть растений водой, корни должны дышать, а для этого им требуется достаточное количество кислорода. Отсюда понятно, как велико значение рыхления почвы, дренажа, внесения органических удобрений, улучшающих структуру почвы, посева многолетних трав, отвода избыточной воды, борьбы с вымоканием растений, заболачиванием почвы.

Дыхание происходит нормально только при оптимальной для каждого вида растений температуре. Если почва, в которой достаточно воды, слишком холодная, наблюдается физиологическая сухость, так как корни не могут поглощать воду при низкой температуре.

Корень нагнетает воду в стебель с листьями, а листья обладают способностью всасывать ее из стебля по сосудам ксилемы. Таким образом, действуют два конечных двигателя воды в растении: нижний — корневое давление, верхний — присасывающее действие транспирирующих листьев. В сосудах стебля и жилках листа вода содержит мало растворенных веществ, а в клетках мякоти листьев их много. На свету в листьях происходит транспирация (испарение воды), вследствие чего в клетках увеличивается концентрация растворенных веществ. Это приводит к усилению осмотического всасывания воды из жилок. Создается автоматическая система: чем больше испарение, тем сильнее всасывание воды. Листья могут поглощать воду и без корней, например черенки с листьями, однако в природных условиях это невозможно. Как уже было сказано, растение — целостный организм, в котором все органы взаимосвязаны.

Усвоение минеральных солей корнями в отличие от поглощения воды идет не по законам осмоса, а по законам обменной адсорбции. Цитоплазма корневых волосков состоит в основном из белков. Белковые частицы амфотерны, т. е. несут и положительно, и отрицательно заряженные ионы (катионы и анионы). Катионы — это  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$  и др., анионы —  $NO_3^-$  и др.

Растения могут расти и давать урожай без почвы при условии, что они обеспечены водой, элементами минерального питания, а также, если созданы оптимальные световой, темпера-

турный и газовый (кислород и углекислый газ) режимы. Вместо почвы в качестве твердого субстрата можно использовать промытый шлак, гальку, битый кирпич, керамзит, вермикулит, пластмассовую крошку. Выращивание растений без почвы, на искусственных питательных средах, называется гидропоникой. Имеется также способ, называемый аэропоникой, при котором растения выращивают в воздухе. Стебель с листьями находится на свету, а корни — в темноте. Вода и минеральные соли подаются к корням путем периодического опрыскивания с помощью особых форсунок, разбрызгивающих раствор. Эти способы могут широко использоваться там, где нет естественных почв, например в пустынях, Арктике, Антарктике. Здесь обеспечить растения светом и теплом можно с помощью электричества.

Огромна роль почвенных микроорганизмов. Они минерализуют органические вещества, не усвояемые растениями, образуют гумус — наиболее ценную часть почвы. Однако этим их значение в жизни растений не ограничивается. Многие микроорганизмы, обитающие в корневой зоне (ризосфере), снабжают корни веществами из группы витаминов и гормонов, стимулируют их рост. Очень полезны симбиотические грибы, образующие с корнями многих растений микоризу. Особенно важна роль азот - фиксирующих бактерий, формирующих на корнях бобовых растений (гороха, вики, клевера, люцерны и др.) клубеньки и синтезирующих белок за счет не усвояемого другими растениями молекулярного азота воздуха. Чтобы бобовые растения имели на корнях больше клубеньков, их семена перед посевом обрабатывают бактериальными препаратами — нитрагином или ризоторфином.

Следует помнить, что большие дозы минеральных удобрений без внесения органических могут привести к деградации почвенной микрофлоры.

## **7. Дыхание растений**

Растения, как и все живые существа, дышат. Процесс дыхания происходит в каждой живой клетке растений, в митохондриях, и заключается в поглощении кислорода и в окислении дыхательного материала, например сахара, до углекислого газа и воды с выделением тепловой (60 %) и химической (40 %) энергии. Химическая

энергия запасается в виде молекул АТФ, а также сохраняется за счет разностей электрических потенциалов.

Дыхание — основа обмена веществ и энергии. Энергия необходима для синтеза белков, жиров, крахмала, клетчатки, для движения цитоплазмы и органоидов клетки.

Значение дыхания не ограничивается выработкой энергии. Вторая важная функция его заключается в образовании продуктов неполного окисления — органических

кислот. Хотя в уравнении показаны только два (конечных) продукта окисления — углекислый газ и вода, в действительности в процессе дыхания образуется множество промежуточных продуктов неполного окисления, в том числе пировиноградная, щавелевоуксусная и кетоглутаровая кислоты, из которых в результате присоединения аммония синтезируются аминокислоты, а из последних белки — главная составная часть цитоплазмы. В процессе превращений белков из аспарагина, глутамина, аспарагиновой и аминоксусной кислот образуются нуклеиновые основания (аденин, гуанин, тимин, цитозин и урацил). Соединяясь с сахарами рибозой или дезоксирибозой, а также с фосфорной кислотой, нуклеиновые основания дают нуклеиновые кислоты — РНК и ДНК — основной носитель наследственности.

Таким образом, дыхание способствует синтезу из запасных веществ белков и нуклеиновых кислот.

Важной функцией дыхания является окисление ядовитых веществ, попадающих в организм.

Для нормального дыхания растения должны получать достаточное количество кислорода. Дыхание при недостатке кислорода называется анаэробным, а при доступе его — аэробным. В первом случае выделяется меньше энергии, образуются вещества, непригодные для синтеза аминокислот, например этиловый спирт. В аэробных же условиях получается много энергии, и все кетокислоты способны перейти в аминокислоты. Так, в условиях обеспечения кислородом дрожжи успешно размножаются, а в анаэробных условиях они вырабатывают только спирт и погибают.

При недостатке кислорода и при низкой температуре дыхание идет медленно, клубни и семена не прорастают, не растут и плохо функционируют корни, замедляется рост надземной ча-

сти растения. Дыхание, как уже отмечалось, необходимо корням для поглощения воды и минеральных солей. При затоплении полей избыток воды в почве вытесняет из нее воздух (кислород), что приводит к замедлению дыхания и вымоканию растений. Вредное действие в этом случае оказывает не только недостаток кислорода для дыхания, но и усиленное размножение анаэробных бактерий, которые расщепляют клетчатку до Сахаров и, сбраживая их, образуют вредные вещества — масляную и уксусную кислоты, а также спирт, отравляющие корни.

Большое значение имеет соотношение процессов дыхания и фотосинтеза. В жаркие часы дня под воздействием высоких температур происходит резкое нарастание интенсивности дыхания при одновременном падении интенсивности фотосинтеза. При недостатке света интенсивность фотосинтеза падает, а дыхания (при высокой температуре в теплице) — возрастает.

Озимые, находящиеся под глубоким слоем снега, выпавшего на талую почву, особенно весной, когда под снег попадают вода и теплый воздух, усиленно дышат, расходуют запасы Сахаров, однако фотосинтез у них не может происходить из-за отсутствия света. В результате они настолько истощаются, что гибнут от так называемого выпревания.

При хранении сельскохозяйственной продукции стремятся ослабить дыхание клубней, луковиц, корней, корнеплодов, для чего в хранилищах поддерживают температуру 1—3°C. В таких условиях снижаются потери сахара в процессе дыхания, уменьшается испарение воды, задерживается размножение гнилостных микроорганизмов. С этой же целью повышают содержание азота и углекислого газа в хранилищах плодов и ягод, применяют герметически закрытые полиэтиленовые емкости. При хранении зерна в элеваторах его охлаждают до 5—8°C. Чтобы сохранить в течение зимы рассаду и черенки, их нужно держать в холодильнике при температуре 1—2°C.

Дыхание можно задержать также с помощью ингибиторов роста и дыхания. Например, ботву сахарной свеклы еще до уборки опрыскивают МГ-натрия (раствором гидразида малеиновой кислоты), который проникает в корни и вызывает в их клетках глубокий покой, продолжающийся до середины лета.



## 8. Рост и развитие растений

Рост растений происходит вследствие деления (размножения) и увеличения размеров клеток, являющихся основным элементом структуры растений. Поэтому рост можно определить, как процесс образования новых клеток, процесс новообразования элементов структуры растений.

Если с помощью иглы и сильной лупы отпрепарировать конус нарастания в верхушке стебля или кончике корня, то в микроскоп можно видеть множество делящихся клеток. Рост стебля двудольных растений в толщину

происходит путем деления клеток в так называемом камбиальном слое, расположенном между корой и древесиной. Чтобы увидеть клетки камбия, нужно приготовить тонкий продольный срез молодого корня, например тыквы, и рассмотреть его под микроскопом.

В конусах нарастания стеблей (на их вершинах) и корней (на самых кончиках) до конца жизни растений остается некоторое количество клеток, способных делиться. Эта зона конуса нарастания называется эмбриональной. В ней происходит деление клеток и рост цитоплазмы. Немного ниже эмбриональной зоны стебля или немного выше ее у корня в конусах нарастания размещаются две другие зоны: растяжения клеток и дифференциации клеток. Здесь клетки уже не делятся, а увеличиваются в размерах (проходят фазу растяжения) и дифференцируются. Дифференциация — это приобретение клетками свойственной им формы и тех особенностей, которые обуславливают их специальную роль в жизни растений. Одни из них, дифференцируясь, превращаются в клетки тканей стебля, другие — в клетки тканей листа, а позднее, когда растение перейдет к формированию цветков, часть

клеток образует ткани лепестков, а в ней семязпочки. В пыльниках формируется пыльца.

Понятие «рост» характеризует главным образом количественные изменения в жизни растений: увеличение количества клеток, высоты или толщины растений, их массы.

Понятие «дифференциация» клеток подразумевает качественные изменения в жизни растений, связанные с их развитием, изменением внешнего вида (формы) и биохимического со-

става клеток. Переход от образования вегетативных органов к формированию цветков в процессе дифференциации клеток в конусе нарастания свидетельствует о наступлении периода генеративного развития.

Развитие особи, т. е. отдельного растения, животного или человека, называется индивидуальным развитием, или онтогенезом (от слов онто — существо и генезис — происхождение).

Развитие, или эволюция, рода в ряду последовательно сменяющих друг друга поколений называется филогенезом (от слов филон — род и генезис — происхождение).

Для любого организма благодаря наследственности характерны только ему присущие особенности роста и развития, продолжительность жизни, ритм жизненного цикла, приспособленность к условиям окружающей среды.

Различным растениям нужно разное время для перехода от образования корней, листьев, стеблей (вегетативного развития) к образованию цветков (генеративному развитию).

У скороспелых сортов однолетних растений уже на ранних этапах развития в конусе нарастания закладываются зачатки соцветий и цветков. Так, если у растения яровой пшеницы через 2 недели после появления всходов (в фазе кущения) снять один за другим все листочки, которые покрывают верхушку зачаточного стебля (будущей соломины), то можно увидеть блестящий, сочный, состоящий из множества очень мелких клеток конус нарастания. У его основания видны листовые бугорки, т. е. зачатки еще не сформировавшихся листьев. Еще через 2 недели можно рассмотреть, что конус нарастания очень похож на будущий колос, только в 100 раз меньше его (имеет длину 1 мм). За последующие 20 дней в зачаточном колосе сформируются колоски, в них заложатся цветки, в цветках — тычинки и пестики.

Вместе с несущим его стеблем (соломиной) колос вырастет, выйдет из листовой трубки — наступит колошение.

Хотя продолжительность жизни зависит, прежде всего, от наследственных свойств организма, проявление этих свойств обусловлено факторами внешней среды.

В южных странах ход температуры, а также изменение длины дня иные, чем на севере: лето более жаркое, продолжи-

тельность дня в летнее время меньше, а зимой больше, безморозный период значительно длительнее, а зима короче и теплее.

Предки каждого вида растений, развиваясь в течение миллионов лет в определенных условиях в тех или иных местностях, приспособились именно к ним. Если какое-либо растение выращивать в этих или близких условиях, оно будет развиваться нормально. В противном случае либо замедлит, либо ускорит свое развитие, а в худшем варианте вследствие полного отсутствия необходимых для его жизни условий погибнет. Так гибнут в северных районах все растения, происходящие из тропиков. Например, косточки финиковой пальмы даже не прорастут, если отсутствуют условия, свойственные ее местообитанию, т. е. температура около 35°C при достаточной влажности.

Яровые злаки, которые приспособились давать всходы весной и развиваться при постепенном повышении температуры и увеличении длины дня, успевают выколоситься, зацвести и дать зерно в тот же год. Напротив, озимые злаки приспособились давать всходы в конце лета и развиваться в начальный период осенью при постепенном понижении температуры и укорочении дня. При весеннем посеве, попадая в условия постоянно повышающейся температуры и длинного дня, они в течение всего лета только куствуются, не образуют стеблей, поздно осенью уходят под снег в виде травы и только будущей весной, подвергшись длительному воздействию пониженных температур, приобретают способность к выколашиванию. Чтобы озимая рожь или озимая пшеница выколосились при весеннем посеве, надо провести так называемую яровизацию — выдержать наклонувшиеся семена во влажном виде в течение 45—60 дней в холодильнике или на леднике при температуре 0—3°C. При осеннем посеве озимые злаки получают эти условия естественным образом, при весеннем посеве их приходится создавать искусственно.

Приспособление к сезонной смене температур называется сезонным термопериодизмом. Есть также суточный термопериодизм. Сущность его в следующем. В умеренных широтах днем температура бывает выше, чем ночью, на 7—9°C. Растения приспособились к разности дневных и ночных температур. Картофель начинает клубнеобразование, когда ночные температуры

держатся около 12°C, для томата оптимальное соотношение температур 24°C днем и 18°C ночью.

По наследству передаются приспособления растений не только к сезонным изменениям температуры, но и к сезонным изменениям длины дня. Только на экваторе в течение всего года день равен ночи. Уже на небольшом расстоянии от экватора (к югу или к северу) заметны сезонные изменения длины дня. Так, в странах, расположенных на широте 35° к северу или к югу от экватора, продолжительность дня увеличивается с 10 ч зимой до 14 ч летом, а продолжительность ночи соответственно уменьшается с 14 до 10 ч. В местах, расположенных на широте 55°, продолжительность дня меняется с 7 ч зимой до 17, 5 ч летом, а ночи соответственно с 17 до 6, 5 ч.

Передаваемая по наследству приспособленность растений к определенной длине дня и ночи называется фотопериодизмом.

Растения, родиной которых были тропики и субтропики (20—40° к югу или к северу от экватора), образовали группу растений короткого дня, которым для перехода к цветению необходимы сравнительно короткие дни и длинные ночи. К ним относятся, например, южные сорта кукурузы, сахарный тростник, сорго, рис, соя, южные сорта проса, конопли, хлопчатник, акация белая, груша, слива, яблоня, многие декоративные растения (хризантема, канна) и др.

Растения, происходящие из умеренных и холодных широт (50—60° к югу или к северу от экватора), составили группу растений длинного дня. К ним относятся северные сорта пшеницы, ячменя, рожь, лен, горчица, люпин, редис, салат, смородина, некоторые декоративные (левкой, гортензия) и др.

Растения короткого дня, приспособленные к продолжительности дня 12—14 ч, смогут зацвести в северных районах только осенью, когда наступят короткие дни. Однако если в июне хотя бы в течение 1—2 недель затемнять их в 8 ч вечера и открывать в 8 ч утра, т. е. создать короткий день, то и растения южане, например хризантема, канна, будут цвести все лето.

Растения длинного дня, предки которых развивались в северных широтах, не зацветут в условиях коротких и жарких дней (например, на Кубе), даже если удовлетворить их потребность в пониженных температурах, т. е. провести яровизацию (в

холодильнике). У себя на родине северные растения растут при длинном 16—17-часовом дне, а на Кубе день не более 15 ч. Вызвать цветение северных растений здесь можно только с помощью яровизации и создания длинного дня путем добавочного освещения. Если такое северное растение, как редис, держать постоянно при коротком дне, цвести оно не будет, а размер корней резко возрастет.

Кроме растений длинного и короткого дня, существуют также нейтральные растения, которые могут цвести и при длинном и коротком дне: бобы, гречиха, горчица, мокрица, пастушья сумка.

Нормальный наследственный ритм жизни однолетних и двулетних растений почти полностью соответствует ритму тех природных условий, в которых развивались их предки. Зная приблизительно происхождение данного растения, можно заранее сказать, какие условия необходимы для его нормального развития.

На развитие многолетних растений условия внешней среды влияют в меньшей степени. Переход от вегетативного роста к цветению зависит у них главным образом от возрастных изменений. Однако и у этих растений проявляется зависимость их роста от сезонной смены внешних условий. Период усиленного роста весной и в начале лета сменяется у них периодом замедленного роста, осеннего листопада и вступления в зимний покой. Подготовка к перезимовке зависит от своевременного прекращения роста, своевременной закладки зимующих почек, накопления продуктов фотосинтеза в веточках и почках, хорошего закаливания в период до наступления сильных морозов.

Для нормального развития растений необходимы определенные внешние условия. Однако это не значит, что нельзя заменить их влияние другим воздействием. Развитие растений зависит от накопления и превращения в клетках определенных биохимических соединений: белков, нуклеиновых кислот, жиров, углеводов, а также специфических регуляторов роста и развития — гормонов. Поскольку рост и развитие — в основе своей биохимические процессы, можно ускорить развитие растений длинного дня при коротком дне, воздействуя на них веществами, вызывающими переход к цветению.

В растениях имеются вещества гормонального характера: ускоряющие рост и развитие, замедляющие старение растений, способствующие переходу растений в состояние покоя.

Из гриба гибберелла получено очень активное вещество — гиббереллин. Оно вырабатывается и в клетках растений. В условиях продолжительного дня количество гиббереллина увеличивается в растениях как длинного, так и короткого дня. Оказалось, что гиббереллин вызывает образование цветоноса и ускоряет переход растений к цветению. Если обработать этим веществом растения длинного дня, находящиеся при коротком дне, они зацветут.

Озимый рапс и двулетнее растение золотая розга не цветут без воздействия пониженными температурами. Однако с помощью гиббереллина удалось вызвать цветение этих растений даже без периода охлаждения.

С помощью гетероауксина удалось ускорить цветение ананаса. Гетероауксин повышает укореняемость черенков. Помещая растения в атмосферу с добавлением этилена, можно ускорить созревание плодов, а опрыскивая растения раствором цитокинина, можно омолодить их, заставить вновь позеленеть начавшие желтеть листья.

Помимо естественных регуляторов роста и развития (гормонов), образуемых самими растениями, для управления их ростом можно использовать целый ряд веществ, синтезируемых искусственным путем. К ним относятся разнообразные ингибиторы, тормозящие рост (например, для задержания прорастания клубней картофеля), стимуляторы (для выведения растений из периода покоя, повышения укореняемости черенков, борьбы со сбрасыванием плодов у яблони и груши, повышения завязываемости плодов), дефолианты (для удаления листьев перед уборкой, например, у хлопчатника), десиканты (для быстрого высушивания растений на корню), ретарданты (для борьбы с полеганием растений и для задержки их роста).

Чтобы эффективно управлять ростом и развитием растений, получать высокие урожаи, нужно использовать все существующие способы и возможности: знать происхождение растений, их отношение к условиям окружающей среды, чтобы подобрать для выращивания в данных условиях такие виды и сорта,

которые лучше к ним приспособлены, т.е. дадут больший урожай; создавать новые сорта методами селекции; как можно лучше удовлетворять потребности возделываемого сорта: внесение удобрений, полив, уход за растениями, выбор оптимального срока посева, подбор участка, создание наилучших условий освещения (короткий или длинный день, яркий или умеренный свет), защита от болезней и вредителей; применять прививку, подрезку, чеканку и т.п., а также химические препараты.

### **Вопросы для повторения:**

1. Какова роль растений в природе и в жизни человека?
2. Какова роль листьев?
3. Каково значение хлоропластов в процессе фотосинтеза?
4. Что такое фотосинтез?
5. Как связаны фотосинтез и урожай?
6. Какие элементы питания растение поглощает из почвы?
7. Что такое макро- и микроэлементы (перечислите их) и каково их значение?
8. Что такое визуальная диагностика дефицита элементов минерального питания?
9. Какие известны симптомы недостатка отдельных элементов минерального питания растений?
10. Что такое гидропоника и аэропоника?
11. В чем сущность понятий минимум, максимум, оптимум (на примерах действия температуры, влажности, интенсивности света)?
12. В чем сущность закона ограничивающих факторов, или закона минимума?
13. Как пояснить закон ограничивающих факторов с помощью «кадки Добенека»?
14. В чем сущность закона равнозначности, незаменимости и совместного действия факторов урожая?
15. Какова роль дыхания в жизни растений?
16. В чем особенность азотного питания бобовых растений?
17. Какова роль микроорганизмов в почвенном питании растений?
18. На какие группы делятся растения по продолжительности жизни?

19. Что такое рост и развитие растений?
20. Что такое термопериодизм и фотопериодизм?
21. Как влияет продолжительность дня на переход растений в состояние покоя?

### **Тема 3. Сорняки, вредители и болезни, меры борьбы с ними**

#### **Тема 3.1. Сорные растения и борьба с ними**

##### **Вопросы:**

1. Понятие о сорной растительности (сорняках).
2. Вред сорняков в с/х производстве.
3. Биологические особенности сорняков.
4. Классификация и характеристика сорных растений.
5. Меры борьбы с сорняками.

##### **1. Понятие о сорной растительности (сорняках)**

Сорняки — это растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред сельскохозяйственным культурам. Культурные растения других видов, не возделываемые на данном поле, но встречающиеся в посевах сельскохозяйственных культур, относятся к засорителям. Сорняки, засоряющие посевы только определенных культур, называются специализированными.

Сорняков очень много, например, на территории нашей страны их насчитывается около 1,5 тыс. видов.

##### **2. Вред сорняков в с/х производстве**

Сорняки причиняют огромный ущерб сельскому хозяйству. Они снижают урожайность сельскохозяйственных культур, ухудшают качество продукции. По данным А. В. Фисюнова, на среднезасоренных полях хозяйства недобирают 10—12 % валового урожая зерна и льна, 12—15 % — кукурузы и подсолнечника, 8—10 % — хлопка и сахарной свеклы, 6—10 % — овощей и картофеля, 18—20 % — многолетних трав. На сильнозасоренных полях урожай снижается в 1,5—2 раза.

Развивая мощную корневую систему, сорняки поглощают большое количество влаги и питательных веществ. Так, донник



желтый, овес пустой потребляют влаги из почвы в 1,5 раза, а полынь горькая почти в 2 раза больше, чем пшеница. Особенно вредоносны сорняки в полузасушливых и засушливых районах, где они сильно иссушают почву.

Бодяк полевой выносит из почвы азота в 1,5 раза, калия в 2 раза больше по сравнению с хлебными злаками, хвощ полевой потребляет азота, фосфора и калия в 5—7 раз больше, чем озимая пшеница. В связи с этим эффективность вносимых удобрений резко снижается, так как на засоренных полях большая часть элементов питания используется сорняками. Многие сорняки сильно затеняют почву, в результате ее температура снижается на 2—4°С, ухудшается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и культурных растений, особенно в северных районах. Кроме того, имеются сорняки, непосредственно истощающие культурное растение, питающиеся за его счет (паразитные и полупаразитные).

Сорняки отрицательно влияют и на воздушное питание культурных растений, так как в результате их жизнедеятельности снижается содержание углекислого газа в припочвенном слое воздуха. Многие сорняки сильно затеняют культурные растения, уменьшая доступ света к ним. Непосредственно вызывают полегание растений такие сорняки, как выюнок полевой, горец выюнкковый и др.

Сорняки способствуют размножению вредителей и распространению болезней сельскохозяйственных растений. Так, на листьях выюнка полевого и разных видов осота откладывает яйца озимая совка, гусеницы которой повреждают всходы озимых культур; на корнях злаковых сорняков откладывают яйца гессенская и шведская мухи—опаснейшие вредители хлебных злаков. Пырей ползучий является переносчиком ржавчины зерновых хлебов, крестоцветные сорняки способствуют распространению многих болезней, например ложной мучнистой росы и др.

Засоренность посевов приводит не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но и к ухудшению качества продукции. Многие сорняки вредны и даже ядовиты для сельскохозяйственных животных и человека. Например, небольшая примесь в муке размолотых семян куколя, белены, горчица розового делают ее ядовитой, непригодной в пищу и на

корм скоту; примесь растений лютика едкого, хвоща полевого, горчачка розового в сене или пастбищном корме может вызвать отравление животных; донник лекарственный, полынь горькая придают неприятный вкус молоку. Обломки стеблей, листьев, семена, плоды сорняков заметно повышают влажность зерна, что нередко приводит к его порче.

Сорняки затрудняют работу сельскохозяйственных машин и орудий, в результате снижается производительность труда и повышается себестоимость продукции. Особенно это сказывается на работе комбайнов: зеленые стебли и листья забивают шнеки, элеваторы, что приводит к частым поломкам, в зерно попадает большое количество зеленых частей сорняков.

### **3. Биологические особенности сорняков**

Для успешной борьбы с сорняками необходимо знать особенности их развития.

Широкому распространению сорняков способствует их огромная плодовитость. Количество семян, которое дает одно растение, исчисляется тысячами и даже миллионами штук, в то время как одно растение хлебных злаков формирует в среднем только около 2000 зерен.

Наибольшей плодовитости сорняки достигают на плодородных почвах, в посевах пропашных культур, около оросительных каналов, на необрабатываемых землях.

Сорняки имеют самые разнообразные приспособления для распространения семян по территории. Созревшие семена разбрасываются при раскачивании растений ветром, скашивании, перемещении скошенной массы. Семена многих сорняков, например осота полевого, одуванчика, бодяка, имеющих летучки и крылатки, переносятся на значительные расстояния ветром. Целые кусты такого растения, как курай (перекати-поле), перекатываются ветром и рассеивают семена на большой площади. Семена некоторых сорняков, например подмаренника цепкого, наделены прицепками и переносятся животными, человеком, птицами. Нередко семена сорняков распространяются с оросительной или дождевой водой, плохо очищенным семенным материалом, неперепревшим навозом.

Необходимо всегда учитывать, что семена сорняков отличаются недружным прорастанием и способностью многие годы сохранять всхожесть. По данным П. А. Костычева, из 400 семян пастушьей сумки за 1173 дня проросло лишь 75 семян, остальные не дали всходов, но и не потеряли всхожести. Период прорастания семян сорняков зависит от плотности оболочки, температуры, влажности почвы и других факторов. Так, семена горчицы полевой сохраняли всхожесть 7 лет, ярутки полевой — 9, а семена донника белого после 77-летнего хранения в сухом состоянии имели всхожесть 18,2 %. Семена многих сорняков (марь белая, ромашка непахучая, щавелек, подорожник малый и др.) сохраняют всхожесть даже после прохождения через пищеварительные органы животных. Таким образом, если навоз вывозят на поля свежим, неперепревшим, с ним в почву попадает огромное количество семян сорняков. По данным С. А. Котта, с 20 т навоза на 1 га вносится около 350 тыс. всхожих семян сорняков. Установлено, что семена большинства сорняков всходят с глубины 0,5—5 см, но могут развиваться и с глубины до 25 см.

Кроме размножения семенами, многие сорняки обладают способностью размножаться вегетативным путем, образуя большое количество корневых отпрысков, почек, луковиц, клубней, корневищ. Особенно высокой воспроизводительной способностью отличаются корневищные и корнеотпрысковые сорняки (пырей ползучий, хвощ полевой, бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой и др.). Обломки корней и корневищ после обработки почвы быстро отрастают и дают обильную поросль (табл. 12).

Источники засорения полей могут быть различными. Главный из них — сорняки, произрастающие в посевах сельскохозяйственных культур, а также на межах, по обочинам дорог и т. д.

#### **4. Классификация и характеристика сорных растений**

Для более удобного изучения сорняков и разработки эффективных мер борьбы с ними создана их классификация. Сорняки классифицируют по их биологическим свойствам: способу питания, продолжительности жизни, способу размножения. По способу питания сорняки подразделяются на две группы: непаразитные (зеленые растения) и паразитные (незеленые).

Непаразитные сорняки — наиболее многочисленная группа, они ведут самостоятельный образ жизни, имеют хорошо развитую корневую систему и зеленые листья. В зависимости от продолжительности жизни и способа размножения делятся на малолетние и многолетние.

Малолетние непаразитные сорняки размножаются только семенами, живут один или два года, плодоносят в течение жизни один раз, а затем отмирают. Многолетние растения растут на одном месте более двух лет. После созревания семян у них отмирают лишь надземные органы, а подземные живут много лет, ежегодно от них отрастают новые стебли, которые дают семена. Размножаются они как семенами, так и вегетативно.

*Малолетние сорняки.* По продолжительности жизни их делят на следующие биологические группы.

*Эфемерные сорняки* — растения с очень коротким периодом вегетации (45—60 дней), способные давать за сезон несколько поколений и сильно засорять посевы. Наиболее распространенный представитель данной группы — мокрица, или звездчатка средняя. Она широко распространена во влажных районах, засоряет все культуры, особенно овощные. Имеет ветвящийся или стелющийся стебель. Одно растение дает 16—25 тыс. семян. Семена мелкие, сохраняют жизнеспособность до 30 лет.

*Яровые сорняки* всходят и созревают в разное время и поэтому подразделяются на яровые ранние и яровые поздние. Первые всходят рано весной и заканчивают вегетацию до созревания культурных растений или одновременно с ними. Это приводит к засоренности как почвы, так и семенного материала.

У яровых поздних сорняков семена прорастают при устойчивом прогревании почвы, созревают в послеуборочный период и отмирают в тот же год. Всходы, появившиеся осенью, погибают при перезимовке.

К наиболее распространенным яровым ранним сорнякам относятся: овес пустой, марь белая, редька дикая, горец вьюнковый, горчица полевая, торица полевая, пикульник (зябра) и др.

Овес пустой (овсюг) — распространенный злостный сорняк. Засоряет посевы зерновых культур. По внешнему виду похож на культурный овес, но отличается от него тем, что семена у основания имеют подковку, опушенную волосками, и коленчатую скру-

ченную ость, которая при увлажнении раскручивается и способствует проникновению семени в почву. Созревает раньше зерновых культур, образует большое количество семян, которые осыпаются. В первый год их прорастает 8 %, на следующий год всходит 75 %, а остальные прорастают в течение двух-трех лет. Попадая в семена овса и ячменя при обмолоте, овсюг очень трудно отделяется на зерноочистительных машинах.

Из яровых поздних сорняков широко распространены: щирица запрокинутая, щетинник зеленый (мышей), ежовник петушье просо (куриное просо), курай (перекати - поле). Щирица запрокинутая — наиболее распространенный сорняк на полях, овощных участках, в садах. Встречается почти повсеместно, отличается высокой плодовитостью: одно растение дает до 500 тыс. семян.

*Зимующие сорняки* засоряют как яровые, так и озимые посевы. При ранних весенних всходах развиваются, как яровые сорняки, т. е. дают семена в том же году. При поздних осенних всходах могут зимовать в различных фазах, а после перезимовки продолжают развитие.

Наиболее широко распространены ярутка полевая, пастушья сумка, василек синий, ромашка непахучая (трехреберник), живокость полевая и др.

Ромашка непахучая распространена повсеместно, засоряет озимые и яровые хлеба, пропашные культуры, пастбища, растет в обилии у дорог, водоемов, на пониженных местах. Размножается семенами, плодовитость одного растения — до 50 тыс. семян, семена прорастают с глубины не более 1 см.

*Озимые сорняки* — малолетние растения, для развития которых необходимы пониженные температуры зимнего сезона независимо от времени прорастания. В первый год жизни образуют розетки листьев, а в следующем году плодоносят и отмирают. Наиболее распространены специализированные сорняки озимой ржи и пшеницы: коострец ржаной, коострец полевой, метлица.

Кострец ржаной распространен в европейской части страны и в Западной Сибири. Чаще засоряет посевы озимой ржи, от семян которой его зерновка трудноотделима. Одно растение дает до 5000 семян, которые при созревании не осыпаются, а попадают в урожай озимой ржи или пшеницы. Семена прорастают

обычно с глубины до 3 см, сохраняют всхожесть не более двух лет. Предпочитает плодородные, достаточно влажные тяжелые по механическому составу почвы.

*Двулетние сорняки* — малолетние растения, для развития которых требуется два полных вегетационных периода. В первый год жизни они образуют облиственный вегетативный стебель, отмирающий к зиме, а на второй год формируют плодоносящие побеги, плодоносят и отмирают. К ним относятся: донник желтый (лекарственный), донник белый, белена черная, чертополох и др.

Донник лекарственный распространен повсеместно, засоряет зерновые культуры, многолетние травы. Малотребователен к плодородию почвы, засухоустойчив, может расти на засоленных участках, но избегает почв с повышенной кислотностью. Размножается семенами, а также порослью от скошенных стеблей. Плодовитость одного растения—до 17 тыс. семян. Семена прорастают с глубины до 5 см, сохраняют жизнеспособность в почве десятки лет.

Растения содержат алкалоид кумарин, который при поедании животными в большом количестве может вызвать болезненные явления и придает молоку неприятный вкус. Донник белый по биологическим свойствам близок к доннику желтому, но уступает ему по семенной продуктивности.

*Многолетние сорняки.* К ним относятся различные наиболее злостные, трудноискоренимые виды, произрастающие несколько лет и неоднократно плодоносящие за свой жизненный цикл. Большинство их размножается не только семенами, но и вегетативными органами: корневищами, луковицами, корневыми отпрысками, клубнями и т. п., причем одним из них свойствен преимущественно семенной способ размножения, другим — в основном вегетативный.

*Стержнекорневые сорняки* размножаются в основном семенами. К ним относятся полынь горькая, одуванчик обыкновенный, свербига восточная, щавель конский, короставник полевой, цикорий и др. Эти растения развивают мощный стержневой корень, проникающий в почву до 1,5—2 м, от которого отходит масса боковых корешков. Засоряют поля, огороды, сады, нередко встречаются на лугах, по обочинам дорог, на пустырях.

Наиболее вредоносна из стержнекорневых сорняков полынь горькая. Распространена в европейской части РФ, Сибири, на Кавказе. Засоряет посевы зерновых, огороды, многолетние травы, растет на пастбищах, у дорог, на пустырях. Одно растение может дать до 100 тыс. мелких семян, которые прорастают в почве с глубины не более 3 см. Размножается семенами и вегетативно, при подрезании растений новые побеги образуются из почек у корневой шейки, отрезки корней также способны приживаться. При поедании полыни скотом молоко и молочные продукты приобретают горький вкус.

*Мочковатокорневые* сорняки имеют мощноразвитые нитевидные корни. Кроме семенного размножения, могут давать поросль и от отрезков корней при подрезании их на небольшой глубине. К ним относятся лютик едкий, подорожник большой и др. Наиболее часто встречается подорожник большой, который засоряет сады, огороды, луга, растет у дорог, жилищ, в обилии на переувлажненных уплотненных почвах. Распространен почти повсеместно. Максимальная плодовитость - одного растения — 320 тыс. семян, которые прорастают в почве с глубины 2—3 см. Размножается также побегами из почек на корневой шейке. Лютик едкий растет преимущественно на пойменных лугах, меньше встречается на полях, распространен почти повсеместно. Кроме семян, размножается побегами от корневых почек.

*Ползучие* сорняки имеют стелющиеся и лежачие стебли, служащие для вегетативного размножения. Они размножаются усами, стеблевыми побегами, стелющимися по земле и укореняющимися в узлах. К ползучим сорнякам относятся будра плющевидная, лютик ползучий, лапчатка гусиная и др. У будры плющевидной многолетние ветвящиеся стебли имеют стеблевые узлы, на которых образуются придаточные корни, с их помощью растение укореняется. Максимальная плодовитость одного растения — 200 семян, которые прорастают с глубины до 3 см. Распространена почти повсеместно, растет на влажных лугах, полях, в садах и огородах.

*Клубневые сорняки* имеют органы вегетативного размножения — клубни, которые образуются у основания стеблей, на корневищах, столонах — однолетних подземных стеблях. Клубни могут быть округлыми, продолговатыми и состоять из

отдельных члеников. К этим сорнякам относятся чистец болотный, мята полевая и др. Чистец болотный развивает в пределах пахотного слоя корневища, к концу утолщенные в хрупкие вздутя — клубни с почками, которыми и происходит вегетативное размножение. Одно растение дает до 240 семян, которые всходят из слоя почвы до 5 см. Распространен повсеместно, растет в огородах, посевах яровых культур, на хорошо увлажненных почвах.

*Луковичные сорняки* имеют орган вегетативного размножения — луковичу, которая состоит из сильно укороченного плоского стебля, называемого донцем, и сидящих на нем утолщенных чешуй с запасными питательными веществами. В пазухах чешуй образуются луковички — детки. У ряда растений луковички появляются на соцветиях. К луковичным относятся лук круглый, лук полевой и др. Лук круглый имеет розетку линейных листьев и цветочную стрелку высотой до 80 см оканчивающуюся шаровидным соцветием. Растет почти повсеместно в европейской части, в садах, на полях, лугах. При поедании коровыми придает молоку горький привкус.

*Корневищные сорняки* — многолетние растения, органами вегетативного размножения которых являются подземные стебли — корневища. Злостные, трудноискоренимые сорняки в посевах культурных растений. К ним относятся пырей ползучий, хвощ полевой, острец, гумай и др.

Пырей ползучий — широко распространенный злостный сорняк. В основном размножается вегетативно — корневищами, семенное размножение имеет второстепенное значение. Основная масса корневищ располагается на глубине 6—12 см, но на легких почвах они могут залегать и глубже. Ветвящиеся концы их выходят на поверхность почвы, образуя новые растения. Почки пырея прорастают в течение всего теплого периода года, вплоть до заморозков. Он обладает большой засухоустойчивостью и морозостойкостью, сильно иссушает и истощает почву, затрудняет работу почвообрабатывающих орудий.

Острец — один из злостных корневищных сорняков в засушливых районах страны. Корневища находятся на глубине 18—22 см. Из почек на горизонтальных корневищах отрастают вертикальные корневища. Отрезки горизонтальных корневищ



приживаются хорошо, а вертикальных — плохо. Острец распространен главным образом в засушливой зоне европейской части РФ, степных районах Сибири, на Северном Кавказе.

Хвощ полевой — споровое растение, засоряет все сельскохозяйственные культуры, распространен главным образом в Нечерноземной зоне. Размножается спорами и корневищами. Предпочитает кислые почвы в пониженных местах, с неглубоким залеганием грунтовых вод. Корневища хвоща располагаются в несколько ярусов глубиной до 1 м.

Свиной распространен в южных районах европейской части страны, на юге Западной Сибири, в Средней Азии. Злостный сорняк практически всех культур и многолетних насаждений, особенно сильно разрастается на орошаемых землях. В рыхлых почвах корневища сосредоточены преимущественно в слое 20—25 см; из вертикально растущих корневищ образуются надземные побеги, которые через 1—3 м вновь погружаются в почву.

Гумай — злостный сорняк, особенно в районах орошаемого земледелия. Специализированный сорняк суданской травы и сорго, распространен на юге европейской части страны и в Средней Азии. Размножается семенами и вегетативно. Вегетативное размножение происходит как сохранившимися в подпахотном слое частями корневищ, так и их обломками, если они имеют хотя бы одну почку. Корневища гумая толстые, членистые, твердые, темно-желтые, достигают в длину 70—90 см. Основная масса корневищ залегает на глубине 20—25 см. При семенном размножении к осени растение не только обсеменяется, но и образует корневища общей длиной до 5 м.

*Корнеотпрысковые* сорняки наиболее злостные и трудноискоренимые. Размножаются преимущественно вегетативно. Корневая система в глубине почвы дает несколько ярусов отпрысков, которые распространяются во все стороны и формируют много новых растений. Даже небольшие отрезки корней способны давать отпрыски, а также новые побеги.

Из группы корнеотпрысковых сорняков наиболее распространены: осот полевой (желтый), бодяк полевой,

Эти сорняки имеют мощную корневую систему, проникающую в глубину до 3—5 м и более.

Осот полевой — наиболее распространенный корнеотпрысковый сорняк, засоряет все культуры, часто встречается в огородах, произрастает на всей территории страны. Размножается семенами и вегетативно. Имеет мощно развитую корневую систему с многочисленными питающими корешками и белыми узловатыми корнями размножения. Вертикальный корень углубляется до 50 см, а многочисленные горизонтальные корни располагаются преимущественно в пахотном слое. При обработке почвы они легко дробятся на многочисленные кусочки, которые даже при длине 1—3 см быстро приживаются.

Бодяк полевой широко распространен по всей территории страны. Это злостный и наиболее трудно искоренимый сорняк полевых культур, огородов, растет на пустырях. Имеет мощную корневую систему, состоящую из мелких питающих, главного и боковых корней. Главный корень проникает в глубину до 5—6 м. Бодяк более устойчив и опасен, чем осот полевой, размножается семенами и вегетативно. Вегетативное размножение происходит преимущественно от вертикальных старых корней, расположенных в подпахотном слое. Приживаемость отрезков корней довольно ограничена.

Вьюнок полевой — растение с вьющимися или стелющимися по земле стеблями длиной до 2 м. Корневая система проникает в почву до 1,5—2 м, по морфологии она сходна с корневой системой бодяка полевого, но более устойчива к неблагоприятным условиям. Размножается семенами и вегетативно. На одном растении образуется до 600 семян, которые сохраняют всхожесть несколько лет. У образовавшегося из семени растения к осени корни закладывают почки и проникают в почву до 1,5 м. Вегетативное возобновление происходит главным образом от сохранившейся в подпахотном слое мощной корневой системы и меньше с помощью отрезков корней размножения. Предпочитает плодородные глубокие, тяжелые по механическому составу, но рыхлые почвы. Злостный сорняк озимых и яровых культур, паровых полей, огородов, распространен повсеместно.

*Паразитные сорняки.* Эти виды не имеют корневой системы и зеленых листьев, вследствие чего утратили способность к фотосинтезу и живут полностью за счет растения-хозяина, к

которому присасываются. Если они прикрепляются присосками к стеблю, то их называют стеблевыми паразитными сорняками (повилика), а если к корню — корневыми (заразиха).

К корневым паразитным сорнякам относится более 100 видов заразихи, каждый вид имеет свое растение-хозяина, на котором оно паразитирует. Наиболее распространены заразиха подсолнечниковая конопляная, ветвистая, капустная, египетская. Все виды заразихи — однолетние травянистые растения с невысокими ветвистыми стеблями, покрытыми листьями в виде буроватых чешуек, лишенных хлорофилла.

Стеблевой паразитный сорняк повилика — однолетнее растение. В нашей стране насчитывается до 35 видов повилики. Наиболее распространены повилика клеверная льняная, полевая, европейская. Травянистые, сочные стебли их обвиваются вокруг растения-хозяина, образуют присоски, которыми высасывают соки из стебля. Зеленых листьев и корней нет, вместо листьев едва заметные чешуйки, растение лишено зеленой окраски. Все виды повилики относятся к карантинным сорнякам.

*Полупаразитные сорняки* имеют зеленые листья, корневую систему и обладают способностью к фотосинтезу, но при наличии растения-хозяина питаются за его счет, присасываясь к корням или надземным органам. К ним относятся погребок большой, зубчатка, мытник болотный и др. Чаще встречается погребок большой, паразитирующий на озимой ржи. Семена сохраняют всхожесть только один год, поэтому основной метод борьбы с этим сорняком — очистка посевного материала и посев семенами прошлого года.

## **5. Меры борьбы с сорняками**

Борьбу с сорняками целесообразно сочетать с агротехническими приемами, направленными на создание благоприятных условий для роста и развития культурных растений. Чем лучше и быстрее развиваются культурные растения, тем сильнее они подавляют сорняки.

Многообразие способов размножения сорняков, их плодовитость, способность семян распространяться на большие расстояния, а у некоторых видов — переносить зимние морозы в любой фазе — все эти и другие особенности затрудняют борьбу

с ними. В этом случае нельзя ограничиваться каким-то одним мероприятием, а необходима система мер борьбы с сорняками.

Против сорняков обычно применяют агротехнические, биологические и химические меры борьбы.

Агротехнические меры. Их условно делят на предупредительные и истребительные.

Предупредительные меры направлены на предотвращение заноса семян сорняков из различных источников и включают следующие приемы.

1. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков. Эта мера окажется эффективной в том случае, если соблюдается порядок очистки с учетом характера засоренности семян теми или иными группами сорняков. В соответствии с ГОСТом семена ржи, пшеницы, ячменя, овса и других зерновых культур, соответствующие 1-му классу, не должны содержать более 5 семян сорняков, а 2-му классу — более 10 семян в 1 кг. Выделенные при очистке семена сорняков должны быть уничтожены.

2. Очистка мешков, транспортных средств, зерноскладов, семеочистительных машин.

3. Обкашивание обочин дорог, меж, канав, полезащитных насаждений, каналов до цветения сорняков, а также уничтожение их с помощью гербицидов.

4. Правильное приготовление навоза и торфонавозных компостов с разогреванием до 60—70°C. При этом большая часть семян сорняков теряет всхожесть.

5. Скармливание животным зерновых отходов только в запаренном или размолотом виде. В отходах зернотоков содержится огромное количество семян сорняков, которые при запаривании теряют всхожесть.

6. Соблюдение оптимальных сроков, способов посева и норм высева семян. На сильно засоренных участках допускается увеличивать нормы высева на 10—15 %. Узкорядный и перекрестный посевы снижают засоренность зерновых культур по сравнению с рядовым способом.

7. Своевременная уборка урожая, оборудование уборочных машин специальными уловителями. При опоздании с уборкой большое количество семян сорняков осыпается и засоряет почву.

8. Выбор сортов сельскохозяйственных культур, лучше приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Например, крупнозерные сорта озимой ржи при очистке легко отделяются от злостного сорняка — коостреца ржаного.

9. Очистка поливных вод от семян сорняков при орошении. Для этого обкашивают берега оросительных каналов до цветения или обрабатывают их гербицидами. Для улавливания семян в поливной воде устанавливают сетки, щиты, запани.

10. Соблюдение карантина. Внешний карантин направлен на предупреждение завоза семян сорняков, не встречающихся в нашей стране, из других стран. Внутренний карантин предупреждает распространение карантинных сорняков (повилики, горчака розового, амброзии и др.) по территории страны.

Истребительные меры направлены на непосредственное уничтожение сорняков, их семян, вегетативных органов размножения в почве, посевах. Перед применением этих мер следует провести обследование полей, составить карту засоренности и на её основе разрабатывать и осуществлять борьбу с сорняками.

Для уничтожения многих видов сорняков необходимы специальные приемы, но существуют и общие способы борьбы. Истребительные меры подразделяются на механические и биологические.

Из механических мер борьбы ведущее место занимают различные приемы обработки почвы, цель которых — уничтожение растущих сорняков, запасов их семян и вегетативных органов размножения в почве. К ним относятся пожнивное лущение, зяблевая вспашка, плоскорезная обработка, боронование, прикатывание, дискование, культивация. Особенно эффективны эти приемы в паровом поле. Например, пожнивное лущение стерни сразу после уборки зерновых культур приводит к массовому прорастанию семян сорняков в почве, всходы которых затем уничтожаются зяблевой вспашкой.

Хорошие результаты в борьбе с сорняками дает послонная обработка чистого пара, приводящая к очищению почвы от семян сорняков и их вегетативных органов культивацией и перепашкой. Уничтожению сорняков способствует раннее весеннее боронование зяби, а также предпосевная обработка почвы.

Для борьбы с наиболее злостными сорняками — корневищными и корнеотпрысковыми — применяют специальные меры, например, против пырея ползучего — способ истощения и удушения, предложенный В. Р. Вильямсом. Он состоит из перекрестного лущения поля осенью дисковыми орудиями на глубину залегания основной массы корневищ сорняка. Как только на поверхности почвы появятся «шильца» проростков пырея, поле пашут плугом с предплужниками на полную глубину пахотного слоя. Ослабленные прорастанием отрезки корневищ, сброшенные на дно борозды, погибают.

Для уничтожения корнеотпрысковых и корневищных сорняков применяют способ истощения, основанный на систематическом подрезании вегетативных подземных органов. При регулярном, примерно через 3 нед, подрезании корней осота на глубине 10—12 см можно почти полностью искоренить этот злостный сорняк. Для уничтожения корневищ применяют также обработку почвы пружинными культиваторами (вычесывание) с последующим высушиванием корневищ до полной потери их жизнеспособности. Этот метод особенно эффективен в засушливых районах.

В местностях с суровой, малоснежной зимой применяют метод вымораживания подземных вегетативных органов корневищных сорняков при глубокой позднеосенней вспашке. Рано весной погибшие корневища вычесывают пружинными культиваторами или тяжелыми боронами.

Эффективным приемом в борьбе с зимующими сорняками в посевах озимых культур является весеннее боронование. При уходе за посевами резко снижает засоренность боронование до и после появления всходов культурных растений (картофеля, кукурузы, зерновых и др.).

Важную роль в борьбе с сорняками играет правильный севооборот, где культуры сплошного посева чередуются с пропашными, в посевах которых проводятся междурядные обработки, способствующие очищению полей от сорняков. Севооборот позволяет также успешно бороться с паразитными сорняками (повилика, заразиха), так как чередование поражаемых ими культур с непоражаемыми (зерновые) позволяет очистить поля от этих сорняков

Биологические меры борьбы — это уничтожение сорняков с помощью различных фитопатогенных микроорганизмов и вредных насекомых, для которых поражаемое растение служит источником питания. Для практических целей наиболее полно изучены насекомые и нематоды. Против заразики используется мушка фитолиза, которая откладывает яйца в цветки и на стебли и повреждает 80—95 % цветоносов. Применяют также различные патогенные грибы: в борьбе с бодяком полевым — ржавчинный гриб (пущинию), против повилики — альтернарию.

Для борьбы с амброзией используют совку, гусеницы которой уничтожают листья и генеративные органы сорняка. Для уничтожения горчача в Казахстане испытывалась горчачовая нематода, при этом погибало 50—60 % сорняка.

Биологические меры борьбы с сорняками весьма перспективны, хотя пока не нашли широкого применения.

Химические меры. Для борьбы с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур широко применяются химические вещества — гербициды. Химическая прополка дает высокий экономический эффект в борьбе с сорняками, но ее надо умело сочетать с агротехническими мерами. Только в этом случае получают наилучшие результаты.

По характеру влияния на растения гербициды делятся на две группы: сплошного и избирательного действия. Первые уничтожают все растения, поэтому их применяют на полях, где нет культурных растений, вторые поражают определенные виды сорняков. Гербициды избирательного действия подразделяются на контактные и системные (передвигающиеся). Контактные поражают только те части растений, с которыми соприкасаются, при этом они не повреждают корневую систему, поэтому против многолетних сорняков действуют слабо. Системные гербициды проникают в растения через корни, листья и стебли, распространяются по всему растительному организму, вызывая его гибель.

Избирательность действия гербицидов объясняется различиями в анатомо-физиологическом строении двудольных и однодольных сорняков. Первые имеют широкие, горизонтально расположенные листья, открытую точку роста, поэтому гербицид лучше удерживается на растении и быстрее проникает в него.

Гербициды применяют обычно в виде водных растворов, суспензий, эмульсий путем опрыскивания растений (послевсходовое) или почвы (довсходовое). Перспективно применение гербицидов в виде гранул.

Действие гербицида зависит от срока обработки, нормы препарата и процентного содержания действующего вещества в нем.

Норма расхода жидкости зависит от культуры, вида гербицида, типа засоренности, нормы препарата, способа обработки и других условий. Для контактных гербицидов при наземном опрыскивании она составляет 300—600 л/га, для системных — 150—300, при авиаобработке — 25— 50 л/га. Важнейшие гербициды и нормы их расхода приведены в таблице 14.

При работе с гербицидами необходимо соблюдать меры предосторожности, так как все они обладают определенной токсичностью для человека, животных, птиц, пчел. К работе с гербицидами не допускаются подростки до 18 лет, беременные и кормящие женщины.

Перед началом работы все должны пройти инструктаж, иметь специальную одежду, защитные очки, респиратор. Во время работы нельзя курить и принимать пищу.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что такое сорняки и засорители?
2. Какой вред наносят сорняки?
3. Каковы биологические особенности сорняков?
4. Какие могут быть источники засорения посевов?
5. Как классифицируются сорняки и каких представителей каждой группы вы знаете?
6. Какие наиболее злостные виды сорняков встречаются в вашей зоне и какие меры борьбы применяют против них?
7. Какие существуют агротехнические и химические меры борьбы с сорняками?
8. В чем заключается биологический метод борьбы с сорняками?
9. На какие группы делятся гербициды?
10. Что такое паразитные сорняки?
11. Что такое корневые и стеблевые паразитные сорняки?
12. Что такое полупаразиты?



13. Назовите наиболее распространенные виды паразитных сорняков.

### **Тема 3.2. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур и борьба с ними**

#### **Вопросы:**

1. Наиболее распространённые вредители с/х культур.
2. Наиболее распространённые болезни с/х культур.
3. Меры борьбы с вредителями и болезнями с/х культур.

#### **1. Наиболее распространённые вредители сельскохозяйственных культур**

Вредители и болезни наносят значительный вред сельскохозяйственным растениям, снижают урожай и ухудшают его качество. По данным ФАО (организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства), мировые потери урожая возделываемых культур составляют 34 %. Ежегодно от вредителей при хранении в разных странах теряется 3—5 % массы зерна, а в ряде случаев — 10—15 %, потери картофеля при хранении нередко достигают 20—25 %. При поражении пшеницы стеблевой ржавчиной, оцениваемом в 3 балла, потери урожая зерна составляют около 15 %, а при 4—5 баллах — 50 и даже 75 %.

В связи с дальнейшей интенсификацией сельскохозяйственного производства, широким внедрением в практику интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур все более возрастает роль защиты растений в получении стабильно высоких урожаев, ликвидации потерь от вредителей, болезней и сорняков.

К вредителям сельскохозяйственных культур относятся насекомые, клещи, нематоды, слизни, грызуны. По обилию видов и степени вредоносности первое место из них занимают насекомые.

*Насекомые.* Тело насекомого состоит из трех частей: головы, груди и брюшка. На голове находятся глаза, усики, ротовые органы, на груди - три пары ног и две или одна пара крыльев. Все насекомые раздельнополые и яйцекладущие. Яйца после

оплодотворения самки откладывают по одному или кучками на растения, внутрь растений, в почву. Различают два типа развития насекомых: с неполным и с полным превращением. Развитие с неполным превращением проходит в таком порядке: яйцо—личинка—взрослое насекомое (тли, клопы, саранчовые, трипсы и др.); развитие с полным превращением: яйцо — личинка—куколка—взрослое насекомое (жуки, бабочки, мухи, пилильщики и др.).

По способу питания различают грызущих и сосущих насекомых. Грызущие вредители поедают плотную пищу: листья, стебли, корни, плоды, семена растений и т. д. (жуки и их личинки, личинки бабочек). Сосущие вредители питаются соком растений (тли, трипсы, клопы) или нектаром цветков (бабочки). Насекомые делятся также на многоядных, или полифагов, пищей для которых служат разнообразные растения, ограниченноядных, или олигофагов, питающихся растениями из ботанически близких семейств, и одноядных, или монофагов, — использующих для питания только один вид растений.

Среди насекомых вредителей сельскохозяйственных культур наиболее распространены и вредоносны следующие: из многоядных — проволочники, озимая и другие подгрызающие совки, медведки; на зерновых — злаковые мухи, злаковая тля, трипсы, полосатая хлебная блошка, пьявица, зерновая совка, вредная черепашка; на картофеле — колорадский жук; на бобовых — клубеньковые долгоносики, клеверный долгоносик — семяед, люцерновый клоп, гороховая плодоярка и тля; на овощных — крестоцветные и свекловичные блошки, капустная совка, капустная, луковая и морковная мухи, капустная и репная белянки, капустная моль и тля.

*Клещи* — мелкие организмы (0,2—1,5 мм), тело их разделено на головогрудь и брюшко. Взрослые клещи имеют четыре пары ног, у галловых клещей — две пары ног. Развиваются по схеме: яйцо—личинка—нимфа—взрослый клещ. Ротовой аппарат у них колюще-сосущий. Наибольший вред наносят паутинный клещ (на овощных и плодовых культурах), мучной клещ (при хранении зерна и продуктов его переработки), почковый клещ (на смородине).

*Нематоды* — круглые черви длиной до 2 мм. Развитие их происходит путем постепенной смены фаз: яйцо — личинка — взрослый червь. Зимуют нематоды в разных фазах чаще всего в почве, сохраняют жизнеспособность несколько лет. Вредоносны овсяная, картофельная, стеблевая, галловая нематоды.

Слизни и грызуны. Тело слизней состоит из головы, туловища и ноги, оно мягкое с влажной и слизистой кожей. Ротовой аппарат приспособлен для перетирания растительной пищи. Слизни влаголюбивы и наибольшей вред сельскохозяйственным культурам наносят на низких сырых участках и в дождливые годы.

Среди грызунов наибольший ущерб причиняют мыши, полевки, крысы, хомяки, суслики, кроты. Они очень плодовиты.

## **2. Наиболее распространенные болезни с\х культур**

Болезнь растения — это нарушение нормального обмена веществ в клетках, отдельных органах или целом организме под влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий среды. Болезни растений делятся на неинфекционные, вызываемые неблагоприятными факторами среды (недостаток или избыток элементов питания и влаги, высокая или низкая температура и др.), и инфекционные, вызываемые различными фитопатогенными организмами (грибами, бактериями, вирусами и др.).

*Грибы* относятся к низшим бесхлорофилльным растениям. Тело их имеет вид тончайших нитей, названных грибницей (мицелий). Размножаются грибы чаще спорами и грибницей. Размер, форма, окраска и способы образования спор у разных видов грибов различные. Споры легко распространяются ветром, водой, насекомыми, орудиями труда. Попадая на здоровые растения, споры при благоприятных условиях среды прорастают, дают начало грибнице. Грибница проникает в растение и заражает его. Постепенно проявляются признаки заболевания в виде пятен, увядания, гнилей, наростов, налетов, подушечек пустул. Зимой грибы сохраняются в семенах, клубнях, луковицах, растительных остатках, в поле, хранилищах, почве и т. д.

К наиболее распространенным и вредоносным грибным болезням относятся: зерновых — пыльная и твердая головня пшеницы, ячменя, овса, стеблевая головня ржи, бурая ржавчина

пшеницы, ржи, стеблевая ржавчина, корневые гнили, мучнистая роса, снежная плесень, пятнистости листьев; бобовых культур — аскохитозы, мучнистая роса; картофеля — фитофтороз, макроспориоз, различные виды парши (обыкновенная и черная парша); овощных культур — серая и белая или, черная ножка и кила капусты, корнеед, и фомоз свеклы, черная сухая гниль и фомоз моркови, мучнистая роса, аскохитоз и антракноз огурца; плодовых и ягодных культур — парша яблони и плодовая гниль, американская мучнистая роса смородины и крыжовника, антракноз смородины, серая гниль и белая пятнистость листьев земляники.

*Бактерии* — мельчайшие одноклеточные микроорганизмы различной формы. Могут быть неподвижными и подвижными — с одним или несколькими жгутиками. Размножаются простым делением, которое происходит очень быстро — через 20—30 мин. Внутрь растений бактерии попадают через устьица, гидатоды, ранки, наносимые вредителями, градом, при уходе за растениями. Бактериальные болезни проявляются на растениях в виде гнилей, пятнистостей, увядания, галлов и т. д. Инфекция сохраняется и передается через семена, растительные остатки, почву, клубни, луковицы, отводки, черенки т. д.

Среди бактериозов наиболее распространены и вредоносны черная, кольцевая и мокрая гнили картофеля, бактериальные пятнистости бобовых и льна, бактериоз огурца, сосудистый и слизистый бактериоз капусты, рак и туберкулез свеклы.

*Вирусы* — живые белки, не имеющие клеточного строения, паразитирующие внутри клеток растений. Вирусные болезни передаются, если сок больного растения попадает в здоровое с помощью насекомых или контактно при повреждении тканей. Переносчиками вирусов являются тли, цикадки, клещи, нематоды. Внешне вирусные болезни проявляются в виде мозаики, махровости, израстания цветков, уродливости листьев, плодов, некрозов и т. д. Сохраняются вирусы из года в год и передаются через клубни, корневища, корнеплоды, корни, плоды, семена луковицы, отводки, черенки.

Наибольший вред вирусные болезни наносят картофелю (обыкновенная, морщинистая и полосчатая мозаики, скручива-

ние листьев), культурам в защищенном грунте (мозаика огурца и томата, скручивание листьев и стрик томата).

### **3. Меры борьбы с вредителями и болезнями с/х культур**

Методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур делятся на агротехнические, физико-механические, биологические, химические, карантинные.

*Агротехнический метод.* Основу системы защиты растений составляет высокая культура земледелия, предусматривающая выполнение всех приемов агротехники, разработанных для определенных зон, и творческое применение их в соответствии с конкретными условиями каждого поля и погодными факторами.

Агротехнические приемы предусматривают: введение севооборотов, соблюдение пространственной изоляции, применение системы обработки почвы и системы удобрения, соблюдение сроков посева и посадки, подготовку семян к посеву (очистка, сортирование и др.), уход за культурами и борьбу с сорняками, подбор устойчивых сортов, своевременную уборку урожая, сортирование и сушку произведенной продукции, правильное хранение урожая и другие приемы.

*Механический метод* — использование различных приспособлений, улавливающих вредителей, препятствующих их передвижению или повреждению ими растений, а также очистка коры, снятие с деревьев гнезд, зимующих вредителей, обрезка больных и засохших ветвей в саду уничтожение больных растений и растительных остатков в поле, теплицах, хранилищах.

*Физический метод* заключается в уничтожении вредителей и возбудителей болезней растений с помощью высоких и низких температур, токов высокой частоты, ультразвуковых колебаний и т. д.

*Биологический метод.* Совокупность растений и животных, населяющих участок среды с более или менее однородными условиями существования, называют биоценозом. Биоценозы сельскохозяйственных угодий называют агробиоценозами, что подчеркивает их отличие от естественных биоценозов.

Существующие между организмами прямые или косвенные взаимоотношения называют биоценотическими. Различают три основные формы отношений между организмами: симбиоз,

хищничество и паразитизм. Паразитизм и хищничество широко распространены в природе. Попытки использования одних организмов для борьбы с другими предпринимались с давних времен. Паразитических и хищных насекомых обычно называют энтомофагами.

Биологический метод борьбы с вредителями основан на использовании их естественных врагов из числа паразитических и хищных членистоногих (насекомых и клещей), микроорганизмов, насекомоядных птиц и позвоночных. Применяют этот метод в нескольких направлениях.

Искусственное разведение и массовый выпуск естественных врагов в природу и применение биопрепаратов.

Биологический метод борьбы находит применение и против возбудителей болезней. В основе его лежат существующие в природе естественные явления сверхпаразитизма и антагонизма между микроорганизмами, обитающими на растениях и в почве. Большое внимание уделяется изучению и разработке методов использования антагонистов и продуктов их жизнедеятельности — антибиотиков. Некоторый интерес представляют также бактерии, вызывающие лизис мицелия фитопатогенных грибов.

*Химический метод* основан на применении химических средств (пестицидов) в борьбе с вредными организмами.

Пестициды в зависимости от направления использования делятся на группы:

инсектициды — для борьбы с насекомыми-вредителями;

акарициды — для борьбы с клещами;

фунгициды — для борьбы с болезнями растений;

протравители семян;

нематициды — для борьбы с нематодами;

родентициды — для борьбы с грызунами;

гербициды — для борьбы с сорняками

По характеру проникновения в организм пестициды делятся на кишечные, контактные, фумиганты, системные.

Кишечные попадают в организм вместе с пищей. Контактные действуют через наружные покровы. Фумиганты проникают через органы дыхания. Системные препараты способны перемещаться в тканях растения и вызывать гибель вредных организмов.

Способы применения пестицидов разнообразны: опыливание, опрыскивание, протравливание семян, внесение гранулированных препаратов, использование отравленных приманок.

*Опыливание* — нанесение пестицида на обрабатываемые поверхности в порошкообразном состоянии. Этот способ имеет ряд недостатков и поэтому в настоящее время используется ограниченно: плохая удерживаемость препарата на поверхности растений, значительный снос ветром и воздушными потоками за пределы поля, большой расход препарата на единицу площади — все это приводит к загрязнению окружающей среды.

*Опрыскивание* — нанесение пестицида в капельно-жидком виде на обрабатываемые поверхности с помощью специальных машин-опрыскивателей. Для опрыскивания пестициды применяют в виде растворов, суспензий и эмульсий. По расходу жидкости опрыскивание может быть многолитражным, малообъемным, ультра-малообъемным.

По степени дисперсности рабочей жидкости опрыскивание бывает крупнокапельное, мелкокапельное и высокодисперсное. Важное условие эффективности опрыскивания — строгое соблюдение норм расхода препарата и жидкости, сроков, обработок, равномерное распределение препарата на обрабатываемой поверхности.

*Протравливание семян* — это нанесение пестицида на семена и посадочный материал для уничтожения инфекции и для защиты их в почве от плесени и других почвенных патогенов. К эффективным способам протравливания семян относятся: обработка суспензией препарата или с увлажнением, использование пленкообразующих составов на основе водорастворимых полимеров. При этом обеспечивается высокая удерживаемость препарата на семенах, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда по сравнению с сухим протравливанием. Протравливание семян проводят заблаговременно (за 2 мес. и более до посева) или перед посевом. Препарат и норму его расхода устанавливают в зависимости от культуры, сроков обработки и степени зараженности семян.

Для борьбы с некоторыми вредителями пестициды применяют в гранулированном виде при посеве, обработке почвы и поверхностно.

*Отравленные приманки* применяют в основном для борьбы с грызунами. В состав приманок обычно входят пестицид и приманочный субстрат (зерно, овощи). Их раскладывают вручную или механизированно.

При использовании пестицидов следует руководствоваться «Инструкцией по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении пестицидов в сельском хозяйстве» Опрыскивать опрыскивать растения нельзя во время цветения, в жаркие часы дня.

Преимущество химического метода — его мобильность, высокая экономическая эффективность, механизация работ. Однако следует помнить, что при нарушении техники безопасности и регламентов применения пестицидов может проявиться их отрицательное влияние на человека, животных, полезную энтомофауну.

*Карантин растений* — это система государственных мероприятий, направленных на охрану территории нашей страны от ввоза из-за рубежа не встречающихся у нас и других опасных вредителей, болезней и сорняков, а также на предотвращение распространения внутри страны карантинных объектов, имеющих ограниченное распространение. Карантинными объектами, например, являются рак картофеля, картофельная нематода, колорадский жук, индийская головня пшеницы, южный гельминтоспориоз кукурузы, капровый жук, широкооботный амбарный долгоносик и др. Работники сельского хозяйства и все граждане, занимающиеся возделыванием сельскохозяйственных растений, обязаны проводить систематические наблюдения за посевами с целью своевременного выявления карантинных объектов и ликвидации их очагов.

*Новые методы* борьбы с вредителями. Разрабатываются методы борьбы с вредными насекомыми, основанные на использовании феромонов, гормонов, их синтетических аналогов, а также метод выпуска стерильных особей.

Новые биологически активные вещества обладают высокой избирательностью действия, безвредностью для теплокровных животных и человека и не вызывают загрязнения среды в связи с небольшими дозами.



*Феромоны*, или аттрактанты, — пахучие вещества, выделяемые наружу железами насекомых для привлечения особей противоположного пола. Феромоны и их синтетические аналоги используются в ловушках для учета некоторых вредителей при составлении прогнозов их развития, обнаружения и подавления очагов карантинных вредителей. Разрабатываются также способы использования феромонов для уничтожения насекомых.

*Гормоны* регулируют физиологические процессы насекомых, такие как рост, развитие, линька и размножение. Эти соединения легко проникают через кутикулу насекомых, нарушают нормальное развитие организма, вызывая смерть или стерильность особей при очень низких концентрациях.

*Генетический метод* борьбы с вредителями подразумевает выведение бесплодных особей при использовании химической стерилизации и выпуск их в природу.

*Интегрированная защита* сельскохозяйственных культур. Многочисленные исследования и практический опыт показывают, что использование отдельных приемов защиты растений не может обеспечить длительного подавления численности вредных организмов. Интегрированная защита растений — это долговременное поддержание всего комплекса вредных организмов на безопасном уровне с минимальными отрицательными последствиями для окружающей среды. Она предусматривает выбор предпочтительно таких средств и методов их подавления, которые бы не только сохранили, но и активизировали деятельность полезных организмов. Основой интегрированной защиты являются агротехнические мероприятия. Применение химических мер ограничивается лишь теми случаями, когда численность вредных видов выше так называемого экономического порога вредоносности, т. е. когда возмещение потерь урожая окупает затраты на его защиту. Обязательным условием при этом является учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. При интенсивных технологиях возделывания представляется возможность оптимального сочетания всех методов защиты растений от вредителей, болезней и сорняков,

## **Вопросы для повторения:**

1. Какие главнейшие группы вредителей сельскохозяйственных культур вы знаете?
2. На какие группы делятся насекомые по способу питания?
3. Что такое болезни растений и каковы их причины?
4. Как можно кратко описать грибы, бактерии, вирусы?
5. Как распространяются грибковые, бактериальные, вирусные болезни?
6. Какие существуют методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур?
7. Какие агротехнические мероприятия предупреждают массовое распространение вредителей и болезней?
8. На чем основан биологический метод борьбы?
9. В чем заключается химический метод борьбы?
10. На какие группы делятся пестициды по характеру действия на вредный организм?
11. Каковы преимущества химического метода защиты растений?
12. Какие отрицательные факторы могут проявляться при использовании пестицидов?
13. Что такое интегрированная защита с/х культур?

## **Тема 4. Севообороты**

### **Тема 4.1. Севооборот и его значение**

#### **Вопросы:**

1. Понятие севооборота и его значение.
2. Научные основы чередования с/х культур.
3. Родственные группы с/х культур.
4. Предшественники с/х культур.
5. Классификация и характеристика севооборотов.
6. Введение и освоение севооборотов. Книга истории полей.

#### **1. Понятие севооборота и его значение**

Организирующим звеном системы земледелия является правильно разработанный севооборот.

Севооборот — это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени. Каждый севооборот включает определенное число полей.

Схема севооборота — перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования. Например, четырехпольный севооборот может иметь такую схему: 1) клевер; 2) озимые; 3) пропашные; 4) яровые зерновые с подсевом клевера.

Ротация севооборота — интервал времени, в течение которого сельскохозяйственные культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, предусмотренной схемой севооборота.

Число лет ротационного периода обычно равно числу полей в севообороте. В данном примере его продолжительность 4 года.

Ротационная таблица — это план размещения сельскохозяйственных культур и паров по полям и годам на период ротации севооборота.

Основой севооборота является структура посевных площадей — соотношение площади посевов различных сельскохозяйственных культур.

Агротехническое значение севооборота заключается в следующем:

- 1) повышение плодородия почвы и рациональное использование ее питательных веществ;
- 2) увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение качества получаемой продукции;
- 3) уменьшение засоренности посевов, поражаемости их болезнями и повреждаемости вредителями;
- 4) уменьшение вредного влияния ветровой и водной эрозии.

Решение этих задач должно осуществляться не только путем научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур в севообороте, но и с помощью приемов активного воздействия на почву: рациональной обработкой ее, внесением органических и минеральных удобрений, борьбой с сорняками, болезнями и вредителями в соответствии с биологией возделываемых растений.

Иногда в хозяйстве на отдельном участке пашни длительное время возделывают сельскохозяйственную культуру без че-

редования с другими. Такая культура называется бессменной. Если одну культуру выращивают длительное время на всей площади хозяйства, она называется монокультурой.

В ряде случаев определенные культуры возделывают на одном и том же поле несколько лет подряд, их называют повторными. Длительность повторного выращивания определяется биологическими особенностями растений и почвенными условиями (но не более 8 лет).

Многолетними исследованиями установлено преимущество севооборотов в сравнении с бессменными посевами сельскохозяйственных культур. Особенно сильно при бессменном возделывании снижается урожай зерновых. Прибавка урожая от севооборота значительно выше, чем от удобрений при бессменном возделывании. Кукуруза и картофель при внесении полного удобрения лучше переносят бессменные посевы, но все-таки в севообороте дают более высокий урожай. При возделывании этих культур эффективность от удобрений выше, чем от севооборота.

Зерновые бобовые, клевер, сахарная свекла, лен и другие культуры при повторных посевах дают более низкий урожай и не выносят бессменного возделывания.

Неодинаковая реакция различных сельскохозяйственных культур на бессменное и повторное возделывание объясняется особенностями их биологии и технологией возделывания.

## **2. Научные основы чередования с/х культур**

Необходимость чередования сельскохозяйственных растений подтверждалась многими теориями. Одни ученые объясняли ее особенностями питания растений (Тэер, Либих), другие — образованием вредных соединений в почве при бессменных посевах (Декандоль, Макер и др.), третьи — симбиотической способностью бобовых, различным влиянием растений на физические свойства почвы, особенно на ее структуру (П. А. Костычев, В. Р. Вильяме). Все эти взгляды и теории имеют общий недостаток — односторонность.

Д. Н. Прянишников обобщил весь опыт, накопленный в учении о плодосмене, и показал, что в основе необходимости рационального чередования сельскохозяйственных культур в

севообороте лежат четыре группы причин: химического, физического, биологического и экономического порядка.

*Причины химического порядка.* Разные сельскохозяйственные культуры характеризуются неодинаковым потреблением питательных веществ. Так, зерновые выносят из почвы много азота и фосфора, меньше калия, а пропашные (картофель, корнеплоды) — значительно больше калия; зерновые бобовые и многолетние бобовые культуры благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями больше других растений накапливают азота в надземной массе и корнях.

Количество возвращенных в почву питательных веществ, вынесенных с урожаем, различно и зависит от массы послеуборочных органических остатков (стерни корней и т. д.), их химического состава, а также от места использования произведенной продукции растениеводства (внутри хозяйства или вывоз из него). Установлено, что многолетние злаковые и бобовые травы оставляют в почве значительно больше органического вещества, с более высоким содержанием азота и зольных элементов, чем другие культуры. Послеуборочные остатки и корни однолетних зерновых бобовых культур также содержат больше азота по сравнению с зерновыми. Озимая рожь оставляет послеуборочных остатков и корней в почве в 2 раза больше, чем яровые зерновые культуры.

Если растениеводческая продукция используется внутри хозяйства на кормовые цели, то значительная часть питательных веществ возвращается обратно в почву с навозом, при вывозе продукции из хозяйства они теряются. Зерновые культуры содержат азот и фосфор в зерне, а калий — в соломе. Таким образом, использование соломы на корм и на подстилку животным в хозяйстве обеспечивает возвращение калия в почву с навозом. Ограниченное использование зерна на корм и вывоз его из хозяйства приводят к потерям азота и фосфора. Следовательно, с учетом выноса растениями питательных веществ с урожаем и их возврата зерновые культуры сильно обедняют почву азотом и фосфором. При возделывании пропашных культур (картофель, корнеплоды) в случае вывоза их урожая из хозяйства или использования его на технические цели почва обедняется калием.

Таким образом, размещение пропашных после озимых зерновых, а зерновых — после бобовых, зерновых бобовых и пропашных устраняет односторонний расход питательных веществ из почвы и создает в севообороте благоприятные условия для роста растений.

Многие культуры способны потреблять элементы пищи из глубоких слоев почвы, а также из ее труднодоступных

соединений (люпин, гречиха, горох, клевер, овес и др.). Чередование этих культур с растениями, имеющими менее мощную корневую систему, способными усваивать питательные вещества только в легкодоступной форме, позволяет полнее использовать плодородие почвы.

*Причины физического порядка.* В зависимости от биологических особенностей и агротехники сельскохозяйственные растения неодинаково влияют на плотность, структуру и строение пахотного слоя почвы. Поэтому в процессе их произрастания и после уборки условия водного, воздушного и теплового режимов почвы складываются по-разному.

Многолетние травы (бобовые и злаковые, их смеси) улучшают структуру и водопрочность почвы, а также предохраняют пахотный слой от ветровой и водной эрозии. Пропашные культуры благодаря внесению под них органических удобрений и междурядным обработкам благоприятно влияют на физические показатели плодородия почвы, ее биологическую активность и пищевой режим. Почва после их уборки имеет менее плотное состояние, чем после зерновых и особенно многолетних трав. Иссущающее влияние на почву сильнее проявляется в процессе вегетации многолетних растений. Непропашные культуры (сплошного посева) сильнее иссушают ее по сравнению с пропашными, которые способствуют большему накоплению влаги в более глубоких горизонтах, что объясняется увеличением водопроницаемости почвы после рыхления междурядий.

Таким образом, в севообороте следует чередовать многолетние травы с однолетними растениями, непропашные культуры с пропашными. Это положительно влияет на состояние физических свойств почвы, более рациональное использование влаги и атмосферных осадков.

*Причины биологического порядка.* Сельскохозяйственные культуры, особенности их возделывания различно влияют на развитие сорняков. Обычно озимым хлебам (рожь, пшеница) сопутствуют зимующие и озимые сорняки. В посевах яровых культур развиваются преимущественно яровые и многолетние сорняки. Многолетние травы при нормальном травостое подавляют рост сорняков. После уборки пропашных культур, при выращивании которых соблюдались приемы агротехники, поля бывают чистыми от сорняков. Поэтому в целях уменьшения засоренности необходимо чередовать зерновые непропашные культуры с пропашными, озимые — с яровыми зерновыми и многолетними травами.

Каждый вид сельскохозяйственного растения поражается определенными вредителями и болезнями. Повторные и бессменные посевы той или иной культуры способствуют сильному их развитию, что приводит к снижению урожая и ухудшению его качества. Так, при длительном выращивании зерновых на одном и том же месте сильно развивается зерновая совка, в повторных посевах сахарной свеклы — нематода, конопля — блошка и стеблевой мотылек, картофеля — проволочники.

Бессменные и повторные культуры сильно поражаются болезнями, вызываемыми грибами, вирусами и бактериями. Зерновые угнетаются различными видами ржавчины и корневой гнилью (особенно озимые), картофель — фитофторой, паршой, лен, конопля, горох, бобы, люпин, клевер — фузариозом, подсолнечник — ложной мучнистой росой, хлопчатник — вилтом и т. д.

Многие повторные и бессменные культуры страдают от так называемого почвоутомления (льноутомление, клевероутомление и др.), особенно в результате поражения грибными и бактериальными болезнями (клевер, горох, лен и др.), а также корневых выделений, подавляющих всхожесть семян, рост и развитие растений. При чередовании сельскохозяйственных культур, значительно различающихся по биологическим свойствам, уменьшаются их поражаемость болезнями и повреждаемость вредителями, а также изменяется состав почвенной микрофлоры, усиливается ее биологическая активность в благоприятном для растений направлении.

*Причины экономического порядка.* Как отмечал Д. Н. Прянишников, для более производительного использования техники и рабочей силы целесообразно иметь в севооборотах культуры различных сроков посева и уборки (озимые, ранние яровые, поздние яровые). Это обеспечивает проведение всех полевых работ в лучшие сроки и при высоком качестве. Особенно важен подбор культур и их сортов, наиболее урожайных в местных условиях.

Таким образом, схему севооборота нужно разрабатывать с учетом целого комплекса условий в зависимости от почвенно-климатических особенностей зоны. Каждый севооборот должен иметь агротехническое и экономическое обоснование. В освоенных севооборотах не только увеличивается урожайность культур, но и повышается эффективность всех агротехнических мероприятий.

### **3. Родственные группы с/х культур**

Сельскохозяйственные растения, близкие по биологическим свойствам или применяемой агротехнике, обычно объединяют в родственные группы, различающиеся по действию на почву и урожайность последующих культур:

- 1) озимые зерновые (рожь, пшеница, ячмень);
- 2) яровые зерновые (пшеница, ячмень, овес, гречиха, просо, рис и др.);
- 3) зерновые бобовые (горох, бобы, вика, люпин, чечевица, соя, нут и др.);
- 4) многолетние травы (злаковые — тимофеевка, житняк, овсяница, райграс и др.; бобовые — клевер, люцерна, эспарцет, смеси злаковых и бобовых);
- 5) пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза, подсолнечник и др.);
- 6) технические непропашные (лен - долгунец, конопля);
- 7) однолетние травы (викоовсяная и горохоовсяная смеси, суданская трава, чумиза и др.).

К особой группе предшественников относятся пары — чистые, кулисные, занятые, сидеральные.

Основные требования, предъявляемые к чистому пару в севообороте:



- 1).накопление и сохранение влаги, особенно в зоне недостаточного увлажнения,
- 2).уменьшение потенциальной засоренности почвы;
- 3).обогащение почвы доступными для растений питательными веществами за счет усиления микробиологических процессов, внесения органических и минеральных удобрений, рациональной обработки, известкования кислых почв.

Во всех почвенно-климатических зонах при соблюдении правильного ухода за чистыми парами с учетом местных условий эти задачи решаются успешно. В Нечерноземной зоне, особенно на малоплодородных дерновоподзолистых и засоренных почвах, чистый пар служит основным предшественником озимой ржи. В степной зоне, в частности в засушливых районах европейской части, после чистого пара возделывают ведущую зерновую культуру — озимую пшеницу. В районах с небольшим снежным покровом — в Зауралье, Казахстане, Западной Сибири — чистые пары являются основным предшественником главной здесь зерновой культуры — яровой пшеницы.

Многолетние травы (злаковые, бобовые и их смеси) значительно больше других растений обогащают почву органическим веществом и положительно влияют на ее физические свойства. Бобовые и зерновые бобовые увеличивают в почве содержание азота. Возделывание пропашных культур способствует улучшению плодородия почвы, уменьшению засоренности.

#### **4. Предшественники с/х культур**

На основании биологических особенностей растений и влияния их на почву можно дать следующую примерную оценку качества предшественников в севообороте.

1. Очень хорошие предшественники: чистый пар, пласт многолетних бобовых трав и их смесей со злаковыми, сидеральные пары.
2. Хорошие предшественники: оборот пласта многолетних трав, пропашные и зерновые бобовые культуры, озимые зерновые.
3. Удовлетворительные предшественники; подсолнечник, лен, однолетние травы, яровые зерновые культуры, идущие после хороших предшественников.

4. Неудовлетворительные предшественники: яровые зерновые, которые возделывались по удовлетворительным предшественникам.

Основные предшественники озимой ржи в Нечерноземной зоне: чистые пары, занятые пары (непропашные культуры — горох, однолетние травы, люпин желтый кормовой; пропашные — ранний картофель, кукуруза в южных районах зоны), сидеральные пары (люпин узколистый и многолетний), пласт многолетних трав (клевер с тимофеевкой второго года пользования), непаровые предшественники (ячмень, лен, озимая рожь).

Основными предшественниками яровой пшеницы и ячменя в Нечерноземной зоне являются пласт клевера, смеси клевера или люцерны с тимофеевкой, а также озимая рожь, пропашные и зерновые бобовые культуры.

Лучшие предшественники льна: пласт многолетних трав, особенно клевера, а также озимая рожь, пропашные и зерновые бобовые культуры. Возвращать лен на то же поле следует на раньше чем через 6—7 лет.

К лучшим предшественникам картофеля, корнеплодов и кукурузы относятся оборот пласта многолетних трав, а к хорошим — озимая рожь, зерновые бобовые.

Подсев многолетних трав обычно проводят под покров яровых зерновых или озимой ржи в разных звеньях севооборота:

Очень важно создать благоприятные условия для роста многолетних трав, так как только тогда выявится их экономическое и агротехническое значение. В северо-западных и западных областях хорошие результаты обеспечивает подсев трав под озимую рожь, а в восточных — под яровые зерновые.

Зерновые бобовые культуры целесообразнее размещать в севообороте после пропашных, яровой пшеницы, озимой ржи. Большое значение имеет размещение занятых паров после хороших предшественников, например в таких звеньях:

## **5. Классификация и характеристика севооборотов**

В связи с большим разнообразием применяемых севооборотов их принято классифицировать. Севообороты подразделяются на две большие группы: типы и виды.

Типы севооборотов выделяют по их производственному назначению, они различаются главным видом производимой продукции. По этому признаку севообороты делят на полевые, кормовые и специальные. Полевой севооборот предназначен для производства зерна, технических и других культур. Этот тип севооборотов является основным, площадь под ними составляет от 70 до 85 % пашни.

Кормовые севообороты служат для производства сочных и грубых кормов. Они подразделяются на прифермские, обеспечивающие животноводство зелеными и сочными кормами, а также силосом, и сено - косно-пастбищные, предназначенные для производства сена и выпаса скота. Кормовые севообороты могут занимать от 15 до 30 % пашни.

В специальных севооборотах размещают культуры, требующие особых условий возделывания, к ним относятся овощные, картофельные, льняные, рисовые, почвозащитные, хлопковые, садово-ягодные, плодopитомнические и т. д. Их доля определяется направлением хозяйства. Кроме того, некоторые сельскохозяйственные растения возделывают на внесевооборотных участках.

Виды севооборотов различают по соотношению основных сельскохозяйственных культур и паров. Каждый тип севооборота может включать различные виды: зернопаровые, зернопропашные, зернопаропропашные, зернотравяные, травопольные, травянопропашные, сидеральные, зернотравянопропашные, пропашные, плодосменные и др.

По количеству полей севообороты подразделяются на малопольные (2—5 полей) и многопольные (6—и более полей). Число полей зависит от состава и особенностей возделываемых культур, от площади пашни и степени ее расчлененности.

В зависимости от почвенно-климатических зон, специализации хозяйств внедряются севообороты различных типов и видов.

В Зернотравяных севооборотах ведущими культурами являются зерновые, а повышающими плодородие почвы — многолетние травы и пары. На малоплодородных почвах вместо занятых паров вводят чистые.

В плодосменных севооборотах чередуются культуры, резко различающиеся по биологическим свойствам или применяе-

мой агротехнике, повторные посевы не допускаются, а чистые пары отсутствуют:

В пропашных севооборотах пропашные культуры занимают половину или больше половины площади пашни:

В травопольных севооборотах под многолетние травы отводится более половины площади пашни.

В зернопропашных севооборотах преобладают зерновые и пропашные культуры:

В сидеральных севооборотах для повышения плодородия почвы служит сидеральный пар с посевом бобовой культуры, запахиваемой на зеленое удобрение (люпин, донник, сераделла и др.). На песчаных почвах вводят такие севообороты: 1) люпиновый пар; 2) озимая рожь; 3) картофель; 4) овес.

В зернопаропропашном севообороте плодородие почвы повышается за счет чистого пара и пропашных культур.

Полевые севообороты. Построение полевых севооборотов определяется составом культур. Так, в Нечерноземной зоне основными видами полевого севооборота являются зернотравяной, плодосменный, а на менее

Кормовые севообороты. К ним относятся прифермские и сенокосно-пастбищные. Построение этих севооборотов также определяется составом возделываемых культур и их биологическими особенностями.

Сенокосно-пастбищные севообороты, предназначенные для производства сена и выпаса скота, также включают различные виды.

В отдельных хозяйствах вводят специальные севообороты: почвозащитные, овощные, овощекормовые, льняные, хлопковые, табачные, рисовые и другие в зависимости от вида ведущей культуры.

Основная задача почвозащитных севооборотов — уменьшить влияние водной и ветровой эрозии почв. Эти севообороты могут быть различными в зависимости от состава культур.

Для борьбы с водной эрозией на крутых склонах в почвозащитный севооборот включают только многолетние травы и непропашные культуры.

Промежуточная культура — это сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервал времени, свободный от воз-

делывания основных культур севооборота. В зависимости от почвенно-климатических зон и типов севооборотов применяют различные формы промежуточных культур: подсевную, поукосную и пожнивную, а также озимые промежуточные культуры.

Подсевная культура — сельскохозяйственная культура, высеваемая под покров основной культуры. Сеют такие культуры весной под покров озимых зерновых, а урожаем они дают осенью или летом. Используют различные многолетние и однолетние травы (эспарцет, клевер однолетний, суданская трава, донник, сераделла, люпин, бобово-злаковые смеси).

В качестве озимых промежуточных культур выращивают озимую рожь, озимую пшеницу, озимый ячмень, озимую вику, зимующий горох, зимующий овес, озимый рапс, озимую сурепицу. Их высевают летом после уборки основных культур. Они устойчивы к перезимовке и весной или в начале лета дают высокий урожай зеленой массы.

Поукосная культура — промежуточная культура, возделываемая после убранной на зеленый корм, силос или сено основной культуры в том же году (после озимой ржи и др.). В зависимости от сроков посева поукосные культуры могут быть основными и промежуточными.

Пожнивная культура — промежуточная культура, возделываемая после уборки зерновой культуры в том же году. Для пожнивного и поукосного посевов пригодны однолетние травы, пелюшка, горох, овес, люпин, кормовая капуста, турнепс, ранний картофель, горчица белая, озимый и яровой рапс, фацелия, редька масличная, озимая сурепица и другие быстрорастущие культуры.

Получение высокого урожая промежуточных культур возможно только на фоне интенсивной технологии (внесения удобрений и орошения). Эти культуры пополняют почву органическим веществом, играют санитарную роль в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур, повышают общую продуктивность и экономические показатели севооборота.

## **6. Введение и освоение севооборотов. Книга истории полей**

Внедрение системы земледелия в каждом хозяйстве состоит из двух основных этапов — введения севооборотов и их освоения.

Введение севооборота включает разработку проекта севооборота; рассмотрение его в хозяйстве и утверждение в вышестоящей организации; перенесение проекта севооборота в натуру (на территорию землепользования хозяйства), т. е. проведение землеустроительных работ, связанных с нарезкой полей в соответствии с проектом.

Освоение севооборота — переход к установленному проектом чередованию сельскохозяйственных культур. Севооборот считается освоенным, когда размещение культур по полям соответствует разработанной схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур.

Совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов составляет систему севооборотов.

Разработка проекта севооборотов начинается с установления специализации хозяйства. Затем приступают к составлению организационно-хозяйственного плана, который включает планы организации территории, использования земель и введения севооборотов и осуществляется в виде проекта внутрихозяйственного землеустройства.

С этой целью проводят анализ использования в хозяйстве закрепленных земельных угодий. Главная задача данной работы — расширение площадей под сельскохозяйственными угодьями за счет других земель. Площадь пашни следует увеличивать путем освоения залежей, малопродуктивных естественных кормовых угодий, кустарников и т. д., а площадь сенокосов и пастбищ — в первую очередь за счет осушения болот и пойменных земель. Таблицу трансформации угодий надо составлять с учетом почвенных карт, агрохимических картограмм, а также технических возможностей хозяйства по освоению новых земель.

С учетом специализации хозяйства и перспективного плана определяют объем производства каждого вида продукции. На год освоения севооборотов устанавливают производство зерна (продажа государству, внутрихозяйственные расходы, семенные и стра-

ховые фонды). Составляют баланс кормов по всем их видам (грубые, зеленые, сочные, силосные и др.), при этом определяют возможное получение кормов с естественных кормовых угодий, устанавливают объем производства их на пашне. Планируют производство овощей, картофеля, технических культур и др.

Видовой состав сельскохозяйственных растений должен быть наиболее приспособлен к местным условиям, чтобы обеспечить производство необходимой продукции при наименьших затратах.

На основе анализа фактической урожайности основных видов культур (озимые и яровые зерновые, многолетние травы, картофель, лен, кукуруза, сахарная свекла и др.) в хозяйстве за последние 5 лет и с учетом возможностей хозяйства (применение удобрений, повышение культуры земледелия) планируют урожайность возделываемых культур на год освоения севооборота.

После завершения изложенной выше работы устанавливают рациональную структуру посевных площадей. Площадь посева каждой родственной группы культур и отдельной сельскохозяйственной культуры рассчитывают по планируемому валовому производству каждого вида растениеводческой продукции и урожайности на год освоения севооборота.

Число севооборотов в хозяйстве зависит от площади пашни, числа бригад и отделений, его специализации, структуры посевных площадей, типа почв, их плодородия и распределения по элементам рельефа (каждый севооборот следует размещать в однородных почвенных условиях; нельзя включать в один севооборот поля, расположенные на водоразделах и пойменных землях, а также с песчаными и тяжелыми почвами), степени расчлененности пахотных массивов естественными преградами (лес, овраги, реки и др.).

В хозяйствах с большой площадью пашни и состоящих из нескольких отделений может быть введено несколько севооборотов, в том числе различных типов. Очень важно правильно разместить каждый тип севооборота на территории хозяйства с учетом его назначения.

Полевые севообороты располагают на обычных полевых землях, водоразделах, они занимают основные пахотные массивы в хозяйстве (80—90 %).

Полевые севообороты в зависимости от почвенно-климатической зоны имеют различную структуру посевных площадей. В них возделывают сельскохозяйственные растения, неодинаковые по биологическим свойствам и применяемой технологии. Поэтому размещение полевых севооборотов должно быть дифференцированным с учетом уровня плодородия почвы и экспозиции рельефа.

Севообороты, насыщенные требовательными к плодородию почвы культурами следует размещать на хорошо окультуренных землях. Менее окультуренные земли в Нечерноземной зоне можно отводить под парозернотравяные севообороты с чистым паром. Сидеральные севообороты нужно размещать в первую очередь на песчаных и супесчаных почвах. Полевые севообороты на орошаемых землях необходимо располагать с учетом проекта агроландшафта.

Кормовые севообороты следует размещать около животноводческих комплексов на самых плодородных почвах, чтобы обеспечить получение высоких урожаев требовательных к плодородию кормовых культур и уменьшить затраты на их производство и транспортировку.

Овощные, бахчевые, картофельные, хлопковые, рисовые и другие специальные севообороты вводят на окультуренных почвах с хорошим водным режимом, целесообразно на орошаемых землях.

Дальнейшая работа над проектом проводится по каждому севообороту отдельно. Устанавливают состав и площади сельскохозяйственных культур по каждому севообороту с учетом его типа и структуры посевных площадей. Затем разрабатывают таблицу родственных групп сельскохозяйственных культур, чтобы определить общее число полей и средний размер поля. С этой целью рассчитывают отношение площади каждой группы культур к общей площади севооборота в процентах, затем устанавливают средний размер поля в севообороте в процентах к его общей площади. При этом необходимо учитывать следующие требования; не допускать пестроты полей, размещать родственные группы культур на всей площади поля, отводить под многолетние растения (травы, озимые) в основном целые поля, учитывать число лет использования многолетних трав. Зная про-



центное отношение площади каждой родственной группы к площади севооборота, легко установить необходимое число полей для нее, а затем их число в севообороте. Путем деления общей площади севооборота на число полей определяют средний размер поля в гектарах.

После определения числа полей приступают к разработке схемы севооборота и дают ему агротехническое, а затем экономическое обоснование. Для этого производимую продукцию переводят в кормовые единицы. Определяют среднее количество продукции с 1 га севооборотной площади, а также выход основной продукции (зерна, кормов, технических культур и др.). Рассчитывают содержание протеина в среднем на кормовую единицу. Если протеина приходится меньше 100 г, то следует уточнить площадь бобовых и зерновых бобовых культур и приемы агротехники. Затем рассчитывают себестоимость продукции.

Для установленного севооборота разрабатывают систему агротехнических и мелиоративных мероприятий (обработка почвы, внесение удобрений, борьба с сорняками и вредителями сельскохозяйственных растений, уменьшение вредного влияния эрозии почв и др.). Затем составляют план освоения севооборота (переходный план).

На переходный период к запланированному севообороту разрабатывают систему агротехнических мероприятий с учетом пестроты полей и качества предшественников, плодородия и окультуренности полей и т. д. Составляют ротационную таблицу. Первым годом первой ротации севооборота является год освоения севооборота.

Разработка плана освоения севооборота — важный этап при составлении его проекта. Эта работа ведется следующим образом.

На план землепользования наносят поля вводимого севооборота. Отступления от среднего размера поля не должны превышать 5 %. Лучшее отношение ширины поля к его длине от 1:1 до 1:2. На склонах поля по длине должны размещаться поперек их.

По каждому вновь нарезанному полю севооборота отмечают: а) предшественники за последние 2 года, их площадь и размещение; б) характер засоренности; в) внесение органических и минеральных удобрений, известкование.

Составляют таблицу плана освоения севооборота. План освоения севооборота составляют в следующем порядке: планируют освоение новых земель, включенных в пашню (из-под сенокосов, кустарников, залежей и др.); размещают многолетние культуры, посеянные до введения севооборотов, занимающие поля в настоящее время (многолетние травы, озимые); распределяют культуры вводимого севооборота, наиболее требовательные к плодородию; определяют место посева многолетних трав, размещают предшественники озимых.

Если в первый год не все культуры вводимого севооборота удастся разместить по предусмотренным схемой предшественникам, то в последующие годы нужно стараться сделать это.

В год освоения севооборота можно изменить нумерацию полей в соответствии со схемой. Период освоения севооборотов не должен превышать трех лет.

После освоения севооборота составляют ротационную таблицу, в которой показывают размещение культур и паров во времени и на территории

*Книга истории полей.* Чтобы правильно разместить сельскохозяйственные культуры и разработать приемы их возделывания, необходимо знать историю каждого земельного участка за ряд лет. Для этого в каждом хозяйстве имеется Книга истории полей. В ней приводятся характеристика земельных угодий, введенных севооборотов, планы их освоения, система агротехнических и других мероприятий по каждому севообороту и полю. Записи в книге ведет агроном. Книга истории полей — важный агрономический документ.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что понимают под системой земледелия?
2. Какова историческая развития учения о системе земледелия?
3. Что такое севооборот?
4. Какова роль севооборота в повышении урожайности сельскохозяйственных культур?
4. Что такое ротация севооборота?
5. Перечислите причины, по которым необходимо чередовать культуры.

6. На какие группы делятся предшественники?
7. Какие бывают типы и виды севооборотов?
8. Как построить ротационную таблицу?
9. Какое значение имеет Книга истории полей?
10. Что такое Зональная система земледелия?
11. Что такое полевой севооборот?
12. Что такое кормовой севооборот?
13. Что такое специальные севообороты?
14. Назовите очень хороших предшественников.
15. Назовите какие культуры относятся к хорошим предшественникам.
16. Какие культуры считаются неудовлетворительными предшественниками?
17. Назовите виды севооборотов.

## **Тема 5. Обработка почвы**

### **Тема 5.1. Основная обработка почвы**

#### **Вопросы:**

1. Понятие и задачи обработки почвы.
2. Основные технологические операции при обработке почвы.
3. Основная обработка почвы:
  - а. вспашка.
  - б. глубокая безотвальная обработка почвы.
  - в. специальные приемы обработки почвы.
4. Поверхностная обработка почвы.

#### **1. Понятие и задачи обработки почвы**

Обработка почвы — механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий, обеспечивающее создание наилучших условий для возделываемых культур. Это важное звено в системе агротехнических мероприятий.

Основные задачи обработки почвы:

1) изменение строения пахотного слоя почвы и ее структурного состояния для создания благоприятных водно-воздушного и теплового режимов;

2) усиление круговорота питательных веществ путем извлечения их из более глубоких горизонтов почвы и воздействия в необходимом направлении на микробиологические процессы;

3) уничтожение сорняков путем провоцирования их прорастания, уничтожения всходов, подрезания отпрысков и выворачивания корневищ на поверхность;

4) заделка жнивья и удобрений;

5) уничтожение вредителей и возбудителей болезней культурных растений, гнездящихся в растительных остатках или в верхних слоях почвы;

6) коренное улучшение подзолистых и солонцеватых почв глубокой обработкой;

7) борьба с водной и ветровой эрозией;

8) подготовка почвы к посеву и уход за растениями: выравнивание и уплотнение почвы или, наоборот, создание гребнистой поверхности, окучивание растений и т. п.;

9) истребление многолетней растительности при обработке целинных и залежных земель, а также разрушение пласта семян многолетних трав.

## **2. Основные технологические операции при обработке почвы**

Основные технологические операции при обработке почвы: оборачивание, крошение, рыхление, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание сорняков, создание борозд и гребней, сохранение стерни на поверхности.

Крошение почвы — это прием, обеспечивающий уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей.

Рыхление вызывает изменение взаимного расположения почвенных отдельностей при увеличении объема почвы.

Уплотнение изменяет взаимное расположение частиц и агрегатов, но при уменьшении объема почвы.

Перемешивание — технологическая операция, направленная на изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью создания однородного обрабатываемого слоя

почвы. При оборачивании происходит взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении.

Выравнивание обеспечивает уменьшение размеров неровностей поверхности почвы. Эти технологические процессы выполняются различными приемами основной и поверхностной обработки почвы с использованием разнообразных машин.

### **3. Основная обработка почвы:**

а. вспашка.

б. глубокая безотвальная обработка почвы.

в. специальные приемы обработки почвы.

Прием обработки почвы — однократное воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий с целью выполнения одной или нескольких технологических операций.

Основная обработка почвы — это наиболее глубокая обработка почвы, существенно изменяющая ее сложение, проводимая под определенную культуру севооборота.

Основную обработку почвы можно выполнять различными способами, применяя разные орудия в зависимости от почвенно-климатических условий. Наиболее распространенный прием — вспашка.

**а.** Вспашка — это прием обработки почвы плугами с отвалами, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя не менее чем на  $135^\circ$  и выполнение других технологических операций (подрезание подземной части растений, заделка удобрений, сорняков и пожнивных остатков).

Применяется несколько способов вспашки: взмет пласта — вспашка плугами без предплужников с оборачиванием пластов до  $135^\circ$  и укладкой их под углом  $45^\circ$  к горизонту; оборот пласта — пласты оборачиваются до  $180^\circ$ .

Вспашку плугом с предплужниками называют культурной.

Глубина вспашки отвальными плугами зависит от типа почвы и назначения поля, но обычно она составляет 20—22 см, а если позволяет мощность гумусового горизонта — 22—24 см.

Для увеличения глубины вспашки при мелком пахотном слое используют плуги с почвоуглубителем, рыхлящим подпа-

хотный слой на 10—15 см, или плуги с вырезными отвалами. Широко применяется постепенное отвальное углубление пахотного слоя дерново-подзолистых почв путем припахивания части подпахотного слоя к пахотному (до 30 %). Обычно оно проводится при подъеме черного пара или при внесении органических удобрений под культуры.

Углубление пахотного слоя отвальными плугами должно обязательно сопровождаться окультуриванием вынесенных наверх подпахотных слоев путем применения органических и минеральных удобрений, а также извести. Известь обычно вносят осенью сразу после глубокой вспашки, а органические удобрения (10 т на 1 га на каждый припаханный сантиметр подзолистого горизонта) — весной под перепашку пара на 5—6 см мельче, чем осенняя вспашка.

**б.** Наряду с отвальной вспашкой существуют и другие приемы основной обработки почвы. К ним в первую очередь следует отнести безотвальную глубокую обработку, при которой пласт не оборачивается, а только приподнимается, происходит некоторое его рыхление и подрезание по горизонтали. В Зауралье широко применяется система безотвальной обработки, разработанная Т. С. Мальцевым, которая предусматривает один раз в 4—5 лет глубокое (на 30—40 см) рыхление почвы безотвальным плугом, а в период между глубокими обработками — ежегодную поверхностную обработку почвы дисковыми лущильниками на глубину 10—12 см.

В Казахстане и других районах распространения ветровой эрозии осеннюю обработку почвы выполняют навесным культиватором-плоскорезом-глубокорыхлителем, способным рыхлить почву до 30 см, или КПП-2-150, который имеет две лапы с общей шириной захвата 5 м, им можно взрыхлить почву на глубину до 16 см. Культиватор-плоскорез прицепной КПП-2,2 используется для неглубокой основной и предпосевной обработки почвы с оставлением стерни. Культиватор противоэрозийный КПЭ-3,8 рыхлит почву на глубину 12—16 см и более. При использовании плоскорезов на полях сохраняется стерня, предохраняющая поверхность пашни от выдувания и способствующая снегозадержанию. Широкозахватный культиватор-плоскорез КПШ-9 предназначен для паровой и основной осенней обработ-

ки легких по механическому составу почв с максимальным сохранением стерни в районах недостаточного увлажнения, а также почв, подверженных ветровой эрозии

**в.** К специальным приемам основной обработки почвы относятся: *двухъярусная обработка почвы* — обработка верхней части пахотного слоя и одновременное рыхление нижней его части или взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев; *трехъярусная обработка почвы* - частичное или полное перемещение трех слоев или горизонтов почвы; *контурная вспашка* — вспашка сложных склонов в направлении, близком к горизонталям;

*гребнистая вспашка* — вспашка поперек склона с образованием гребней плугом с одним удлиненным отвалом; *гребнисто-ступенчатая вспашка* — вспашка поперек склона, обеспечивающая образование гребней на поверхности поля и ступенчатого профиля плужной подошвы за счет различного заглубления корпусов плуга;

*плантажная вспашка* — вспашка плантажным плугом на глубину более 40 см; *мелиоративная вспашка* — глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы; *плоскорезная обработка почвы* — прием безотвальной обработки плоскорезными орудиями с сохранением большей части пожнивных остатков на ее поверхности; *фрезерование* — прием обработки почвы, обеспечивающий усиленное крошение и перемешивание обрабатываемого слоя, применяется при обработке задернелых почв, а также хорошо окультуренных почв под картофель; *дискование* — обработка почвы тяжелой дисковой бороной, вызывающая крошение и частичное перемешивание почвы на глубину до 16—18 см, а также подрезание сорняков; *щелевание* — глубокое прорезание почвы в целях повышения водо- и воздухопроницаемости тяжелых почв, особенно на эродированных склонах;

*чизелевание* — прием безотвальной обработки орудиями, обеспечивающими глубокое рыхление, крошение и частичное перемешивание почвы.

## **Тема 5.2. Поверхностная обработка почвы**

### **Вопросы:**

1. Понятие поверхностной обработки почвы
2. Лушение
3. Культивация
4. Боронование.
5. Прикатывание.
6. Агротехнические требования к обработке почвы

### **1. Понятие поверхностной обработки почвы**

Поверхностная обработка почвы – это такой прием обработки почвы, который проводится различными орудиями на глубину в основном до 10—12 см. и включает различные технологические приемы в разных системах обработки почвы (основной, предпосевной, послепосевной и др.).

### **2. Лушение**

Лушение обеспечивает рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков на глубину не более 10—12 см. Выполняют его отвальными или дисковыми многокорпусными лушильниками, лучше сразу после уборки, а также при летней обработке пара.

При глубоком лушении в почву заделывается часть пожнивных остатков, а вместе с ними возбудители болезней и вредители культурных растений. Иногда лемешное лушение заменяют вместо вспашки до глубины 15—16 см. Дисковые лушильники хорошо разрезают горизонтально расположенные корневища и отпрыски корней на глубину от 6 до 12 см (с дополнительным грузом). Они применяются главным образом для послеуборочного лушения жнивья.

### **3. Культивация**

Культивация предназначена для рыхления и перемешивания почвы, а также подрезания сорняков. Данный прием широко применяется для поверхностной обработки весной, а также обработки пара на глубину от 5—6 до 10—12 см. Для этой цели используют различные культиваторы, например, лаповые, рабо-



чими органами которых служат плоские э к с т р п а т о р н ы е лапы, или более прочные грубберные, или пружинные (рис. 22). Применение тех или иных рабочих органов зависит от состояния почвы и назначения ее обработки. Часто различные рабочие органы совмещают. Для подрезания сорняков служат экстирпаторные (стрельчатые или односторонние) лапы, для интенсивного рыхления — грубберные с крутым подъемом. Если лапа расположена на подвижных стойках, она называется пружинной. Пружинные культиваторы хорошо вычесывают корневища на поверхность почвы.

В засушливых условиях и на склонах применяют культиваторы-плоскорезы, которые рыхлят почву без оборачивания, оставляют стерню на поверхности пашни, подрезают сорняки до глубины 16—18 см (КПЭ-3,8, КПП-2,2 и др.). Культиватор КПЭ-3,8 обеспечивает высокий эффект при обработке запыреенных паров, а также при предпосевной обработке тяжелых сухих и плотных почв. Для наибольшего сохранения стерни на поверхности поля этому культиватору придается штанговое приспособление. Штанга хорошо выравнивает поверхность и выносит стерню, заделанную при обработке стойками культиватора.

Ротационные мотыги также используют для культивации, так как их рабочие органы представляют собой игольчатые диски, при вращении которых выдергиваются неокрепшие сорняки, рыхлится поверхностный слой почвы. Эти орудия очень удобны при уходе за посевами.

#### **4. Боронование**

Почти любая поверхностная обработка или вспашка сопровождается боронованием, обеспечивающим рыхление, перемешивание и выравнивание поверхности почвы, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков. Боронование проводят также в период ухода за посевами озимых, многолетних трав и других культур. Применяют различные виды борон (зубовые, сетчатые, дисковые и др.). Зубовые бороны имеют неподвижные зубья с квадратным сечением у тяжелых и округлым — у легких. Тяжелые бороны (давление на один зуб 1,5 кг) рыхлят почву на 5—8 см, средние (1—1,5 кг) — на 4—6

см. Легкие зубовые бороны (давление 0,5—1 кг) рыхлят только самый верхний слой почвы — 2—3 см.

Сетчатые бороны хорошо рыхлят почву, уничтожают всходы сорняков, не повреждая культурные растения, так как копируют профиль поверхности поля.

Дисковые бороны обеспечивают хорошее крошение и перемешивание почвы, подрезание сорняков на глубину 14—16 см. Их особенно необходимо применять на тяжелых и задернелых почвах.

## **5. Прикатывание**

Среди приемов поверхностной обработки почвы большое значение имеет прикатывание, цель которого — уплотнение и выравнивание поверхности поля, а также дробление глыб. Используют тяжелые, средние и легкие катки. Катки бывают также гладкие, ребристые, кольчатые. Лучшие результаты прикатывание обеспечивает при давлении катка 3—4 кг на 1 см захвата, или 300—400 г на 1 см поверхности почвы, особенно легкого механического состава и в сухую погоду.

## **6. Агротехнические требования к обработке почвы**

Агротехнические требования к выполнению различных приемов обработки почв. Качество любых приемов обработки почвы зависит не только от конструкции применяемых орудий, но и от скорости их движения по полю, соответствия агротехническим требованиям, технологических свойств почвы и срока проведения работ. На технологические свойства почвы (вязкость, пластичность, липкость и физическая спелость) определяющее влияние оказывают ее механический состав, влажность, структура и строение пахотного слоя, содержание органического вещества и состав поглощенных катионов. Наибольшая степень крошения почв тяжелого механического состава отмечается при влажности, близкой к оптимальной. Липкость возрастает при дальнейшем увеличении влажности, почва при этом плохо крошится и прилипает к рабочим поверхностям машин.

Физическая спелость почвы — это такое ее состояние при обработке, когда она хорошо крошится и не прилипает к рабочим органам. В зависимости от механического состава влажность физиче-

ски спелой почвы находится в пределах от 60 до 90 % наименьшей влагоемкости (24 % абсолютной влажности почвы). Обработку почв среднего и тяжелого механического состава следует проводить при влажности обрабатываемого слоя 50—70 % ПВ.

Объективный критерий строения пахотного слоя почвы — показатель средней плотности, характеризующий массу 1 см<sup>3</sup> почвы в ее естественном сложении, выраженную в граммах. Для почв Нечерноземной зоны он составляет 1,2—1,4 г, для черноземов — не выше 1,2 г на 1 см<sup>3</sup>.

Для оценки качества каждого приема обработки почвы необходимо знать: 1) агротехнические требования; 2) показатели качества оценки; 3) методы оценки каждого показателя качества.

Агротехнические требования к вспашке: 1) все виды вспашки (кроме перепашки зяби, пара и заделки органических удобрений) следует проводить плугами с предплужниками в оптимальные агротехнические сроки; 2) глубина вспашки должна быть равномерной и соответствовать заданной; 3) свальные гребни и развальные борозды должны быть прямолинейными и малозаметными, а глубина вспашки под свальными гребнями — составлять не менее половины заданной;

4) все сорняки, пожнивные остатки и удобрения должны быть запаханы; 5) необходимо обеспечить хорошее крошение, оборачивание и перемешивание обрабатываемого слоя почвы; 6) не должно быть огрехов и незапаханных клиньев.

Таким образом, исходя из указанных агротехнических требований, оценка качества вспашки проводится по следующим показателям: 1) срок вспашки; 2) глубина обработки и ее равномерность; 3) глыбистость поверхности пашни; 4) гребнистость пашни; 5) крошение почвенной массы; 6) заделка растительной массы и удобрений; 7) степень оборачивания пласта; 8) наличие огрехов и другие показатели.

Методы оценки показателей качества обработки почвы различны. Наряду с глазомерным определением качества используют некоторые механизированные средства измерения качественных показателей: бороздомер, профиломер, квадратно-метровая накладка, бур Калентьева, линейка с делением и др.

Контроль оценки качества предпосевной обработки почвы проводят по следующим показателям: 1) срок обработки; 2) нали-

чие необработанных полос и клиньев; 3) глубина и ее равномерность; 4) глыбистость, гребнистость и выровненность пашни; 5) качество крошения; 6) степень подрезания сорняков и др.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что такое обработка почвы?
2. Перечислите задачи обработки почвы.
3. Какие бывают системы обработки почвы?
4. Какие технологические процессы осуществляются при разных приемах обработки почвы?
5. В чем заключаются осенняя и весенняя обработки почвы под яровые культуры?
6. Что такое основная обработка почвы?
7. Какие приемы относятся к основной обработке почвы?
8. Что такое поверхностная обработка почвы?
9. Какие приемы относятся к поверхностной обработке почвы?
10. Назовите виды и способы вспашки?
11. Что такое вспашка оборот и взмет?
12. Какую вспашку называют культурной?
13. Перечислите рабочие органы плуга, культиватора, бороны.
14. Какие требования предъявляют к качеству вспашки, культивации и боронованию?

## **Тема 6. Удобрения и их применение**

### **Тема 6.1. Минеральные удобрения**

#### **Вопросы:**

1. Развитие агрохимической промышленности.
2. Роль удобрений условиях интенсивного с/х производства.
3. Простые минеральные удобрения:
  - а. азотные
  - б. фосфорные
  - в. калийные
4. Сложные минеральные удобрения.
5. Удобрения, содержащие микроэлементы

## **1. Развитие агрохимической промышленности**

Современное интенсивное сельскохозяйственное производство возможно только при условии использования удобрений. Д. Н. Прянишников основоположник отечественной агрохимии — науки о взаимодействии удобрений, почвы, растений и климата, круговороте веществ в земледелии и рациональном применении удобрений, сравнивал прирост продукции за счет удобрений с открытием новых континентов.

Применение удобрительных средств (золы, мергеля, органических остатков) при возделывании культурных растений насчитывает тысячелетия. Однако лишь в середине XIX столетия в связи с успехами в развитии естественных наук и познанием сущности питания растений началось промышленное производство и применение различных удобрений.

В России выдающиеся ученые и агрономы М. В. Ломоносов А. Т. Болотов М. Г. Павлов и другие не только изучали причины «презобильного ращения», но и активно пропагандировали способы к «исправлению недостатков почв» путем приготовления сухих и влажных удобрений.

Систематическому исследованию действия минеральных удобрений в нашей стране предшествовали полевые опыты, проводимые великим русским химиком Д. И. Менделеевым.

Физиологическому обоснованию и широкой пропаганде минерального питания растений служили труды К. А. Тимирязева.

Из западноевропейских ученых следует отметить французского исследователя Ж. Буссенго, экспериментально доказавшего необходимость азотного питания растений и азотфиксирующую способность бобовых культур, а также немецкого химика Ю. Либиха, высказавшего идею о необходимости возврата в почву минеральных элементов, вынесенных с урожаем.

Обеспечение растений питательными веществами, оптимизация условий получения высоких и устойчивых урожаев достигаются за счет внесения минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов почвы, а также многочисленных органических и минеральных побочных продуктов и отходов.

Промышленность выпускает минеральные сухие и жидкие удобрения. Эффектом запланированного урожая высокого каче-

ства, обеспечивать непрерывное повышение плодородия почвы и охрану окружающей среды.

## **2. Роль удобрений условиях интенсивного с/х производства**

Необходимость применения удобрений возрастает с повышением интенсификации земледелия, с внедрением прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

В результате увеличения количества применяемых удобрений повысилась урожайность сельскохозяйственных культур и возросло плодородие почвы.

Развитие производства и расширение применения удобрений обусловлено высокой экономической отдачей от средств химизации.

Считается, что на каждый килограмм питательного вещества при правильном соотношении и использовании удобрений можно получить прибавку урожая зерна до 10 кг или 10 кормовых единиц в виде любой другой продукции. Чтобы добиться высокой отдачи от применения удобрений, необходимо повышать культуру земледелия, снижать кислотность или засоленность почв, соблюдать способы, сроки, дозы внесения удобрений и их соотношение, укреплять материально-техническую базу химизации.

Культура сельскохозяйственного производства в конкретном хозяйстве во многом определяется отношением к накоплению, хранению и использованию навоза и других органических удобрений, а также отходов.

Только за счет применения органических удобрений можно поддерживать бездефицитный баланс гумуса, улучшать физические свойства почвы, повышать ее биологическую активность, ослабить влияние на нее неблагоприятных внешних условий.

Использование навоза обеспечивает повышение урожайности всех культур в любых зонах страны. Эффективность навоза возрастает в севооборотах с интенсивными культурами.

В общем комплексе мероприятий по повышению плодородия кислых, подзолистых и торфяно-болотных пахотных почв, созданию на них благоприятных условий для возделывания сельскохозяйственных культур и обеспечению высокой эф-

фektivности минеральных и органических удобрений важное место занимает известкование. Значение его особенно возрастает в связи с развертыванием работ по мелиорации и окультуриванию новых земель в Нечерноземной зоне.

Известкование, проведенное с соблюдением всех агротехнических требований, — необходимый, эффективный прием повышения урожайности. Ежегодная прибавка от 1 т извести, внесенной в полной дозе в севообороте с отзывчивыми культурами, может достигать 80—130 кормовых единиц с 1 га в течение 10—12 лет.

Важно учитывать, что при известковании на 30—40 % повышается эффективность минеральных удобрений, особенно азотных и калийных.

Особенно возрастает роль удобрений в связи с внедрением интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

### **3. Простые минеральные удобрения**

а. азотные

б. фосфорные

в. Калийные

Минеральные удобрения делят на простые и комплексные.

Простые удобрения однокомпонентные, содержат один из главных элементов питания.

Комплексные удобрения имеют в своем составе два и более элемента питания, и подразделяются на сложные, получаемые при химическом взаимодействии исходных компонентов, сложно смешанные, вырабатываемые из простых или сложных удобрений, смешанные — продукт механического смешивания готовых простых и сложных удобрений и многофункциональные удобрения, содержащие, кроме главных элементов питания, вещества (микроэлементы, биостимуляторы), оказывающие специфическое воздействие на растения и почву.

*Азотные удобрения.* Основными исходными продуктами при производстве азотных удобрений являются аммиак и азотная кислота. Около 60 % всех азотных удобрений в нашей стране выпускается в виде аммиачной селитры (34 %) и Мочевины, или — карбамида. Это гранулированные или мелкокри-

сталлические соли белого цвета, легко растворимые в воде. Благодаря сравнительно высокому содержанию азота, неплохим (при правильном хранении) свойствам и высокой эффективности практически во всех почвенных зонах и при внесении под все культуры аммиачная селитра и мочевина являются универсальными азотными удобрениями. Следует, однако, учитывать ряд их специфических особенностей.

Требования к условиям хранения аммиачной селитры ПО сравнению с мочевиной должны быть повышенными, так как она не только более гигроскопична, но к тому же взрывоопасна. В то же время наличие в аммиачной селитре двух форм азота — аммиачной, способной поглощаться почвой, и нитратной, обладающей большой подвижностью, допускает более широкое варьирование способов, доз и сроков применения в различных почвенных условиях.

Преимущество более концентрированной по азоту является мочевина (46%). Мочевина дает лучший эффект в условиях орошения. Её используют и для подкормки овощных, плодовых и зерновых культур с целью увеличения содержания белка. В этом случае ее применяют в виде водного раствора в период колошения и налива зерна. Мочевина, внесенная на поверхность почвы, как правило, должна быть заделана в течение одного-двух дней, иначе она может быть потеряна в результате улетучивания (в форме аммиака), особенно на легких, нейтральных или щелочных почвах, а также на лугах и пастбищах. В почве скорость гидролиза мочевины возрастает с понижением влажности и повышением температуры. Получают распространение ингибиторы нитрификации мочевины, которые вносят вместе с удобрениями в почву, при этом сокращаются в потери азота.

Среди выпускаемых азотных удобрений немалая доля приходится на аммиачную воду. При транспортировке, хранении и внесении этих удобрений следует принимать меры для устранения потерь аммиака. Емкости для безводного аммиака должны быть рассчитаны на давление не менее 20 атм. Потеря азота во время внесения жидких аммиачных удобрений можно избежать путем заделки водного аммиака на глубину 10—18 см, безводного — 16—20 см. На легких песчаных почвах глубина размещения удобрений должна быть больше, чем в глинистых.



Аммиачный азот фиксируется почвой, и поэтому жидкие азотные удобрения вносят не только весной под посев яровых культур и под пропашные культуры в подкормку, но и осенью под озимые и при вспашке зяби.

Достаточно широко используется в сельском хозяйстве сульфат аммония (20 % N), являющийся побочным продуктом промышленности. Это эффективное удобрение с хорошими физическими свойствами, одна из лучших форм азотных удобрений для почв с нейтральной реакцией среды. При систематическом применении сульфата аммония на дерново-подзолистых почвах следует учитывать возможность подкисления почвы.

Практическое значение имеют также аммиакаты— растворы азотсодержащих солей: аммиачной селитры, мочевины, карбоната аммония в концентрированном водном аммиаке. Обычно это полупродукты химического производства, имеющие достаточно высокую концентрацию азота (28—32 %). Указанные удобрения по эффективности не уступают твердым, но для их перевозки необходимы емкости с антикоррозионным покрытием; исключение составляет КАС (карбамид-аммиачная селитра), производство которого осваивается на многих азотных предприятиях. При внесении аммиакатов в почву следует принимать меры, исключающие потери аммиака.

В качестве азотного удобрения применяют также и натриевую селитру (15 % N) и кальциевую селитру — (15 % N) Это в основном побочные продукты других отраслей промышленности. Будучи физиологически щелочными, указанные формы эффективны на кислых почвах.

Нитратные формы азотных удобрений более быстродействующие по сравнению с аммонийными, поэтому они с большим успехом могут использоваться при подкормках.

Для снижения подвижности азота в почве применяют капсулирование гранул удобрений, используют медленно растворимые удобрения, полученные на основе МФУ (мочевиноформальдегидных удобрений), или вносят специальные соединения, подавляющие процесс нитрификации в почве и сохраняющие азот в малоподвижной аммонийной форме.

О потребности почв в азотных удобрениях наиболее достоверную информацию дают данные местных полевых Опы-

тов. Можно использовать и результаты определения содержания в почве легкогидролизуемого азота, а также нитратов и нитрифицирующей способности почвы. При освоении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, предполагающих проведение подкормок, следует применять методы почвенной и растительной диагностики азотного питания, которые разрабатываются с учетом зональных особенностей.

Азотные удобрения слабее действуют на культуры, размещаемые по чистому пару. В этих условиях в почве, особенно черноземной, в процессе нитрификации и в результате деятельности свободноживущих микроорганизмов накапливается много нитратного азота. При возделывании полевых и овощных культур в севооборотах без парового поля потребность в азотных удобрениях проявляется значительно сильнее: они эффективны почти на всех почвах.

В результате внесения всех форм азотных удобрений не только повышается урожайность сельскохозяйственных культур, но и улучшается качество продукции, например, в зерне возрастает содержание белка и клейковины. В кормах — сырого протеина и каротина.

Более высокие прибавки урожая от азотных удобрений получают при внесении их совместно с фосфорными и калийными удобрениями (если растения на данной почве нуждаются в них). Вносят азотные удобрения обычно в дозах 30—180 кг (действующего вещества) и более на 1 га. Под зерновые культуры чаще применяют 30—90 кг на 1 га, под картофель, овощные дозу увеличивают до 60-120 кг, под ценные технические культуры и на высокопродуктивных пастбищах дают 120—150 кг и более на 1 га.

Считается, что на каждый килограмм азота приходится не меньше 10 кг зерна дополнительного урожая или 10—15 кормовых единиц в виде любой другой продукции.

В результате необоснованного увеличения доз азотных удобрений возрастает вероятность негативных последствий от их использования: полегание зерновых, задержка созревания и, как следствие, получение неполноценного урожая, превышение допустимого накопления нитратов в продукции и грунтовых водах.

*Фосфорные удобрения.* Для производства фосфорных удобрений используют природные залежи фосфорсодержащих руд — фосфоритов и апатитов.

В нашей стране богатые месторождения апатитов находятся на Кольском полуострове в Хибинах; залежи фосфоритов расположены в Московской, Ивановской, Кировской областях, Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, на Украине, в Эстонии, Казахстане, Сибири. Эксплуатируется крупнейшее месторождение фосфоритов в горах Каратау.

Основными видами фосфорных удобрений являются простой и двойной суперфосфат. Они составляют более 70 % всех применяемых простых удобрений, содержащих фосфор.

Простой суперфосфат (14—20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) получают путем обработки обогащенных природных фосфатов серной кислотой. Состав и качество конечного продукта во многом зависят от исходного сырья. Суперфосфат из апатитового концентрата выпускают в основном в гранулированном виде. Для улучшения физических свойств суперфосфата из фосфоритов Каратау продукт подвергают обработке аммиаком для нейтрализации кислотности, получая аммонизированный суперфосфат (2,5 % 1M).

Более концентрированное фосфорное удобрение — двойной суперфосфат (46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). При использовании таких удобрений значительно снижаются расходы на их перевозку, хранение и внесение.

Получают двойной суперфосфат из того же сырья, что и простой, но путем обработки его фосфорной кислотой. Удобрение выпускается в гранулированном виде и имеет удовлетворительные физические свойства. Оба вида суперфосфата по эффективности равноценны. Их можно применять на любых почвах и под все культуры.

Фосфорные удобрения следует вносить с учетом содержания фосфора в почве и потребности сельскохозяйственных культур.

В почвах с высоким содержанием подвижного алюминия и железа растворимый фосфор удобрений переходит в; трудно-доступные формы фосфатов алюминия и железа, а в почвах, содержащих большое количество извести, — в трехкальциевые фосфаты, также трудно доступные для растений. Это снижает

коэффициент использования фосфорных удобрений. При низкой обеспеченности почв фосфором и внесении малых доз фосфорных удобрений, особенно при смешивании их со всем пахотным слоем, можно не получить желаемого результата. В почвах с высоким содержанием фосфора опасность перехода фосфатов в труднодоступное состояние уменьшается.

На почвах с малым содержанием подвижных фосфатов основную часть дозы фосфорных удобрений вносят под глубокую обработку во влажный слой, например, осенью под вспашку, а часть применяют локально в рядки, лунки и борозды. При рядковом внесении фосфаты имеют меньший контакт с почвой и ближе располагаются к корням растений в ранний период их развития. Особенно высокие прибавки от местного применения получают на почвах, бедных подвижным фосфором. При этом коэффициент использования данного элемента растениями увеличивается на 6—8 %, достигая 20 % и более. Для локального внесения гранулированных удобрений под сахарную свеклу, зерновые, зерновые бобовые, просо, кукурузу, картофель в дозах 10—20 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 га используют комбинированные сеялки или сажалки. Гранулированные фосфорные удобрения хорошего качества можно смешивать с семенами незадолго до посева.

В зоне дерново-подзолистых почв важное значение в качестве источника фосфора имеет фосфоритная Мука. Она нерастворима в воде, однако на сильнокислых дерново-подзолистых, а также серых лесных почвах и оподзоленных черноземах фосфор из фосфоритной муки постепенно переходит в усвояемые растениями формы. Чем почва более кислая, тем меньше ее насыщенность основаниями, тем вероятнее высокая эффективность фосфоритной муки. Ряд культур, такие как люпин, гречиха, эспарцет, горчица, особенно хорошо усваивают фосфор этого удобрения. Неплохо используют его также озимая рожь, клевер, горох, несколько хуже — яровые зерновые, картофель.

Считается, что в среднем каждая тонна фосфоритной муки равноценна по эффективности 500—750 кг более растворимых фосфорных удобрений, например, суперфосфата; на сильнокислых почвах их действие равноценно.

Применяют фосфоритную муку в паровых полях под озимые, а также под клевер, горох, лен и другие культуры. Вносят ее

осенью под зяблевую вспашку, или летом в чистом пару, или весной под более глубокую обработку почвы. Высокий и длительный эффект от фосфоритной муки на кислых почвах получают при внесении высоких доз ее — 500—700 кг и более P2O5 на 1 га. Действие фосфоритной муки значительно повышается при размоле до частиц менее 0,1 мм. Однако в этом случае резко ухудшаются условия ее внесения. Пыление фосфоритной муки уменьшают путем смешивания ее с хлористым калием или органикой. На дерново-подзолистых почвах фосфоритная мука — основное фосфорное удобрение. В меньших объемах в качестве фосфорных удобрений применяют мартеновские шлаки металлургических заводов (8—12 % P2O5) и термофосфаты: плавильный магниевый фосфат (20 % P2O5), обесфторенный фосфат (28—32 % P2O5), получающиеся из фосфоритов и апатитов сплавлением с различными добавками, а также полифосфаты кальция. Обесфторенный фосфат используют в основном в качестве кормовой добавки. Хотя фосфорные соединения этих удобрений нерастворимы в воде, по эффективности на кислых дерново-подзолистых почвах они не только не уступают суперфосфату, но часто превосходят его. На черноземах действие их ослаблено.

*Калийные удобрения.* Получают их из калийных руд природных месторождений. В Советском Союзе сосредоточены богатейшие залежи калийных солей. Наибольшие запасы калия имеет Верхне-Камское месторождение, на базе которого работают и вновь строятся калийные комбинаты в Соликамске и Березниках. Разрабатываются мощные запасы в Белоруссии (г. Солигорск), прикарпатской части Украины. Открыты залежи калийных руд в Средней Азии, Казахстане, Сибири.

Основным сырьем для получения калийных удобрений в Верхне-Камском месторождении и Белоруссии служат пласты сильвинита. Сильвинит — это смесь солей хлористого калия и хлористого натрия (18—20 % K2O). Технология его переработки для получения хлористого калия заключается в освобождении от балласта — хлористого натрия и многочисленных примесей путем растворения и кристаллизации при соответствующих температурах, также методом флотации.

Хлористый калий (60 % K2O) — соль, хорошо растворимая в воде. Это самое распространенное калийное удобрение,

составляет более 90 % всех источников калия для растений в различных удобрениях, в том числе и сложных.

Разработка технологических процессов для получения гранулированного и крупнокристаллического продукта, обработка специальными добавками позволили свести к минимуму слеживаемость хлористого калия при хранении и значительно упростить весь цикл транспортировки удобрения от завода до поля.

Выпускают также смешанные калийные соли, главным образом 40 %-ную калийную соль (смешивают хлористый калий с молотым сильвинитом).

Продуктами Прикарпатских калийных месторождений являются удобрения, в состав которых входят сернокислый калий и сернокислый магний и в меньшем количестве хлористый калий. Это, прежде всего калимаг, сернокислый калий а также кинит, и калийные соли на его основе. Все эти удобрения имеют хорошие физические свойства. Они пригодны для длительного хранения и смешивания с другими удобрениями.

Освоен выпуск сернокислого калия как побочного Продукта производства алюминия и ряда других производств.

Результаты многочисленных полевых опытов показывают, что опасность применения хлорсодержащих солей и прежде всего хлористого калия во многом преувеличена.

Во всяком случае, она значительно уменьшается по мере окультуривания почв. Для зерновых, злаковых трав, большинства овощных культур, силосных растений хлористый калий является наиболее эффективной формой калийного удобрения. На сахарной свекле и кормовых корнеплодах, культурах, отзывчивых на натрий, эффективнее низкопроцентные хлористые соли калия.

Установлено, что при систематическом применении хлорсодержащих калийных удобрений снижается содержание крахмала в клубнях картофеля, ухудшаются свойства курительных сортов табака, в некоторых районах — качество винограда, а также падает урожайность некоторых крупяных культур, в частности гречихи. В этих случаях следует отдавать предпочтение сернокислым солям или чередовать их с хлористыми. Важно учитывать также, что хлор, внесенный в составе удобрений осенью, практически полностью вымывается из корнеобитаемого

слоя почвы. Важное значение имеет применение калийно - магниевых удобрений на песчаных почвах.

Все калийные удобрения можно смешивать с другими удобрениями, но при повышенной влажности — не более чем за 1—2 дня. Обычно дозы калийных удобрений под зерновые, лен, травы составляют 45—60 кг K<sub>2</sub>O на 1 га, под картофель, кукурузу, овощи они могут быть удвоены и утроены в зависимости от потребности культуры в конкретных почвенных условиях и доз сопутствующих удобрений. На почвах, менее обеспеченных обменным калием, получивших в достаточном количестве другие питательные вещества, действие калийных удобрений сильнее. Одни калийные удобрения применяют лишь на некоторых разновидностях торфяных почв, богатых азотом и фосфором. Влияние калия усиливается с известкованием. В севооборотах с культурами, выносящими большое количество этого элемента (картофель, сахарная свекла, клевер, люцерна, корнеплоды), эффективность его выше, чем в севооборотах только с зерновыми. На фоне навоза, особенно в год его внесения, действие калийных удобрений снижается.

Коэффициент использования калия из калийных удобрений колеблется от 40 до 60 %. Последствие калийных удобрений проявляется 1—2 года, а при систематическом применении — более длительный срок.

#### **4. Сложные минеральные удобрения**

Для оптимального питания сельскохозяйственных культур, как правило, требуется несколько элементов. Агротехнически удобно и экономически выгодно применять питательные вещества одновременно в нужном соотношении, что особенно важно для быстрого проведения весенних полевых работ.

По способу производства комплексные удобрения делятся на сложные, сложносмешанные и смешанные.

Основными видами сухих сложных удобрений, которые выпускает химическая промышленность, являются аммофос, нитрофоски, нитрофос, нитроаммофоска, калийная селитра, к жидким относятся комплексные удобрения (ЖКУ) на основе ортофосфорной и суперфосфорной кислот. Все эти удобрения

получают в процессе химического взаимодействия исходных компонентов.

Более половины производства сложных удобрений в нашей стране приходится на долю аммофоса с соотношением N: P2O5 = 12:50. Получают его в процессе нейтрализации аммиаком продукта взаимодействия апатита или фосфорита с фосфорной кислотой. Фосфор этого удобрения полностью растворяется в воде. Аммофос — не только высокоэффективное концентрированное удобрение на всех почвах и для любых культур, но также идеальный полупродукт для производства смешанных удобрений с заданным соотношением питательных веществ. Он обладает хорошими физическими свойствами как в гранулированном, так и порошковидном состоянии, малогигроскопичен, поэтому не слеживается и хорошо высеивается. Смеси на основе аммофоса со всеми простыми удобрениями выдерживают длительное хранение.

Более концентрированным перспективным удобрением является диаммофос. В незначительных количествах его производят как кормовую добавку.

Д. Н. Прянишников еще в 1908 г. предложил использовать для разложения фосфорита не серную кислоту, как при производстве суперфосфата, а азотную для получения азотно-фосфорного удобрения. Практически эта идея была воплощена спустя полвека.

Наиболее распространенным продуктом азотно-кислотного разложения фосфатного сырья с добавлением хлористого калия является нитрофоска с соотношением N: P2O5:K2O = 12:12:12. Около 60 % фосфора в этом удобрении содержится в виде водорастворимых форм, что важно учитывать при внесении его на бедных фосфором почвах. В большинстве других случаев нитрофоска благодаря отличным физическим свойствам, удобству в обращении широко применяется во всех зонах страны.

В районах с низкой потребностью в калии используют нитрофос (20:20:0), получающийся при той же технологии, но без добавления хлористого калия.

В процессе нейтрализации аммиаком фосфорной кислоты с добавлением аммиачной селитры получают нитроаммофос



(23:23:0), а при добавлении хлористого калия— нитроаммофоску (13:18:18). Фосфор в этих удобрениях полностью водорастворим. Это перспективные удобрения, они практически не имеют ограничений в применении по зонам страны. Следует только учитывать, что на почвах с повышенным содержанием фосфатов внесение высоких доз нитроаммофоски, так же как и нитрофоски, может привести к нерациональному использованию фосфора.

Выпуск в гранулированном виде всех указанных выше форм сложных удобрений не только значительно упрощает применение их вразброс, но и позволяет высокоэффективно вносить в рядки с семенами или в борозду с клубнями в небольших дозах 8—20 кг на 1 га.

Применяется в овощеводстве безбалластное сложное удобрение калийная селитра (13:0:46) — белый кристаллический порошок, обладающий малой гигроскопичностью и хорошо растворимый в воде. Может применяться самостоятельно и в смеси с другими удобрениями.

В последние годы все большее применение находят жидкие комплексные удобрения (ЖКУ), которые получают путем нейтрализации аммиаком фосфорной кислоты (ортофосфорной или полифосфорной). Они могут содержать различное количество питательных веществ и в разном соотношении. Например, в ЖКУ на основе ортофосфорной кислоты при соотношении N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O —1:1:1 суммарное количество питательных веществ может колебаться от 27 (прозрачный раствор) до 40 % (суспензия). ЖКУ на основе полифосфорной кислоты содержит 44 % питательных веществ (10: 34:0).

Использование жидких комплексных удобрений позволяет полностью механизировать трудоемкие процессы, такие как погрузка, разгрузка и внесение их в почву. Указанные удобрения не содержат свободного аммиака, поэтому их можно вносить на поверхность почвы с последующей заделкой, а также местно, в рядки.

На несложных смесительных установках к ЖКУ можно добавлять азот, калий, серу, микроэлементы, а также пестициды, стимуляторы и широко использовать получаемые смеси при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных

культур. Для получения наибольшей отдачи от использования ЖКУ, как и вообще жидких удобрений, необходима внутрирегиональная специализация службы химизации на внесении именно этого вида удобрений.

К смешанным относятся удобрения, получаемые путем механического смешения готовых гранулированных или порошковидных удобрений. В результате, используя относительно простое оборудование, можно быстро получить смесь с неограниченным диапазоном соотношения питательных веществ, что имеет большое значение при интенсивном применении удобрений. Непрерывное улучшение качества выпускаемых удобрений значительно расширяет возможности их сухого смешения. Так, гранулированные суперфосфат и хлористый калий в нормальных складских условиях могут храниться до 10 мес. Добавление азотного компонента, особенно аммиачной селитры, приводит к слеживанию и снижению сыпучести смеси, однако при использовании мочевины удобрение с соотношением 1:1:1 может быть приготовлено за 5—6 дней до внесения. Наилучшим компонентом для смешивания является аммофос. Смеси на его основе могут храниться насыпью в складских условиях до 4 мес.

Для получения наилучших результатов при смешивании и транспортировке удобрений компоненты смеси должны иметь равный размер гранул и влажность, отвечающую стандартам.

### **5. Удобрения, содержащие микроэлементы**

Удобрения, содержащие микроэлементы. Данные удобрения могут быть как простые, так и комплексные. Эффективность их в основном определяется количеством микроэлементов в доступных формах в почве и биологическими Ценностями сельскохозяйственных культур. Чаще всего возникает необходимость в применении Ора. Урожай корнеплодов сахарной и кормовой свеклы, овощных, плодовых и ягодных культур, семян льна, клевера, подсолнечника в значительной степени зависит от содержания этого элемента в почве. Количество доступного растениям бора возрастает при систематическом внесении навоза и снижается при известковании почвы. Универсальным источником бора является борная кислота (17,4 % В). Ее используют для

опрыскивания или опудривания семян, а также некорневой подкормки растений.

Для внесения в почву промышленность производит простой (22 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,2 % В) и двойной (45 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,4 % В) борный суперфосфат. В отличие от обычных фосфорных удобрений их окрашивают в голубовато-синий цвет. Развертывается производство борсодержащей нитроаммофоски.

Широкое распространение получило бормагниевое удобрение (1,4 % В, 19 % MgO).

Борные удобрения вносят в почву из расчета 0,5— 1 кг бора на 1 га. При обработке семян или опрыскивании это количество в расчете на 1 га уменьшают в 5—7 раз.

Молибден применяют главным образом на известкованных подзолистых почвах под бобовые: клевер, люцерну, бобы, горох, вику. На почвах с низким содержанием молибдена урожай этих культур повышается на 25—50 %. В результате его внесения улучшается развитие клубеньковых бактерий, в растениях повышается содержание белка и сахара. Молибден оказывает также положительное влияние на урожайность льна, сахарной свеклы, овощных культур. Основное молибденсодержащее удобрение — молибденовокислый аммон и й (50 % Mo). Применяют его в виде некорневой подкормки или для опрыскивания семян перед посевом.

Наиболее целесообразно использовать молибденовые удобрения для опудривания или опрыскивания семян перед посевом. Молибденово кислого аммония требуется для этого примерно 50 г на гектарную норму семян, т. е. на 200 кг гороха и бобов, 100 кг вики и люпина, 20 кг клевера. На 100 кг семян гороха расходуют 2 л воды, в которых и растворяют указанную дозу удобрения. Опудривают семена перед посевом одновременно с протравливанием или обработкой их нитрагином.

Выпускают суперфосфат и некоторые сложные удобрения с добавлением молибдена.

На черноземных почвах положительное действие на сахарную свеклу, картофель, кукурузу, зерновые культуры и плодовые насаждения оказывает марганец, который вносят в виде марганезированного суперфосфата или сернокислой соли из

расчета 0,5—2 кг Мп на 1 га. Успешно применяется марганец в составе аммофоса на хлопчатнике.

На осушенных торфяниках, торфяноболотных и некоторых песчаных почвах под зерновые, лен и другие культуры высокоэффективно применение меди. В качестве медных удобрений вносят медный купорос, или сернокислую медь (25 кг на 1 га), колчеданивые (пиритные) огарки (0,5—0,6 т на 1 га). Выпускают хлористый калий с добавлением меди.

Цинк регулирует фосфорный обмен в растениях, повышает их устойчивость к резким сменам температур, качество продукции, особенно кормовых культур. Его вносят в почву в виде сульфата цинка в дозе 2—4 кг на 1 га. Используют цинк и в растворах, содержащих 0,01—0,05 % сульфата цинка, для намачивания семян.

Наиболее устойчивое действие цинковые удобрения оказывают на плодовые культуры, сахарную свеклу, кукурузу, гречиху, особенно на известкованных почвах 0' повышенным содержанием фосфора.

Выпускают специальное цинксодержащее порошковидное полимикродобрение ПМУ-7 (25 % 2п), которое применяется для допосевого внесения в почву предпосевной обработки семян. Производят нитрофоску добавлением цинка. На легких и торфяноболотных почвах под бобовые, сахарную свеклу, злаковые травы применяют кобальт. Его вносят в виде сульфата кобальта в почву или поверхностно в дозе 300—350 г в год или с запасом на 3—4 года по 1—1,5 кг на 1 га.

На карбонатных почвах Среднего и Нижнего Поволжья и Краснодарского края, а также в других районах страны на плодовых и декоративных культурах проявляется хлороз листьев — явный признак недостаточности железа в растениях. Лучшим источником доступного железа для них является выпускаемое промышленностью удобрение, содержащее 1,5 % Fe. Хорошие результаты дает Некорневое опрыскивание растений 0,2 %-ным раствором.

Растения в большом количестве потребляют магний. Зерновые выносят с 1 га 10—15 кг MgO, картофель, свекла, клевер в 2—3 раза больше. При недостатке магния резко снижается урожайность, особенно ржи, картофеля, клевера. Особенно недостает его расте-

ниям на легких почвах и на полях, где применялись азотные и калийные удобрения. В качестве источников магния используют доломитизированные известняки или доломиты. Магний можно вносить в почву в виде сульфата магния и других магнийсодержащих солей. Он является побочным продуктом многих производств. В этой соли содержится около 17 %  $MgO$ . Применяют сульфат магния из расчета 60—120 мг  $MgO$  на 1 га.

Источником магния могут быть и другие удобрения: калийные (калимагнезия, каинит, калий-электролит), а также фосфорные (плавленные магниевые фосфаты).

В отдельных, особенно западных, районах страны необходимо применять удобрения, содержащие серу. Это незаменимый элемент питания растений, в частности бобовых трав. Внесение гипса, фосфогипса, сульфата магния, сульфата аммония из расчета 60—90 кг серы на 1 га значительно повышает урожайность и кормовые достоинства клевера и других бобовых.

### **Вопросы для повторения**

1. Что такое минеральные удобрения?
2. Что такое простые минеральные удобрения?
3. Назовите группы простых удобрений.
4. Что является источником для производства азотных удобрений?
5. Перечислите виды азотных удобрений.
6. Что такое гигроскопичность?
7. В какой форме производят минеральные удобрения?
8. Что является источником для получения фосфорных удобрений?
9. Перечислите виды фосфорных удобрений.
10. Перечислите виды калийных удобрений.
11. Из чего готовят калийные удобрения?
12. Что такое косвенные удобрения?
13. Что такое сложные удобрения? Перечислите их.
14. Перечислите виды микроудобрений.
15. Какие преимущества имеют сложные удобрения?

## **Тема 6.2. Органические удобрения**

### **Вопросы:**

1. Значение органических удобрений.
2. Виды и характеристика органических удобрений.
  - а. Навоз, бесподстилочный навоз.
  - б. Торф
  - в. Компосты
  - г. Птичий помет
  - д. Зеленые удобрения
  - е. Прочие удобрения
3. Хранение и использование органических удобрений.

### **1. Значение органических удобрений**

В трудах Д. Н. Прянишникова подчеркивается необходимость рационального сочетания навоза и минеральных удобрений. Он писал, что как бы ни было велико производство минеральных удобрений в стране, навоз никогда не потеряет своего значения, как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве.

Навоз содержит все необходимые питательные вещества для растений практически в идеальном соотношении, поскольку он сам является продуктом переработки растительной массы.

В процессе разложения из навоза выделяется большое количество углекислого газа — источника углеводов в растениях.

При систематическом использовании навоза увеличивается содержание гумуса в почве, улучшаются ее физико-химические свойства (буферность, емкость поглощения).

Многочисленные опыты свидетельствуют о том, что навоз оказывает действие в течение ряда лет. При внесении его в первом поле севооборота, как правило, повышается урожай всех последующих культур до конца 8-летней ротации. Считается, что от применения навоза первая культура дает 50 % суммарной прибавки, вторая — 20—30 %. На легких почвах действие навоза сильнее проявляется в первые годы, но быстрее затухает.

### **2. Виды и характеристика органических удобрений**

**а. Навоз** представляет собой смесь твердых и жидких экскрементов животных с подстилкой. Состав его зависит от вида

животных, качества кормов, качества и количества подстилочных материалов, а также способа хранения.

Твердые экскременты — это преимущественно азотное и фосфорное удобрение, а навозная жижа — азотное и калийное.

В зависимости от количества и качества корма содержание азота в моче крупного рогатого скота колеблется от 0,23 до 0,95 %, калия — от 0,62 до 1,8 %, в твердых экскрементах содержится 16 % сухого вещества, 0,29 — азота, 0,17 — фосфора, 0,1 — калия, 0,35 % — кальция.

Принято считать, что в навозе содержится в среднем 0,5 % N, 0,25 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,6 % K<sub>2</sub>O и 0,5 % CaO, что составляет в пересчете на 1 т навоза 5 кг азота (N), 2,5 кг оксида фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 6 кг калия (K<sub>2</sub>O) и 5 кг извести (CaO).

В составе навоза имеется большинство из необходимых для растений микроэлементов, в частности бора 3—5 г 3 л т, марганца — 30—50, меди — 3—4, цинка — 16—25, молибдена — 0,3—0,5 г.

Количество питательных веществ в навозе зависит от соотношения твердых и жидких экскрементов и подстилки, а также от условий его хранения. Подстилка должна обладать высокой поглощательной способностью. К наиболее распространенным подстилочным материалам относятся солома злаковых растений, Торф верховой, мох, опилки древесные. Поглощательная способность их следующая, %:

солома злаков 180—800

торф верховой 900—1800

опилки древесные 420—445

Выход навоза зависит от породы животных (главным образом, от живой массы), уровня кормления, количества качества подстилки и от способов хранения навоза, а также от продолжительности стойлового периода

Наиболее правильное хранение навоза достигается в навозохранилищах, устраиваемых в виде неглубоких котлованов, площадок с водоупорной, преимущественно бетонированной поверхностью. Навоз укладывают плотно, штабелями, в которых его выдерживают в течение 3—4 мес., а затем 2—3 раза в год (осенью, весной, летом) вывозят в поле.

В хозяйствах могут применяться и другие рациональные приемы хранения навоза. Например, его складывают на площадках вблизи удобряемых полей или на осушенных торфяниках, где готовят навозно-торфяной компост.

Использовать навоз в качестве удобрения непосредственно из скотного двора нежелательно. Такой навоз служит источником засорения полей семенами сорняков и в связи с биологическим поглощением азота может не дать прибавки урожая.

Эффективность навоза во многом зависит от правильного его использования, т. е. от времени, места и способов внесения.

В полевых севооборотах его в первую очередь используют под озимые или пропашные культуры; если озимые сеют по чистому пару, навоз вносят в паровом поле, если же озимые идут после занятого пара, то целесообразнее его применять осенью под яровые парозанимающие культуры. В районах, где яровую пшеницу размещают по чистому пару, навоз вносят и под эту культуру.

Из пропашных культур наиболее высокую отдачу от внесения навоза обеспечивают картофель, сахарная свекла, кукуруза.

В специализированных овощеводческих колхозах и совхозах большое количество навоза применяют под овощные культуры.

Основное условие применения навоза и других органических удобрений — полная механизация всех работ. Наиболее целесообразным признан отрядный метод работы. При комплектовании отрядов следует учитывать местные условия — контурность полей, качество и количество навоза, производительность машин. Главное требование к выполнению работ — возможно быстрое внесение и заделка навоза при максимальном использовании техники.

*Бесподстилочный навоз.* Создание крупных животноводческих комплексов вызвало необходимость коренного пересмотра принятых ранее классических методов накопления, хранения и использования навоза. В промышленном животноводстве предусматривается полная механизация и автоматизация работ всего производственного цикла, в том числе и наиболее трудоемкого процесса — удаления навоза. Это возможно при технологии бесподстилочного содержания животных и получении жидкого и полужидкого навоза. Система использования та-



кого удобрения планируется при создании каждого комплекса с учетом природных условий, в частности продолжительности безморозного периода, типа почвы, рельефа местности, близости водоемов и возможности возделывания кормовых культур.

Четкая организация работ по удалению, хранению и внесению бесподстилочного навоза не только способствует получению ценного высокоэффективного удобрения, НО и определяет успешное функционирование всего промышленного комплекса.

*Жидкий навоз* необходимо обеззараживать, его нельзя использовать для некорневых подкормок овощных культур.

По содержанию основных питательных веществ бесподстилочный и обычный навоз существенно не различаются. При внесении в равных дозах прямое действие жидкого навоза на удобряемую культуру обычно выше, а в последствии — слабее, чем подстилочного.

Наиболее распространена самотечная система удаления навоза. В этом случае для его хранения используют прифермские и полевые навозохранилища, объемы которых зависят не только от размеров комплекса, но и от Способа удаления навоза, путей его дальнейшего использования и времени хранения. Известно несколько схем использования жидкого навоза:

1) прифермское навозохранилище — цистерна — полевое навозохранилище цистерна-разбрасыватель — поле;

2) прифермское навозохранилище — трубопроводная сеть — дождевальная установка — поле;

3) прифермское навозохранилище — трубопровод — полевое навозохранилище — цистерна-разбрасыватель — поле.

Следует учитывать, что вся система использования навоза должна быть задействована до ввода в действие животноводческого комплекса.

Дозы бесподстилочного навоза должны быть соизмеримы с общими организационно-хозяйственными условиями его использования. На лугах и пастбищах максимальная ежегодная доза неразбавленного жидкого навоза не должна превышать 60—80 т на 1 га, под зерновые — 25—35, картофель — 40—60, кукурузу на силос — 60— 80 т.

*Торф.* Использование его в народном хозяйстве разнообразно. В сельском хозяйстве торф широко применяют для подстилки или в качестве удобрения в виде компостов.

Торф различается в зависимости от условий образования, характера формирующей его растительности, а также по степени разложения (минерализации).

По условиям образования выделяют три типа торфа: верховой (или моховой), низинный (или луговой) и переходный (в котором встречается торф верхового и низинного происхождения). По характеру образующей его растительности различают торф сфагновый, древесно-осоковый, травяной.

Для верхового торфа характерны высокая кислотность, слабая степень разложения, низкая зольность (ДО 6 %).

Верховой торф может служить материалом для приготовления подстилочной торфяной крошки, торфяных Компостов, особенно торфофекальных, торфожижевых, торфонавозных.

Низинный торф содержит около 10 и даже до 80 % зольных веществ, в том числе много кальция, не имеет «кислой реакции», так как образовался при участии грунтовых вод, в состав которых входит известь. Он сильно минерализован и содержит больше азота. Применять следует в торфонавозных компостах. Низинный торф Высоким содержанием извести можно использовать на кислых почвах в качестве известкового удобрения.

Применение хорошо разложившегося низинного торфа в количестве 30—40 т на 1 га дает прибавку урожая зерновых около 0,2 т, картофеля — 1,6, капусты — 3 т 1 га.

Переходный торф в зависимости от степени разложения и кислотности может по своим свойствам стоять ближе к тому или другому типу и соответственно этому использоваться.

На гектаре торфяной залежи в слое 20 см содержится 200—1800 т торфа.

Торф, применяемый на удобрение, проветривают на месте добычи в течение нескольких месяцев. Лучше всего использовать для приготовления компостов торф годичной выдержки.

Установлена эффективность активации органического вещества торфа и обогащения его азотом за счет аммонизации. Введение в бурт от 6 до 12 кг аммиака на 1 т в зависимости от свойств торфа значительно повышало его питательную ценность.

*Компосты.* Это смесь различных органических или органических и минеральных удобрений, в которой во время хранения протекают биологические процессы, способствующие повышению доступности для растений питательных веществ, содержащихся в указанных компонентах.

Цель компостирования — ускорить разложение малоподвижных форм органического вещества, например торфа.

Несмотря на разнообразие компостов, существуют некоторые общие правила их приготовления.

Компостирование лучше всего протекает в весенне-летний и летне-осенний периоды. Влажность торфа как компонента компостов допустима 50—70 %. Для компостирования с жидкими веществами (фекалием, навозной жижей) следует использовать более сухой торф. Однако нужно иметь в виду, что чем он суше, тем длительнее процесс. Для созревания компостов требуется от 3 до 9 мес.

Наиболее распространенным приемом увеличения количества и повышения эффективности органических удобрений служит компостирование торфа с навозом.

Для приготовления торфонавозных компостов берут низинный или переходный проветренный торф с влажностью 60—70 %. При закладке торфонавозных компостов летом (для использования в будущем году) на одну часть навоза можно взять две-три части торфа, в зимнее время соотношение должно быть иное: на одну часть навоза не больше одной-двух частей торфа.

Для обогащения кислого торфа фосфором следует добавлять в компост 2—3 % фосфоритной муки (20—30 кг на 1 т компоста).

Приготавливают торфонавозные компосты различными способами с учетом механизации их внесения. Обычно компост закладывают непосредственно на разрабатываемой торфяной залежи, удобряемом поле или вблизи него.

Навоз и торф во всех видах компоста укладывают рыхло, без уплотнения.

Наиболее распространенная технология приготовления торфонавозных компостов состоит в следующем. На выделенной площадке или на части парового поля укладывают параллельно друг другу два валка торфа. Между ними размещают

валок навоза (в соответствии с принятым соотношением компонентов). Затем бульдозерами перемешивают торф с навозом и образуют один общий бурт Компоста.

Можно готовить компост путем послойного или очагового внесения навоза на слой торфа с последующим перемешиванием их.

Вносят торфонавозные компосты в тех же дозах, что и навоз, преимущественно под сахарную свеклу, картофель, кормовые корнеплоды, кукурузу. При местном (гнездовом) внесении дозу снижают до 5—10 т на 1 га.

Аналогично торфонавозному готовят и другие компосты: торфофекальный, торфожижевый, смешанный (с использованием различных отходов растительного происхождения, мусора, отбросов органического характера).

При отсутствии торфа в некоторых случаях навоз, Например свиной, целесообразно компостировать с дерновой землей, чтобы придать ему удобное для внесения рыхлое состояние.

*Птичий помет.* Очень ценное удобрение.

В среднем в год от одной курицы получается 5—6 кг помета, утки — 8—9, гуся — 10—11 кг. От каждой тысячи кур хозяйство может иметь 5 т сырого помета. Азот в свежем птичьем помете находится в устойчивой форме. Помет можно сушить и молоть. Питательных веществ в высушенном помете примерно в 2 раза больше, чем в сыром. При длительном хранении влажного помета азот из него легко улетучивается. Теряется он и при промораживании птичьего помета. Добавление фосфора также увеличивает ценность помета. Хорошее удобрение получают при смешивании жидкого помета с фосфогипсом — побочным продуктом предприятий, производящих фосфорную кислоту.

Птичий помет — легкоусваиваемое растением удобрение. На гектар его вносят 2—3 т, а при подкормке озимых — 0,8—1 т. При содержании птицы на торфяной подстилке получаемый «птичий навоз» применяют в дозах до 10 т на 1 га. Его можно вносить также в борозды, Гнезда при посадке картофеля, рассады овощных культур, посева

*Зеленое удобрение.* Часто специально выращивают растения с большой зеленой массой для заделки в почву в качестве удобрения. Этот прием называют сидерацией, растения, возде-

льваемые на удобрение, — сидератами. Их используют в основном на легких почвах.

В качестве сидератов чаще всего используют бобовые культуры, способные не только давать высокий урожай зеленой массы, но и усваивать азот из воздуха. Таким образом, зеленое удобрение из бобовых обогащает почву органическим веществом и азотом. % В зеленой массе люпина содержится 0,45—0,5 % азота. При сборе ее 20 т с 1 га в почву вносится около 00 кг этого элемента. Кроме того, некоторое количество азота и других питательных веществ остается в корнях.

Установлено, что при систематическом внесении зеленого удобрения изменяются свойства почвы: повышается содержание гумуса, снижается кислотность, уменьшается подвижность алюминия.

Солома. Это ценный «органический материал — содержит 0,5 % азота, 0,25 % фосфора, 0,8 % калия, 35—40 % углерода в виде различных органических соединений, а также бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт.

Соломенную резку, полученную при комбайновой уборке, заделывают на глубину 8—10 см и вносят бесподстилочный навоз. В результате не только повышается содержание питательных веществ в почве, но и улучшаются ее физико-химические свойства и общие условия питания растений. При использовании соломы необходимо следить за режимом азота в почве.

*Прочие источники.* С каждым годом возрастает значение в качестве удобрения отходов городского хозяйства — мусора, осадков сточных вод. Непременным условием их применения является компостирование с целью дезинфекции. По эффективности эти удобрения не уступают навозу. При внесении под сахарную и кормовую свеклу, кукурузу на силос и овощи продукцию употреблять на корм и в пищу следует только после термической обработки.

Дополнительным источником органического вещества может быть сапропель — прудовый ил. При внесении в количестве 60—80 т на 1 га при влажности 50 % он способствует значительному увеличению урожая. Наиболее целесообразно использовать его как компонент навоза в торфяных компостах.

Все большее применение находят остатки лесоперерабатывающих предприятий (лигнин, кора, компосты на их основе). Однако в конкретных условиях необходима экспериментальная проверка новых источников органики.

### **Вопросы для повторения.**

1. В чем ценность органических удобрений?
2. Перечислите виды органических удобрений.
3. От чего зависит качество навоза?
4. Почему нельзя использовать свежий навоз?
5. Что такое компост?
6. Как готовить компосты?
7. Что такое зеленое удобрение?
8. Какие культуры лучше использовать на зеленое удобрение и почему?
9. Чем ценен птичий помет?
10. Какой торф можно использовать на удобрение?
11. Что относится к прочим органическим удобрениям?

## **Тема 7. Зональные системы земледелия**

### **Вопросы:**

1. Понятие систем земледелия.
2. Классификация и характеристика систем земледелия.
3. Основные общие элементы систем земледелия.

### **1. Понятие систем земледелия**

В после реформенный период (после 1861 г.) ряд русских ученых — А. П. Людоговский, А. В. Советов, И. А. Стебу, А. С. Ермолов — различали системы земледелия по двум основным признакам: по соотношениям земельных угодий (луга и пашни) и различных групп сельскохозяйственных растений, а также по способу поддержания и повышения плодородия почвы.

Д. Н. Прянишников отмечал, что системы земледелия следует различать по способу использования земли определенными сельскохозяйственными культурами (зерновыми, кормовыми, техническими и др.) в зависимости от системы ведения хозяйства и его специализации.

В современном понимании система земледелия — это научно обоснованный комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных, почвозащитных и организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли, агроклиматических ресурсов, биологического потенциала растений для получения высоких, устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и воспроизводства плодородия почвы. В интенсивном земледелии способы использования земли устанавливаются с учетом местных природных и экономических условий.

История развития систем земледелия отражает особенности различных способов использования земли и повышения плодородия почвы, этапы развития земледелия, переход к интенсивным его формам.

## **2. Классификация и характеристика систем земледелия**

В начале развития земледелия стихийно сложились примитивные системы: в степной зоне — залежная, в лесной зоне — подсеčno-огневая. В период появления частной собственности на землю они были заменены переложной и лесопольной. Восстановление утраченного почвенного плодородия осуществлялось здесь за счет длительного произрастания естественной растительности (15— 25 лет).

В период капиталистического способа производства происходит смена этих систем земледелия более интенсивными (паровая, многопольнотравяная и др.). Таким образом, с изменением способов производства и производительных сил происходит смена и систем земледелия

В нашей стране в настоящее время в результате резких различий природно-экономических условий, специализации хозяйств распространено несколько систем земледелия.

В Нечерноземной зоне дальнейшее развитие получила улучшенная зерновая система земледелия, называемая зерно-травяной. При этой системе земледелия не менее половины площади пашни занимают зерновые и технические неpropашные культуры в сочетании с посевом трав и парами; плодородие почвы поддерживается и повышается путем возделывания трав, применения паров, внесения удобрений.

В последние годы в этой зоне возросла доля пропашных культур, особенно в пригородных хозяйствах, на хорошо окультуренных почвах чистые пары заменяют занятыми.

В степной зоне европейской части нашей страны в районах умеренного увлажнения и при орошении основной системой земледелия является зернопропашная, при которой большую часть пашни занимают зерновые и пропашные культуры, плодородие почвы поддерживается и повышается ее обработкой и применением удобрений. Широко распространена здесь и плодосменная система земледелия, при которой под зерновые культуры отводят не более половины площади пашни, на остальной части возделывают пропашные и бобовые культуры; плодородие поддерживается и повышается чередованием зерновых, бобовых и пропашных культур, применением удобрений и обработкой почвы. Для засушливых районов степной зоны характерна зернопаропропашная система земледелия: большую часть пашни занимают зерновые и пропашные культуры в сочетании с чистым паром; плодородие почвы поддерживается и повышается ее обработкой и применением удобрений.

В засушливых районах Зауралья, Северного Казахстана и Западной Сибири введена зернопаровая (почвозащитная) система земледелия с высоким удельным весом яровых зерновых культур и чистого пара. В этих районах внедряется система почвозащитных мероприятий, разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом зернового хозяйства. Вводятся почвозащитные севообороты с посевом многолетних трав, применяются безотвальная обработка почвы и другие приемы, уменьшающие действие ветровой эрозии почвы, возрастает количество вносимых минеральных удобрений.

В ряде районов страны, особенно в пригородных хозяйствах и при орошении, получила дальнейшее развитие промышленно-заводская система земледелия, называемая пропашной. При этой системе земледелия большую часть пашни занимают пропашные культуры различного назначения; плодородие почвы поддерживается и повышается ее обработкой и применением удобрений; чистые пары отсутствуют; используются промежуточные культуры, которые выращивают в период, свободный от возделывания основных растений, они способствуют рацио-



нальному использованию земли и увеличивают выход продукции с единицы севооборотной площади.

Практика земледелия показывает, что в зависимости от способов использования земли (экстенсивные или интенсивные) и повышения плодородия почвы могут применяться различные системы земледелия. Уровень интенсивности каждой системы земледелия определяется в конкретных природно-экономических условиях количеством производимой с каждого гектара продукции при наименьших затратах труда и средств на единицу ее.

Экстенсивная система земледелия — это система, основанная на целенаправленном использовании Природных факторов регулирования плодородия почвы, но не обеспечивающая его воспроизводство.

Интенсивная система обеспечивает воспроизводство плодородия почвы и прогрессивный рост урожаев за счет широкого использования факторов интенсификации земледелия.

Во всех почвенно-климатических зонах нашей страны системы земледелия имеют общие составные части, отражающие две особенности их: способ использования земли и способ повышения плодородия почвы.

### **3. Основные общие элементы систем земледелия**

К основным элементам (звеньям) системы земледелия относятся:

1. Организация территории хозяйства, разработка рациональной структуры посевных площадей и системы севооборотов;
2. Система обработки почвы;
3. Система удобрения;
4. Система мер борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур;
5. Система семеноводства;
6. Система мелиоративных мероприятий (осушение, орошение) и защиты почв от ветровой и водной эрозии;
7. Технология возделывания сельскохозяйственных культур (сроки и способы посева, нормы высева, глубина посева семян, приемы ухода за посевами и др.).

Способы использования земли и повышения плодородия почвы во всех зонах страны должны применяться с учетом местных природных (почвенных и климатических) условий, специализации и структуры земельных угодий хозяйства. В настоящее время во всех районах страны разрабатываются зональные системы земледелия.

Зональная система земледелия— это такая система, все звенья которой в полной мере учитывают и реализуют местные природные, материально-технические и трудовые ресурсы. Таким образом, звено системы земледелия — это элемент зонального комплекса, выполняющий конкретную технологическую задачу (система севооборотов, система обработки почвы, удобрения и др.). Основным принципом разработки систем земледелия — нормативность, при котором воспроизводство плодородия почвы, технологический и организационно-экономический комплекс создаются на нормативно-технологической основе с широким использованием расчетно-балансовых методов программирования плодородия почв и урожаяев.

Научно обоснованные системы земледелия имеют решающее значение в интенсификации сельскохозяйственного производства. Причем наука и практика показывают, что нельзя развивать его по какой-то единой, шаблонной схеме той или иной системы земледелия.

### **Вопросы для повторения**

1. Что такое система земледелия?
2. Что такое зональная система земледелия?
3. Кто в после реформский период занимался изучением систем земледелия?
4. Кто разделил системы земледелия по способу использования земли?
5. Перечислите основные общие элементы системы земледелия.
6. Перечислите какие вы знаете системы земледелия.

## **Тема 8. Мелиорация земель и защита почв от эрозии**

## **Вопросы:**

1. Понятие об эрозии почвы.
2. Вред, наносимый эрозией почвы в с/х.
3. Меры борьбы с эрозией почвы.
4. Понятие и задачи мелиорации
5. Осушение.
6. Орошение.
7. Обводнение.

## **1. Понятие об эрозии почвы**

Эрозией почвы называется механическое разрушение почвенного покрова движущейся водой (водная эрозия) или ветром (ветровая эрозия).

Водная эрозия подразделяется на плоскостную — смыв частиц почвы из поверхностного (пахотного) слоя на больших площадях, и линейную — размыв почвы на значительную глубину с образованием промоин и оврагов.

Ветровая эрозия почвы – это сдувание поверхностного слоя почвы. Ветровая эрозия почвы подразделяется на локальную (местную) и глобальную (пыльные бури).

## **2. Вред, наносимый эрозией почвы в с/х**

Вред эрозии почвы в с/х производстве. Эрозия почв наносит сельскому хозяйству огромный вред. В результате поверхностных смывов, едва заметных вначале, разрушается гумусовый горизонт, снижается «содержание в нем органического вещества и гумуса», уменьшается количество азота в почве и вымываются основные элементы минерального питания растений. Одновременно эрозия существенно ухудшает и физические свойства почвы. В связи с обеднением ее органическим веществом и гумусом происходит разрушение почвенной структуры, ухудшаются водные свойства почвы — уменьшаются влагоемкость и водопроницаемость, и соответственно усиливается поверхностный сток. С подверженных эрозии склонов смываются десятки, а нередко и сотни тонн почвы с гектара в год.

На подверженных эрозии почвах снижается урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от степени смывости почв. Так, на слабосмытых почвах (смыто около четверти

пахотного слоя) урожайность зерновых культур уменьшается в 1,5-2 раза, на среднесмытых (смыто около половины пахотного слоя) — в 2,5—6 раз, на сильносмытых (смыто три четверти пахотного слоя) — в 6—10 раз и более.

Овражная эрозия является обычно следующей стадией плоскостной эрозии. Быстро разрастающиеся овраги занимают огромные площади ранее плодородных земель, расчленивают пахотные массивы, снижают уровень грунтовых вод, иссушают прилегающие к ним земли. Грунт, выносимый водой из оврагов, заиливает водоемы и реки, оседает на лугах, огородах и других ценных угодьях.

Вот почему борьба с водной и ветровой эрозией — важная народнохозяйственная проблема.

К главным причинам, вызывающим плоскостную эрозию, относятся: большие уклоны поверхности; малая водопроницаемость материнских пород, подстилающих почвенные горизонты; большая водосборная площадь, обуславливающая сток значительных количеств воды; частое выпадение сильных ливней весной и летом.

Эрозия проявляется тем сильнее, чем интенсивнее действуют перечисленные причины, и в то же время зависит от свойств почвы. Лучше противостоят смыву структурные водопроницаемые почвы, обладающие значительной влагоемкостью. Бесструктурные почвы смываются очень легко.

На степень смывания оказывает влияние состояние ее поверхности. Травяной покров и лес, задерживающие часть выпадающих осадков, замедляющие сток и закрепляющие почву своими корнями, резко увеличивают ее сопротивляемость смыву. Наоборот, распаханная почва, в особенности по уклону, смывается очень легко.

Большое значение имеет экспозиция склона. Почва на склонах, обращенных на юг и запад, всегда смывается интенсивнее, чем на склонах, обращенных на север и восток, так как на южных и западных склонах быстрее тает снег, интенсивнее происходит сток, почвы сильнее иссушаются и труднее зарастают.

Если вода, стекающая по склону, по условиям рельефа образует отдельные более мощные струи, поверхностный плоскостной смыв почвы переходит в линейный размыв. Сначала на

поверхности склона образуются мелкие промоины, в которых сток концентрируется во все более мощные потоки, интенсивность размыва увеличивается, и промоины постепенно превращаются в овраги. Овраги растут, продвигаясь вверх по склону и по многочисленным боковым ответвлениям. Мощные потоки воды, размывая дно, углубляют его, откосы обваливаются, и овраг растет в ширину. В результате овраги могут достигать очень больших размеров (встречаются овраги протяженностью несколько десятков километров и глубиной более 100 м).

### **3. Меры борьбы с эрозией почвы**

Меры борьбы делятся на организационно - хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические.

*Организационно-хозяйственные мероприятия.* В основе организационно-хозяйственных мероприятий лежит правильное размещение на эродированной территории сельскохозяйственных угодий и севооборотных массивов, полей севооборота и производственных участков. Такое распределение их ведется с учетом особенностей рельефа, экспозиции склонов, типа почв и степени их смывости. При нарезке полей севооборота необходимо предусмотреть расположение их длинных сторон поперек склона (параллельно горизонталям). Если в хозяйстве много склоновых земель, необходимо вводить почвозащитные севообороты, исключив пропашные культуры, чистый пар, увеличив число полей, занятых многолетними травами.

Большую роль в предупреждении эрозионных процессов играет правильное размещение дорожной сети, пастбищ, прогонов для скота и т. п.

Противоэрозионные мероприятия в каждом хозяйстве проектируют в процессе внутрихозяйственного землеустройства, увязывая с общей организацией территории, единой системой мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

*Агротехнические мероприятия.* Наиболее эффективны в борьбе с водной эрозией почв агротехнические приемы. Их значение возрастает еще и в связи с тем, что они просты, доступны и выполняются, как правило, одновременно с полевыми сельскохозяйственными работами без особых дополнительных затрат.

Агротехнические противоэрозионные приемы по характеру действия делятся на три группы:

1) повышающие водопроницаемость почвы и тем самым уменьшающие поверхностный сток (глубокая вспашка, щелевание, кротование, подпахотное рыхление);

2) способствующие задержанию на месте определенной части стока (лункование, обвалование и прерывистое бороздование зяби и пропашных культур);

3) направленные на формирование растительного покрова, обладающего хорошими почвозащитными свойствами (известкование, внесение минеральных и органических удобрений, повышение нормы высева зерновых культур).

Важнейшим средством борьбы с плоскостной эрозией является вспашка поперек склона, которая уменьшает сток и как следствие — смыв почвы в среднем в 1,5—2 раза.

На двускатных склонах сложной конфигурации вспашка поперек склона теряет смысл, ее надо заменять обработкой по горизонталям.

Большой противоэрозионный эффект дает глубокая безотвальная вспашка. С увеличением глубины вспашки возрастают водопроницаемость и влагоемкость почвы, а остающаяся на поверхности стерня защищает ее от смыва и предохраняет от ветровой эрозии. Рыхление подпахотного слоя без выворачивания его на поверхность проводят вырезными почвоуглубительными корпусами или плугами с почвоуглубителями

Щелевание задерживает талые и ливневые воды, не препятствует последующему механизированному уходу за посевами и не уничтожает растительность. Поэтому его можно применять при зяблевой вспашке, посеве, во время вегетации многолетних трав и озимых культур, а также на сенокосах и пастбищах. Щели шириной 3—5 см, глубиной до 60 см с расстоянием между ними 1—1,5 м нарезают специальными орудиями и приспособлениями, которые несложно изготовить непосредственно в любом хозяйстве.

Кротование выполняется специальным плугом кротователем. Основной рабочий орган кротователя — вертикальный нож, к которому внизу крепится заостренный цилиндр. Ножом

прорезается щель, а заостренным цилиндром на глубине 0,4—0,6 м выдавливается круглое отверстие диаметром 6—8 см.

Кротование можно проводить также одновременно с зяблевой вспашкой. Для этого на одном из корпусов плуга (втором корпусе четырехкорпусного навесного плуга) устанавливают приспособление — кротователь.

Лункование зяби паров — почвозащитный прием, рассчитанный на создание искусственно микрорельефа на поверхности пашни.

Обвалование зяби — прием, при котором на склонах создаются временные земляные валики высотой 15—20 см. Обвалование проводят одновременно со вспашкой, для чего на одном из корпусов плуга устанавливают удлиненный отвал. При работе корпуса с таким отвалом срезанный пласт не укладывается в борозду, а переносится на гребень предыдущего пласта, благодаря чему образуется валик, а перед ним — неглубокая борозда. Однако обвалование можно рекомендовать только на односкатных склонах. При наличии вторичных уклонов вдоль валиков начинается сток воды и усиливаются линейные размывы.

Прерывистое бороздование зяби — прием, аналогичный лункованию, выполняется при вспашке навесным плугом со специальным приспособлением — перемычкоделателем. В результате такой вспашки на 1 га образуется более 4 тыс. ячеек (замкнутых борозд), способных вместить и задержать не менее 300 м<sup>3</sup> воды.

Эффективными агротехническими приемами улучшения и восстановления эродированных почв являются внесение органических и минеральных удобрений, а также известкование, способствующее повышению урожайности, созданию густого, хорошо облиственного травостоя, противостоящего смыву. С этой же целью на склонах рекомендуется увеличивать нормы высева яровых зерновых культур.

К мерам борьбы с эрозией на кормовых угодьях относятся нормированный выпас скота, загонная система пастбы, ускоренное залужение склоновых пастбищ.

*Лесомелиоративные мероприятия.* Противоэрозионные лесонасаждения в комплексе с организационно-хозяйственными и агротехническими мерами защищают почву от смыва и раз-

мыва, задерживают снег на полях и сток талых и ливневых вод. Лесные насаждения создают благоприятный микроклимат, уменьшают скорость ветра и испарение.

В зависимости от назначения лесные полосы в районах проявления водной эрозии подразделяют на полезашитные, водорегулирующие или водопоглощающие, прибалочные и приовражные.

Водорегулирующие лесные полосы служат для снижения поверхностного стока и смыва почвы. Расстояние между ними и их ширина зависят от экспозиции и крутизны склона, почвенных и других условий. На склонах до 4° расстояние между полосами не должно превышать 350—400 м, а при больших уклонах местности его уменьшают до 200 м. Ширина полос от 20 до 60 м.

Водорегулирующие лесные полосы располагают поперек склонов по продольным границам полей севооборотов, а при больших размерах полей — и внутри них, а также по горизонталям с последующей контурной обработкой межполосных пространств. Высаживают деревья и кустарники, породы которых подбирают в зависимости от климатических условий, типа почв и степени их эродированности, крутизны и экспозиции склонов.

В состав насаждений включают дуб, ясень, вяз, клен, липу, лох, акацию, лещину, жимолость, а в Нечерноземной зоне — березу, тополь, рябину.

Водопоглощающие полосы делают непродуваемыми, с густым подлеском, который своей корневой системой хорошо укрепляет почву. Образующаяся в полосах лесная подстилка поглощает значительное количество воды и, кроме того, предохраняет почву от глубокого промерзания зимой, в результате весной она быстрее оттаивает и поглощает стекающую воду.

Приовражные и прибалочные лесные полосы задерживают снег на прилегающих к бровке частях склонов и предотвращают сдувание его в овраги и балки, а также поглощают и задерживают сток, поступающий с вышележащей части водосбора.

Полосы размещают вдоль бровок оврагов и балок на расстоянии 20—30 м. При извилистой линии бровки полосу формируют в виде отдельных прямолинейных участков, что улучшает условия механизации сельскохозяйственных работ.



При облесении ветвистых вершин оврага приовражные полосы создают вокруг каждого ответвления, если расстояние между ними превышает 100 м. Если же оно меньше 100 м, то выше вокруг всех вершин создают одну общую приовражную защитную полосу.

Приовражные и прибалочные лесные полосы имеют широкое мелиоративное значение, оказывают положительное влияние на микроклимат прилегающих сельскохозяйственных угодий.

Полезатитные лесные полосы снижают скорость ветра, зимой препятствуют сдуванию с полей снега, а летом снижают испарение и ветровую эрозию. В условиях склонового земледелия полезатитные полосы имеют также противозрозионное значение. Они задерживают таяние снега весной, препятствуют движению потоков талых и дождевых, вод. Положительное влияние лесных полос на микроклимат и плодородие почвы проявляется в повышении урожаев на межполосных полях. По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В. В. Докучаева, где лесные полосы были заложены еще В. В. Докучаевым, урожайность сельскохозяйственных культур, находящихся под их защитой, увеличивалась на 20—30 % , а в засушливые годы — в 2—3 раза.

По конструкции лесные полосы делят на три типа непродуваемые (плотные), ажурные и продуваемые.

Плотные полосы представляют собой сплошную сверху донизу стену леса. Через нее ветер не проникает. Ветрозащитное действие распространяется примерно на расстояние, равное 15 высотам деревьев. Снега у такой полосы задерживается много, весной он тает медленно, в результате чего влажность почвы здесь выше, чем на Межполосном пространстве.

Более эффективны по сравнению с непродуваемыми ажурные полосы. Сквозь них проходит около 35 % ветрового потока, но ветрозащитное действие распространяется на расстояние, равное 25—30 высотам деревьев (при высоте деревьев 10 м — на 250—300 м). Через такую полосу продувается часть снега, и накапливается он на большей территории.

Продуваемыми лесными полосами считают этикие, в которых кроны деревьев смыкаются, создавая Плотный заслон в

верхней части полосы, а между стволами деревьев имеются большие просветы. Кустарников в такой Полосе нет. Наблюдения показывают, что продуваемые юные полосы оказывают наиболее благоприятное влияние на микроклимат межполосных пространств. Размещают полезащитные лесные полосы в двух направлениях с учетом рельефа полей, севооборотов и направления преобладающих ветров.

Расстояние между продольными полосами не должно превышать 500 м, а поперечные полосы располагают через 1500—2000 м.

В зависимости от характера рельефа и интенсивности ветров лесополосы делают шириной от 8 до 15 м, трех- или пятирядные, с шириной междурядий 2—3 м.

Лесомелиоративные мероприятия отличаются широким, комплексным влиянием на окружающую среду: уменьшают поверхностный сток, смыв и размыв почвы, препятствуют росту оврагов и балок, снижают скорость ветра, ослабляют действие суховеев, сокращают испарение, улучшают микроклимат.

*Гидротехнические мероприятия.* В тех случаях, когда агротехническими и лесотехническими приемами невозможно предотвратить эрозию почвы (крутые склоны, бесструктурные, легко смываемые почвы и т. п.), прибегают к устройству специальных гидротехнических сооружений.

Особенно необходимы инженерные меры, когда рост оврагов угрожает населенным пунктам, дорогам, садам и другим ценным угодьям. Необходимость в инженерных противоэрозионных мероприятиях возникает еще и потому, что лесомелиоративные насаждения начинают оказывать свое действие только через 5—10 лет после посадки.

Одним из основных инженерных приемов, обеспечивающих снижение скорости поверхностного стока и предупреждение смыва почвенного слоя на склонах, является террасирование склонов. В зависимости от уклона поверхности и количества стекающей воды применяют различные типы террас: гребневые с горизонтальными или наклонными валами, ступенчатые, траншейные.

При уклонах поверхности от 0,02 до 0,12 на легких, водопроницаемых почвах устраивают гребневые террасы с горизон-

тальными валами, а на более тяжелых, слабопроницаемых почвах — террасы с наклонными валами. Горизонтальные валы высотой 25—40 см, шириной понизу 2—4 м с заложением откосов 1:3—1:4 располагают по возможности строго по горизонталям местности. Такие валы не повреждаются стекающей водой и не препятствуют движению сельскохозяйственных машин. Полосы между валами называют гребневыми террасами. Ширина террас в зависимости от уклона поверхности, высоты вала, количества осадков и водопроницаемости почвы колеблется от 30 до 200 м.

На тяжелых, слабопроницаемых почвах валы располагают под некоторым углом к горизонталям местности, с уклоном не более 0,005. При устройстве таких террас вода не задерживается валами, а направляется вдоль них в водоприемники. Ширина гребневых террас с наклонными валами 18—50 м на суглинистых почвах и 22—70 м на супесчаных.

Если уклон поверхности превышает 0,12, устраивают ступенчатые террасы. Для этого срезают почву с верхней половины террасы и насыпают на нижней. Таким образом уменьшается уклон поверхности террасы до величины, безопасной в отношении смыва почвы.

После срезки грунта с верхней половины террасы почву глубоко рыхлят и вносят повышенные дозы органических и минеральных удобрений.

Для задержания воды, стекающей по поверхности почвы, на приовражной полосе устраивают систему водоприемных каналов и валов, перехватывающих у оврага ту часть поверхностных вод, которая не была задержана на водосборе с помощью агротехнических и лесотехнических мероприятий.

Водоуловительные каналы делают глубиной 0,6—0,7 м, шириной по дну 0,3 м, с заложением откосов 1:1. Грунт, извлекаемый из каналов, складывают на низовой стороне в виде вала высотой 0,6—0,7 м.

Водоуловительные каналы располагают параллельно горизонталям несколькими полукольцами, охватывающими головную часть деятельного оврага.

Однако полностью перехватить сток обычно не удается, поэтому необходимо предусмотреть специальные сооружения, обеспечивающие безопасный спуск воды на дно оврага.

Воду в овраги спускают по лоткам в виде быстротоков, перепадов или консолей. Для сооружения лотков применяют сборный железобетон. Из отдельных стандартных звеньев, изготовляемых на заводе, на месте быстро собирают лоток. Энергия воды, с большой скоростью скатывающейся по лотку, гасится на дне оврага водобойным колодцем.

Для закрепления дна оврага от размыва в его русле устраивают систему поперечных стенок — донные запруды: плетневые, деревянные, каменные, бетонные.

Наиболее просты и доступны плетневые запруды. Для их устройства копают поперек оврага канаву глубиной 0,3—0,5 м, которую врезают также в его берега не менее чем на 1 м. В дно канавы забивают колья (ветла, ива), промежутки между которыми заплетают ивовыми прутьями, плотно осаживая их. Затем канаву засыпают землей и трамбуют.

Колья, ивовые ветви должны быть «живыми», свежесрубленными. Чтобы такой плетень лучше прорастал и укоренялся, строить донные запруды следует весной. Расстояние между ними зависит от уклона дна оврага.

Запруды задерживают воду, снижают скорость ее течения, пространство между ними заиливается.

При малых уклонах дна оврага для его закрепления достаточно бывает залужения. Для этого рекомендуются следующие травосмеси: 1) кострец безостый, овсяница луговая, мятлик луговой; 2) кострец безостый, овсяница луговая, клевер луговой, люцерна, тимофеевка.

#### **4. Понятие и задачи мелиорации**

Основная задача мелиорации (что в переводе с латинского означает улучшение) — коренное улучшение земли как главного средства сельскохозяйственного производства.

Мелиоративные мероприятия подразделяются на гидротехнические — орошение, обводнение и осушение; культуртехнические — удаление камней, кочек, древесно-кустарниковой растительности, корчевка пней; химические — известкование кислых и гипсование солонцовых почв; борьбу с водной эрозией почвы — предупреждение ее смыва и размыва; агролесомелио-

ративные — профилирование, устройство гребней, гряд, кротование, шелевание, создание полезащитных лесных насаждений.

Более 2/3 пашни в нашей стране расположено в зоне недостаточного увлажнения, где часто повторяющиеся засухи приводят к резкому снижению урожаев, а нередко и к полной гибели посевов. Основные виды мелиорации здесь орошение и обводнение.

В Нечерноземной зоне имеются достаточно большие площади переувлажненных земель. Земледелие в этих условиях не может быть устойчивым без осушения.

Культуртехнические мероприятия проводят в основном в зоне избыточного увлажнения, так как земли здесь, как правило, покрыты древесно-кустарниковой растительностью, кочками, засорены камнями.

Культуртехнические мероприятия в больших объемах выполняются также с целью улучшения естественных кормовых угодий — сенокосов и пастбищ.

Важной задачей мелиорации является создание крупных полей и массивов сенокосных и пастбищных угодий, на которых можно использовать высокопроизводительные сельскохозяйственные машины.

Осушение и культуртехнические мероприятия обязательно дополняют окультуриванием почвы.

Большое значение в комплексе мер борьбы с засухой и эрозией почвы имеют полезащитные лесные насаждения.

## **5. Осушение**

В нашей стране более 200 млн га болот и заболоченных земель, основная часть которых расположена в Нечерноземной зоне и северной лесостепи. Около половины этой площади занимают торфяники низинного и переходного Типов, пойменные земли, представляющие важный резерв для увеличения площади пашни, сенокосов и пастбищ, однако вовлечь эти земли в сельскохозяйственный оборот можно только после их осушения.

В избыточно увлажненные земли отличаются слабой аэрацией и большой теплоемкостью. Для их прогревания требуется гораздо больше тепла по сравнению с незаболоченными почвами. Такие почвы медленно оттаивают весной, что затяги-

вает сроки обработки и посева. В них преобладают анаэробные процессы разложения органического вещества, поэтому здесь недостаточно усвояемых для растений элементов минерального питания, осушение усиливает аэрацию и повышает температуру почвы, благоприятно влияет на направление микробиологических процессов в ней. Анаэробные процессы разложения органического вещества сменяются аэробными, в результате чего в почве образуются окисленные соединения — нитраты, фосфаты, сульфаты и др., т. е. почва обогащается питательными веществами в подвижной и легкоусвояемой для растений форме.

Причины избыточного увлажнения. Степень увлажнения того или иного участка земли определяется типом водного питания и его интенсивностью; естественными условиями отвода воды с участка (рельеф, проницаемость подпочвенных слоев, интенсивность испарения); возможностями накопления влаги в почве (влагоемкость почвы).

*Методы и способы осушения.* В зависимости от пути, по которому вода отводится с осушаемой территории, различают следующие методы осушения:

1. Ускорение поверхностного стока (отвод воды по поверхности осушаемого участка);
2. Ускорение стока по пахотному слою (отвод воды через пахотный слой по поверхности подпахотного слоя);
3. Ускорение внутреннего стока (отвод воды через толщу грунта, подстилающего пахотный слой);
4. Ограждение осушаемого участка от притока поверхностных и грунтовых вод.

Методы осушения выбирают в зависимости от причин избыточного увлажнения (типа водного питания) и намечаемого сельскохозяйственного использования осушаемого участка.

Способы осушения в отличие от методов определяют систему сооружений, с помощью которых технически решается задача отвода избытка воды с осушаемого участка. В практике применяют два основных способа осушения: систему открытых осушительных каналов и закрытый дренаж (или их сочетание).

Осушение земель с помощью открытых каналов. При Предварительном осушении торфяных болот, сенокосных угодий и слабоводопроницаемых земель, переувлажняемых по-

верхностными водами, целесообразно применять систему открытых осушительных каналов, которая включает каналы разного назначения (регулирующие, проводящие, оградительные) и водоприемник. Регулирующие каналы - осушители обеспечивают отвод избытка воды с поверхности осушаемого участка и из корнеобитаемого слоя почвы. Из осушителей вода поступает в проводящую часть осушительной системы — транспортирующие собиратели и магистральный канал, по которому вся вода отводится за пределы осушаемого участка и сбрасывается в водоприемник. Водоприемниками в практике осушения чаще всего служат реки, речки (реже овраги, балки, пруды, озера).

Осушение с помощью закрытого дренажа. Дрена — это закрытый канал, на дне которого укладывается водопроводящий материал. В зависимости от применяемого материала различают следующие виды дренажа: гончарный, каменный, деревянный (трубчатый, жердяной, желобковый), пластмассовый, кротовый.

Наиболее широко применяемый в настоящее время в нашей стране вид дренажа — гончарный. Керамические дренажные трубки длиной 33 см, диаметром от 5 до 25 см укладывают плотно одну к другой на дно траншеи глубиной 0,8—1,6 м. Стыки между трубками обкладывают фильтрующими материалами (мох, гравий, стекловата, стеклохолст), а затем траншею засыпают грунтом, ранее извлеченным из нее.

Закрытая дренажная осушительная сеть состоит из родоприемника, проводящей, оградительной и регулирующей сети, сооружений на осушительной сети и дорожной сети.

Регулирующая сеть представляет собой сеть закрытых дрена длиной 150—200 м с расстоянием между ними от 10 до 40 м в зависимости от водопроницаемости осушаемых почв. Вода, притекающая к дренажным трубкам через засыпку и грунт, проникает в них через зазоры между отдельными трубками и стекает по ним в проводящую сеть.

Проводящую сеть обычно устраивают комбинированной. Магистральный канал и крупные собиратели — открытая сеть, в которую впадают закрытые собиратели — коллекторы, принимающие воду из дрена.

Закрытый дренаж лучше регулирует водный режим осушаемой территории, чем сеть открытых каналов, не препятствует широкой механизации обработки почвы, посева и уборки урожая.

Деревянный дренаж распространен в Нечерноземной зоне. Используют доски шириной 7—15 см, которые сколачивают в виде труб прямоугольного или треугольного сечения. Их соединяют по длине в единую плеть на всю длину дренажной линии. Такие трубы не разрушаются при оседании торфа и поэтому могут применяться для осушения глубоких (мощных) торфяников. Вода в них поступает через прорезы, устраиваемые в боковых стенках.

Желобковый дренаж устраивают из нетолстых бревен, которые распиливают пополам и затем на фрезерном станке выбирают из них сердцевину. Полученные таким образом желоба кладут на дно траншеи, скрепляют между собой, а сверху закрывают досками.

Щели в трубчатом и желобковом дренажах обкладывают фильтрующим материалом, в качестве которого используют мох, дерн (растительностью вниз), слабо разложившийся торф.

Жердяной дренаж устраивается из жердей разного диаметра. На дно вдоль траншеи укладывают длинные жерди, затем поперек короткие отрезки, и так несколько слоев. Верхний слой жердей закрывают хворостом, мхом и засыпают грунтом.

Деревянный дренаж применяют в основном для осушения торфяных почв, в которых он сохраняется 30 лет и более.

Для осушения минеральных почв можно применять каменный дренаж. При наличии плитчатого камня на дне траншеи выкладывают трубу или камень складывают рыхло слоем 30—40 см. Сверху его обкладывают фильтрующим материалом и траншею засыпают грунтом.

Кротовый дренаж представляет собой систему Подземных ходов (напоминающих кротовые), которые формируют специальным кротовым плугом. Используют кротовый дренаж для осушения минеральных и торфяных почв в сочетании с открытой или закрытой осушительной сетью. Срок службы кротовых дрен небольшой — в среднем 2—3 года, но устройство их полностью механизировано и не требует материалов.

В последние годы все более широко применяется Пластмассовый дренаж. Пластмассовые трубы изготавливают из полиэтилена



высокой плотности или поливинилхлорида диаметром 50—125 мм, длиной 100—200 м. Водоприемные отверстия выполнены в виде щелей длиной 25—30 мм и шириной 0,4—0,6 мм. Щели равномерно расположены по контуру трубы. Использование пластмассовых труб повышает надежность дренажных систем, позволяет повысить степень механизации их строительства.

Осушительно - увлажнительные системы. Описанные выше открытые и закрытые осушительные системы — это системы одностороннего действия, они служат только для отвода воды с осушаемой территории. Между тем из-за неравномерного распределения осадков по годам и периодам вегетации в Нечерноземной зоне нередко возникают засушливые периоды, во время которых уровень грунтовых вод и влажность корнеобитаемого слоя почвы на осушаемых землях сильно снижаются и сельскохозяйственные культуры страдают от недостатка влаги. Чтобы иметь возможность регулировать влажность корнеобитаемого слоя почвы на осушаемых землях в зависимости от колебаний погоды и в соответствии с потребностями сельскохозяйственных культур, осушительные системы дополняют сооружениями и устройствами, позволяющими увлажнять почву.

На торфяниках и водопроницаемых минеральных землях эту задачу можно решить шлюзованием осушительных систем, а на минеральных землях с тяжелыми водонепроницаемыми почвами необходимо сочетание осушительной и оросительной систем.

Чтобы задержать воду в осушительных каналах в засушливые периоды, на них строят систему шлюзов. Задержанная шлюзами вода наполняет канал и, просачиваясь через откосы и дно в почву, повышает уровень грунтовых вод на осушаемом участке. Шлюзование может быть успешным только на почвах с хорошей водопроницаемостью. На почвах с малой водопроницаемостью инфильтрация воды из каналов в почву идет очень медленно, и поэтому таким способом нельзя оперативно регулировать влажность корнеобитаемого слоя.

На слабопроницаемых почвах дополнительно к открытой осушительной сети можно закладывать кротовые дрены с выводом их в открытые каналы. Подпертая в канале вода по кротовым дренам быстро проникает в расположенную между каналами часть осушаемого участка и равномерно увлажняет его.

На минеральных почвах со слабоводопроницаемым подпахотным слоем, где шлюзование неэффективно, устраивают специальные оросительные системы с подачей воды из различных источников. При этом часть элементов открытой осушительной сети может быть использована в качестве оросительных каналов.

На землях, осушенных с помощью закрытого дренажа, обычно устраивают самостоятельную оросительную систему, как правило, для полива способом дождевания.

Культуртехнические работы. Осушаемые земли обычно покрыты кустарником, мелколесьем, пнями, кочками, в северо-западных районах засорены камнями. Чтобы такие земли после осушения ввести в сельскохозяйственный оборот, приходится выполнять комплекс так называемых культуртехнических мероприятий, включающий работы по приведению поверхности осушаемых земель в состояние, при котором возможна их обработка, и работы по первоначальному окультуриванию этих земель.

Культуртехнические работы обычно начинают с удаления древесно-кустарниковой растительности. При высоте кустарника до 2,5—3 м и наличии мощного гумусового горизонта (не менее 0,25 м) кустарник следует запахивать кустарниково-болотными плугами без предварительной его срезки. Тем самым за один прием почти достигается конечная цель освоения участка: остается только продисковать перевернутый пласт. И в последующем, пока не разложится запаханная древесина, такие участки обрабатывают только дискованием.

Для уничтожения древесно-кустарниковой растительности применяют также химический способ. Заросли кустарника и мелколесья обрабатывают арборицидами (2,4-Д бутиловым эфиром, 2,4-Д аминной солью), в результате чего они засыхают. Этим значительно облегчается последующая уборка кустарника механическими средствами. Засохшую древесно-кустарниковую растительность ломают катками, рельсовыми волокушами, цепями. «Обломки древесины сгребают в валы или кучи и сжигают. При высоте засохшего кустарника до 4 м его можно запахивать без предварительной ломки. - В северо-западных районах Нечерноземной зоны значительные площади засорены камнями. Камни диаметром более 0,5 м выкорчевывают из почвы тракторными корчевателями-собирающими, погружают на стальные

листы Н вывозят за пределы участка. Средние и мелкие камни собирают в кучи камнеуборочными машинами, затем их погружают на стальные листы и вывозят с участка.

Избыточно увлажненные земли обычно покрыты большим количеством кочек различного происхождения. На минеральных землях землястые кочки (скотобойные, кротовые, муравьиные) уничтожают тяжелыми дисковыми бородами. Растительные (моховые, осоковые) кочки высотой до 25 см запахивают кустарниково-болотными плугами без предварительной обработки. Более высокие кочки предварительно разделяют навесными рельсовыми бородами или фрезерными барабанами. На торфяных болотах осоковые кочки высотой 30—40 см прикатывают тяжелыми тракторными катками, после чего их можно запахать.

После уничтожения древесно-кустарниковой растительности, кочек, удаления камней выполняют планировку поверхности осушаемого участка.

Первичную вспашку осушенных земель проводят на глубину 25—30 см в зависимости от мощности гумусового горизонта. Целину поднимают узкими загонами вдоль постоянных осушительных каналов. Сразу по окончании вспашки однокорпусным плугом прокладывают водоотводные борозды, пересекающие все разъемные борозды и отводящие воду из них в осушительные каналы.

Большинство вновь осваиваемых осушенных земель характеризуется повышенной кислотностью, которая препятствует нормальному развитию сельскохозяйственных культур и полезной почвенной микрофлоры. Для устранения избыточной кислотности эти почвы необходимо известковать. В зависимости от кислотности вносят от 2 до 6 т извести на 1 га.

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур в первые годы освоения минеральных осушенных земель надо использовать высокие дозы органических удобрений (навоз, торфокомпосты, фекалий). На торфяных почвах для усиления в них микробиологической деятельности также следует вносить органические удобрения (навоз, фекалий). Нужно учитывать, что эти почвы бедны калием и микроэлементами (медь, марганец, бор).

## 6. Орошение

Большая часть сельскохозяйственных угодий нашей страны расположена в засушливой и полузасушливой зонах, где без орошения невозможно получать высокие и устойчивые урожаи. Орошение также необходимо и эффективно в борьбе с кратковременными засухами в Нечерноземной зоне.

*Виды орошения.* Различают орошение увлажнительное, удобрительное и специальное.

Увлажнительное орошение применяется с целью создания оптимального для растений водного и воздушного режимов почвы. Этот вид орошения является основным в нашей стране.

Удобрительное орошение предназначено для внесения удобрений в почву. Оросительная вода, растворяя удобрения, транспортирует их и равномерно распределяет по увлажняемому слою почвы.

К специальным видам орошения относятся почвоочищающее, теплительное и др.

Почвоочищающее орошение применяют для удаления из почвы избытка вредных солей (промывка засоленных земель). Теплительное орошение проводят для согревания почвы путем полива ее более теплой водой с целью увеличения продолжительности вегетационного периода.

Влияние орошения на почву. Правильное, умеренное орошение оказывает положительное влияние на физическое состояние почвы, химические и микробиологические процессы, протекающие в ней, микроклимат и в конечном итоге на величину и качество урожая.

Оросительная вода является хорошим растворителем химических соединений, содержащихся в почве, а, как известно, питательные вещества растения усваивают только в растворе очень малой концентрации.

При оптимальном увлажнении в почве одновременно протекают аэробный и анаэробный процессы разложения органического вещества, что способствует, с одной стороны, снабжению растений питательными веществами об усваиваемой форме, с другой — накоплению гумуса и сохранению питательных веществ.

Орошение оказывает большое влияние на микроклимат мелиорируемых полей: повышается влажность не только почвы,

но и приземного слоя воздуха, снижается его температура. Все это благотворно влияет на физиологические процессы, протекающие в растении, усиливает ассимиляцию.

Средняя многолетняя урожайность на орошаемых землях выше, чем на неорошаемых: в Нечерноземной зоне примерно в 1,2—1,8 раза, в засушливой — в 2—3, в очень засушливой — в 3—5 раз. При орошении не только увеличивается урожайность, но и повышается качество урожая (возрастает содержание углеводов, крахмала и других веществ, улучшаются вкусовые качества овощей и т. д.).

Режим орошения сельскохозяйственных культур. На орошаемых участках нужно создавать и поддерживать определенный, необходимый для растений при данных климатических и агротехнических условиях водный режим почвы. Это достигается применением определенного режима орошения. Для установления оптимального поливного режима необходимо знать:

общее количество воды, необходимое растениям для создания урожая, — суммарное водопотребление;

количество осадков и грунтовых вод, используемых растениями за период вегетации;

общее количество воды, которое нужно подавать на гектар орошаемой площади дополнительно к естественному увлажнению за период вегетации, — оросительную норму;

количество воды, которое следует подавать на каждый гектар за один полив, — поливную норму;

сроки проведения поливов.

Сроки полива. Правильное определение сроков поливов и своевременное их проведение — очень важная задача, поскольку от этого во многом зависит эффективность орошения. Сроки полива устанавливаются различными способами: по влажности почвы, ответственным (критическим) фазам развития растений, некоторым физиологическим показателям растений (концентрация клеточного сока, осмотическое давление и др.), среднесуточным температурам воздуха и расходам воды.

Оросительная система и ее элементы. Современная оросительная система состоит из комплекса сооружений и устройств, обеспечивающих возможность своевременной подачи и распределения по орошаемой площади оросительной воды.

Основными элементами регулярно действующей оросительной системы являются:

источник орошения (река, озеро, водохранилище, подземные и сточные воды), назначение которого состоит в бесперебойном снабжении системы водой в нужное время и в необходимом количестве;

головное водозаборное сооружение (насосная станция, плотина и шлюзы), с помощью которого вода забирается из источника и подается в оросительную систему;

магистральный канал, по которому вода доставляется в районы, испытывающие недостаток в воде;

распределительные каналы — межхозяйственные, распределяющие воду между хозяйствами (колхозами, совхозами), и внутрихозяйственные (участковые, севооборотные);

регулирующая сеть и оросительные устройства — временные оросители, поливные борозды и полосы, чеки, дождевальные устройства, а при подпочвенном орошении — трубы-увлажнители. Назначение регулирующей поливной сети — равномерное распределение оросительной воды по полю и увлажнение почвы.

Кроме того, на оросительных системах предусматриваются регулирующие сооружения, позволяющие управлять током воды, сбросные каналы для удаления воды из системы, при необходимости дренажная сеть для промывки засоленных земель, дороги, мосты, системы связи и диспетчеризации и др.

Способы полива. В практике орошения применяют три основных способа полива: поверхностный (самотечный), дождевание и внутрпочвенный.

Наиболее распространен поверхностный способ. Он подразделяется на три разновидности: полив по бороздам, полив напуском по полосам и полив затоплением. Сущность поверхностного способа полива заключается в том, что оросительную воду подают на поле слоем или струей, вода движется по поверхности (уклону) почвы и впитывается в нее.

При поливе культур широкорядного способа посева (хлопчатник, кукуруза), пропашных (овощные, сахарная свекла) вода подается из оросителей в борозды, которые нарезают в междурядьях этих культур.

Культуры сплошного и узкорядного способов посева (зерновые, травы и др.) поливают напуском по полосам. Поле между временными оросителями разбивают на полосы, причем одну полосу от другой отделяют земляными валиками, формируемыми одновременно с посевом специальным приспособлением, установленным на сеялке. Ширина полосы равна ширине захвата сеялки (или кратна ее ширине), длина от 50 до 300 м в зависимости от уклона поверхности и водопроницаемости почвы. Вода подается на полосу из оросителя, движется по ней сплошным слоем (5—8 см)- и постепенно впитывается почвой.

Полив затоплением применяют при возделывании риса. Орошаемый массив делят на чеки — участки площадью 0,5—50 га, огражденные с четырех сторон земляными валиками. Рис высевают на глубину 1—2 см, затем до появления всходов проводят 2—3 полива. После появления всходов чеки начинают заполнять водой и постепенно, по мере роста риса, доводят слой воды до 25 см. К началу кущения сорняки (рисовая просянка) погибают, и слой воды уменьшают до 5 см. Такой слой поддерживают в течение периода кущения, затем его доводят до 12—15 см и поддерживают до восковой спелости, после чего чеки освобождают от воды, чтобы почва просохла ко времени уборки риса.

Поверхностный (наиболее древний) способ полива имеет ряд недостатков: для его проведения необходимы хорошо выровненные площади, открытая сеть оросительных каналов занимает много полезной площади и препятствует механизации полевых работ, низка производительность труда на поливе, велики потери воды.

Дождевание — способ полива, при котором оросительная вода под напором разбрызгивается дождевальными аппаратами, и таким образом воспроизводится естественный способ увлажнения почвы дождем.

Дождевание имеет существенные преимущества перед поверхностным способом: процесс полива механизирован, полисная норма регулируется в широких пределах, что позволяет создавать водно-воздушный режим почвы, близкий к оптимальному; можно поливать участки с большим уклоном и сложным микрорельефом; требуется менее тщательная планировка; отпадает необходимость в ежегодной Нарезке и заравнивании вре-

менной поливной сети; улучшается микроклимат, активизируются процессы ассимиляции; вместе с поливной водой можно вносить в растворе Минеральные удобрения в почву.

В систему дождевания входят: источник орошения, Насосная установка, транспортирующий трубопровод (или канал), распределительные трубопроводы (или каналы) и Дождевательные машины и установки.

Системы дождевания делятся на стационарные, полустационарные и передвижные в зависимости от того, какие их элементы являются стационарными и передвижными.

Внутрипочвенный полив. При этом способе полива вода подается непосредственно в корнеобитаемый слой почвы по трубам-увлажнителям, укладываемым на глубине 40—50 см.

I Система подпочвенного орошения состоит из источника орошения, насосной установки, блока подготовки воды, магистрального и распределительных трубопроводов, подпочвенных увлажнителей (гончарные или полиэтиленовые. Перфорированные трубы).

Наиболее распространены системы с перфорированными увлажнителями, которые закладывают на глубину 40—50 см с расстоянием между ними 100—150 см. Оптимальная длина увлажнителей 100—200 м при диаметре трубок 16—32 мм.

Капельное орошение — разновидность внутрипочвенного орошения. При этом способе вода равномерно, капля за каплей, поступает в почву к каждому растению, увлажняя только зону распространения корней и оставляя сухими междурядья.

Система капельного орошения включает: источник воды, насосную станцию, фильтр, контрольно-распределительный блок, поддерживающий постоянный напор в сети трубопроводов, бак-смеситель удобрений, инжектор для подачи раствора удобрений, полиэтиленовые подводящие трубопроводы (диаметр 38—67 мм), поливные трубопроводы (диаметр 2 мм) и капельницы. Капельница — это специальное устройство, позволяющее подавать строго дозированное количество воды через определенные промежутки времени (обычно от 0,9 до 10 л в час).

Лиманное орошение — однократное весеннее увлажнение почвы талыми водами способом затопления. С этой целью строят лиманы — участки на пологих склонах, огражденные земля-



ными валами, за которыми застаивается вода, стекающая с расположенной выше по рельефу площади.

Различают лиманы простые (или одноярусные) и многоярусные. Одноярусные лиманы создают с помощью одного вала при малых уклонах местности. При больших уклонах всю орошаемую площадь делят рядами валов на несколько частей — ярусов. Стекающая по склону вода последовательно заполняет ярусы — лиманы, начиная с верхнего и перетекая из одного в другой.

В зависимости от источника воды лиманы делятся на три вида:

1. Лиманы непосредственного наполнения, заполняемые талыми водами, стекающими с вышележащего водосбора;
2. Лиманы, заполняемые путем сброса воды из (водохранилищ, а также из оросительных и обводнительных каналов);
3. Пойменные лиманы, заполняемые водой степных рек в период половодья.

Орошение сточными водами. Канализационные воды городов, поселков, сельских населенных мест (хозяйственно-бытовые, промышленные стоки) содержат много азота, фосфора, калия, микроэлементов и других питательных веществ для растений, а также кальций и огромное количество микроорганизмов. При использовании сточных вод в сельском хозяйстве, во-первых, реализуется их удобрительная ценность, во-вторых, сточная вода, фильтруясь через почвогрунт, хорошо очищается, и тем самым предотвращается загрязнение водоемов и рек.

Одновременная очистка сточных вод и использование их в качестве удобрения производятся на земледельческих полях орошения (ЗПО), которые располагаются на некотором удалении от населенных пунктов.

В практике применяют три разновидности полей орошения круглогодочного действия: поля орошения, на которых поливы сточными водами проводят в течение всего года; поля орошения с добавлением чистой воды из другого источника во время вегетационного периода; поля орошения с прудами-накопителями, в которых сточные воды накапливаются зимой, а затем используются в течение вегетационного периода.

## **7. Обводнение**

В задачи мелиорации входит также обводнение земель, главным образом пастбищ, огромные массивы которых расположены в полузасушливой и засушливой зонах.

Вопросы обводнения и орошения, как правило, решаются в комплексе. Воду по каналам или трубопроводу подают не только на орошаемые поля, но и попутно прилегающие к каналам пастбищные территории, а в безводных районах — в населенные пункты и на животноводческие фермы.

Обводнение часто имеет не меньшее значение, чем орошение, и поэтому многие гидротехнические сооружения имеют характер оросительно-обводнительных систем.

Нередко для целей обводнения строят специальные обводнительные каналы.

Прогрессивным способом обводнения пастбищ является устройство крупных водоводов. Воду на пастбищах в пустынных и полупустынных районах получают из водопойных пунктов, представляющих собой комплекс сооружений, включающий источник воды, насосно-силовое оборудование, водозаборное сооружение, запасные емкости для воды, водопойные площадки с поилками для животных и при необходимости установки для обеззараживания и опреснения воды.

Эффективность обводнительных мероприятий определяется снижением затрат на доставку воды от источников на пастбища, уменьшением потерь животноводческой продукции благодаря своевременному поению и сокращению расстояний перегона животных, а также более полным использованием кормовых ресурсов обводняемых пастбищ.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что такое эрозия почвы?
2. Какие применяются мелиоративные мероприятия и каково их значение?
3. Каковы причины избыточного увлажнения?
4. Какие применяются методы и способы осушения избыточно увлажненных земель?
5. Как устроены и действуют осушительные системы?
6. Как влияет осушение на почву и растения?

7. Каковы виды и назначение культуртехнических работ?
8. Каково значение орошения?
9. Что такое ветровая эрозия почв?
10. Какие основные способы полива вы знаете (их сравнительная характеристика)?
11. Каковы основные задачи обводнения земель?
12. Какой ущерб причиняет эрозия почв?
13. Каковы основные причины эрозии почв?
14. В чем заключаются организационно-хозяйственные меры борьбы с эрозией?
15. Какие основные агротехнические приемы борьбы с эрозией почв вы знаете?
16. Как и с какой целью устраивают полезавщитные, водорегулирующие, прибалочные и приовражные лесные полосы?
17. Какие бывают лесополосы по конфигурации?
18. Какие применяют основные гидротехнические приемы борьбы с эрозией?
19. Что такое дренаж и какие они бывают?

## **Тема 9. Технология возделывания сельскохозяйственных культур**

### **Тема 9.1 Семена и посев**

#### **Вопросы:**

1. Понятие о семенах и их разнокачественности.
2. Понятие о сорте и сортовые качества семян.
3. Посевные качества семян.
4. Подготовка семян к посеву.
5. Способы и сроки посева с/х культур.
6. Глубина заделки семян, площадь питания, норма высева семян.

#### **1. Понятие о семенах и их разнокачественности**

В растениеводстве семенами называют различный посевной (посадочный) материал, предназначенный для посева (посадки): собственно, семена (зерновые бобовые и др.), плоды

(зерновки злаков, семянки подсолнечника и др.), соплодия (свекла), а также клубни картофеля.

Семена и их качество — это важнейший фактор, определяющий величину и качество урожая. От них зависят биологические свойства и хозяйственные признаки будущих растений.

Наиболее полно посевные качества семян характеризует сила роста, т. е. их способность к быстрому и дружному прорастанию, интенсивность роста проростка в полевых условиях.

Одним из главных условий, влияющих на посевные качества семян, является технология возделывания. Чем выше культура земледелия и агротехнический фон семеноводческих посевов, тем больше урожай семян и лучше их качество. Причиной неполноценности семян может быть их травмирование при уборке и сортировании, повреждение вредителями, внесение излишне высоких доз азота и др.

## **2. Понятие о сорте и сортовые качества семян**

Семена, предназначенные для посева, должны обладать высокими сортовыми качествами. Сорт — это группа культурных растений, однородных по морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам и свойствам. Различают сорта местные и селекционные, созданные с применением научных методов селекции.

К сорту предъявляются высокие требования. Он должен давать высокие и устойчивые урожаи, обеспечивать хорошее качество продукции, отвечать требованиям возделывания по интенсивной технологии, быть устойчивым к воздействию неблагоприятных условий (засухе, болезням, вредителям и др.) и хорошо приспособленным к климатическим условиям места возделывания.

Определяют степень пригодности и ценности нового сорта для той или иной зоны на государственных сортоучастках. На основании данных длительного сортоиспытания лучшие сорта районировуют, т. е. рекомендуют для посева.

Использование для посева высококачественных семян лучших районированных сортов — один из важных резервов увеличения урожайности и улучшения качества продукции земледелия. Производственный и научный опыт показывает, что

при одинаковых условиях возделывания и равных затратах труда и средств при посеве сортавыми семенами урожайность зерновых культур повышается на 15—20 % и более.

Под сортовыми (наследственными) качествами семян понимают их принадлежность к определенному сорту, чистосортность, или степень сортовой чистоты.

Семена наивысшей сортовой чистоты (для зерновых не менее 99,8%), выращиваемые научными учреждениями, учхозами вузов и техникумов и отвечающие по посевным качествам требованиям норм 1-го класса, называются элитой. Они должны быть здоровыми и обладать высокими урожайными свойствами. При посеве элитных семян получают семена первой репродукции, затем последовательно по годам вторую репродукцию, третью и т. д.

Чтобы определить пригодность урожая с сортовых посевов для семенных целей, проводят полевую апробацию. Посевы, признанные сортавыми, т.е. принадлежащие к тому или иному районированному сорту, относят к определенной категории сортовой чистоты. Семена самоопыляющихся зерновых и зерновых бобовых культур в зависимости от процента сортовой чистоты делят на три категории: I — не ниже 99,5 %, II — 98, III — 95 %. У ржи и гречихи категорию устанавливают по репродукции на основании имеющихся в хозяйстве сортовых документов.

Семена в процессе выращивания постепенно утрачивают многие свойства. Поэтому через определенное число лет (чаще 4—5) проводят сортообновление, т.е. замену семян, ухудшивших свои сортовые и биологические качества, лучшими семенами того же сорта. Замену ранее районированного сорта вновь районированным, более урожайным или более ценным по качеству продукции называют сортосменой.

Система семеноводства — это группа взаимосвязанных звеньев, в задачу которых входит обеспечение потребности колхозов и совхозов в сортовых семенах районированных сортов.

### **3. Посевные качества семян**

Подготовленные к посеву семена должны обладать определенным комплексом посевных качеств, а также высокими урожайными свойствами. Под посевными качествами семян по-

нимают совокупность их свойств и признаков (чистота, крупность, всхожесть, сила роста, жизнеспособность и др.), которые характеризуют степень их пригодности для посева.

*Чистота семян.* Под чистотой семенного материала понимают содержание в них семян основной культуры, выраженное в процентах по массе. В семенах обычно встречаются примеси семян других культур, сорняков или мертвый сор. Особенно опасны примеси семян сорняков, поэтому их учитывают в штуках на 1 кг. Чистые семена лучше сохраняют свои биологические свойства.

*Крупность семян.* Этот признак у одной и той же культуры в зависимости от погодных условий и технологии выращивания материнских растений может быть различным. Крупность семян обычно прямо пропорциональна их массе и характеризуется массой 1000 семян в граммах (в воздушно-сухом состоянии). Чем крупнее семена, тем более жизнеспособные всходы они дают, а, следовательно, и более продуктивные растения. Семена должны быть не только крупными, но и выравненными, что необходимо для получения дружных всходов и равномерного созревания растений в посевах. Крупные и выравненные семена для посева отбирают путем сортирования и калибровки.

*Влажность.* Определяют этот показатель путем высушивания семян в термостате или электрометрически. Нормальная влажность семян большинства культур 14—16 %. При повышенной влажности в семенах усиливается дыхание, повышается температура, что приводит к их самосогреванию и потере всхожести.

*Всхожесть.* Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах.

Лабораторную всхожесть семян определяют при оптимальных условиях проращивания в течение 7—8 суток. Одновременно с ней определяют энергию прорастания, характеризующую дружность прорастания семян — процент нормально проросших за определенный (обычно более короткий) срок семян — 3—4-е сутки. Чем выше энергия прорастания, тем дружнее будут всходы, тем больше урожай.

Однако в поле далеко не все семена, даже с высокой лабораторной всхожестью, посеянные в оптимальные сроки, дают

хорошие всходы. Многие семена, способные прорасти в лабораторных условиях, в поле не всходят. Поэтому густота всходов определяется не только нормой высева, но и полевой всхожестью семян.

Полевая всхожесть — это процент всходов, а не проростков, выраженный к общему числу высеянных всхожих семян. У зерновых культур она колеблется в различных зонах страны от 60 до 80 % и зависит от качества семян, прежде всего от энергии прорастания, лабораторной всхожести и силы роста, а также от уровня культуры земледелия, экологических условий и степени поражения семян болезнями и вредителями. По данным гос-сортучастков, примерно  $\frac{1}{3}$  семян, а иногда и более пропадает, не давая всходов из-за их низкой полевой всхожести.

При низкой полевой всхожести семян всходы бывают не только редкими, но и слабыми, что приводит к снижению выживаемости растений в посевах. Этот показатель характеризует способность семян создавать более продуктивные растения. Выживаемость выражают в процентах растений перед уборкой к числу высеянных всхожих семян. Таким образом, повышение полевой всхожести семян является важным резервом увеличения урожайности и экономии семян.

Для повышения полевой всхожести необходимо высевать высококачественные семена, размещать культуры по лучшим предшественникам, своевременно и высококачественно обрабатывать почву, проводить посев в лучшие сроки с равномерной заделкой семян на заданную глубину, при необходимости прикатывать посевы, разрушать образовавшуюся на почве корку и т. д., т. е. повышать культуру земледелия.

*Сила роста семян* характеризуется способностью их ростков пробиваться через определенный слой песка или почвы и массой зеленых проростков (в г в пересчете на 100 ростков). Семена проращивают в течение 10 суток в условиях, приближенных к полевым.

Если требуется срочно установить качество семян и причины их низкой всхожести, определяют так называемую жизнеспособность, которая показывает содержание в посевном материале семян с живым зародышем (в %). Особенно необходимо знать этот показатель при использовании для посева свежее-

убранных семян озимых культур, так как ко времени посева период послеуборочного дозревания у них не завершается.

Урожайные свойства семян — это их способность формировать в конкретных условиях растения с определенным уровнем продуктивности. Семена, обладающие высокими урожайными свойствами, сортовыми и посевными качествами, при полном соблюдении всех технологических операций, как правило, обеспечивают получение высоких урожаев хорошего качества.

#### **4. Подготовка семян к посеву**

Поступающие от комбайна семена немедленно очищают от всевозможных примесей затем их просушивают до кондиционной влажности на сушилках или подогретым воздухом на площадках активного вентилирования.

Для выделения крупных тяжеловесных семян их сортируют. Семена кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы и других пропашных культур высевают сеялками точного высева калибруют.

В целях повышения посевных качеств семян применяют различные приемы предпосевной подготовки.

Протравливание — обязательный прием, направленный на борьбу с возбудителями головневых болезней, корневой гнили и др. Обеззараживают семена в зависимости от культуры.

В зонах, где созревание и уборка идут при пониженных температурах и повышенной влажности, хорошие результаты дает тепловой обогрев семян. В солнечную погоду его проводят на открытых площадках в течение 5—7 дней. Однако лучший результат дает активное вентилирование подогретым воздухом.

Семена бобовых культур обрабатывают ризоторфином, который содержит клубеньковые бактерии. Обработку проводят в день посева в тени.

В семенном материале люцерны, клевера, люпина многолетнего, донника и других культур иногда содержится много твердых семян с непроницаемой для воды и воздуха оболочкой. Такие семена подвергают скарификации (травмирование оболочки), что повышает их всхожесть.



## 5. Способы и сроки посева с/х культур

Способы посева. Основным способом посева зерновых и некоторых зерновых бобовых культур является рядовой. Различают обычный рядовой посев с расстоянием между рядками 14—15 см, узкорядный (не более 10 см) и перекрестный (в двух пересекающихся направлениях).

Обычный рядовой посев. При высеве, например, 6 млн. зерен на 1 га семена в рядках располагаются на расстоянии друг от друга 1,2—1,5 см. Площадь питания одного растения принимает конфигурацию вытянутого прямоугольника (1,5 x 15 см), растения в рядке загущены. В этом главный недостаток данного способа посева.

Все более широко применяется узкорядный способ посева. При той же норме высевы семена в рядках размещаются реже, площадь питания одного растения менее вытянута: примерное соотношение сторон 3x7,5 см.

Перекрестный посев проводят при отсутствии узкорядных сеялок. Для этого требуется двукратный проход сеялок, что увеличивает затраты труда и времени, приводит к излишнему уплотнению почвы. При узкорядном и перекрестном посевах растения более равномерно размещаются по площади, развивают более мощную корневую систему, лучше кустятся, устраняется их взаимное угнетение.

Разбросной посев (без рядков. Чаще используется в засушливых районах и местностях, где почва подвержена ветровой эрозии.

Широкорядные посевы с шириной междурядий, допускающей их обработку. В зависимости от высоты растений, их мощности, влажности почвы и других условий ширина междурядий колеблется от 45—60 до 90—120 см и более.

Ленточные посевы с чередованием двух-трех сближенных рядков (строчек), представляющих собой как бы ленту, например 60x(15x15) или 60x(15x X 15x15) см.

При возделывании подсолнечника, кукурузы, сахарной свеклы, хлопчатника применяется пунктирный ширококорядный посев. В этом случае семена в рядке размещаются на заданном расстоянии друг от друга.

Квадратно-гнездовой посев обеспечивает размещение растений по углам квадрата 60x60, 70x70 см. В каждое гнездо сеялка высевает заданное и одинаковое число семян, что позволяет получать выравненные всходы и осуществлять полней механизованный уход за посевами. Применяют квадратно-гнездовой посев при выращивании подсолнечника, хлопчатника.

На тяжелых и влажных почвах в целях быстрого ее прогревания применяют гребневую посадку картофеля. Хорошие результаты дает посадка клубней в предва рительно нарезанные гребни (за 3—4 дня) культиваторами, оборудованными орудниками. Выбор способа посева прежде всего зависит от культуры, цели ее возделывания, влажности почвы, засоренности и других условий.

*Сроки посева* семян отдельных культур в значительной степени изменяются в зависимости от почвенно-климатических условий. Своевременный посев — важнейшее условие получения высокого урожая. Объективным показателем срока посева является минимальная температура почвы для прорастания семян. При посеве в оптимальные сроки формирование урожая будет протекать при наиболее благоприятном сочетании факторов внешней среды.

Яровые культуры по срокам посева делят на две группы: культуры раннего (яровая пшеница, ячмень, овес, горох, вика и др.) и более поздних сроков посева (кукуруза, просо, гречиха, соя, фасоль и т. д.).

Лучшие сроки посева озимых культур (рожь, пшеница, ячмень) — летне-осенние, за 50—60 дней до перехода среднесуточных температур через порог 5 °С. Календарные сроки посева каждой культуры устанавливают в зависимости от условий погоды, зоны, научных данных и производственного опыта. Ранние зерновые колосовые культуры сеют в ранние и сжатые сроки (5—6 дней), но обязательно в спелую почву, поздние яровые культуры — при устойчивом прогревании почвы на глубине 10 см до 8—10 °С.

## **6. Глубина заделки семян, площадь питания, норма высева семян**

Глубина посева зависит от крупности семян, механического состава и влажности почвы. Например, семена большинства

зерновых заделывают на глубину 4—6 см, а мелкие семена многолетних трав — на 1,5—2 см. На легких почвах семена следует заделывать глубже, на тяжелых — мельче.

Площади питания. Максимально высокий урожай можно получить только при установлении оптимальной площади питания растений, что в полевых условиях достигается правильным выбором способа посева и нормы высева. Под оптимальной площадью питания понимают площадь, приходящуюся на одно растение, обеспечивающую наилучшие условия для использования запасов питательных веществ почвы, влаги, световой энергии солнца, что, в конечном счете, и определяет формирование высокого урожая на единице площади. Как при излишней, так и при недостаточной густоте посевов снижаются урожайность и качество продукции. Поэтому правильный выбор площади питания растений — один из важных элементов технологии возделывания любой культуры.

Площадь питания зависит от особенностей культурных растений, мощности развития их корневой системы и листовой поверхности, степени кущения и ветвления, продолжительности вегетации, плодородия почвы, запасов почвенной влаги и уровня культуры земледелия. Например, мощным растениям кукурузы необходима большая площадь питания, чем растениям яровой пшеницы. Поэтому вполне закономерно, что на 1 га размещается от 4 до 7 млн. растений пшеницы, а кукурузы — всего 40–70 тыс., т.е. в 100 раз меньше.

На высокоплодородных, а также хорошо удобренных почвах такой же урожай зерновых культур, что и на менее плодородной почве, можно получить при меньшем числе растений благодаря их большей продуктивности, т.е. формированию более крупного и зерненного колоса.

Норма высева — это количество или масса семян, необходимые для высева на 1 га для получения заданной (оптимальной) густоты стояния растений. Норму высева для каждой зоны устанавливают опытным путём, как правило, по числу всхожих семян на 1 га. Например, для получения высокого урожая ранних яровых зерновых культур в зависимости от зоны необходимо высевать на 1 га с поправкой на посевную годность от 3,5 до 8 млн. всхожих семян.

### **Вопросы для повторения:**

1. Что такое семена с научной точки зрения?
2. Что такое семена с хозяйственной точки зрения?
3. Что может быть семенами у разных культур?
4. Какие факторы определяют разнокачественность семян и в чём их суть?
5. Какие семена считаются элитными?
6. Что такое репродуктивные семена?
7. Что такое первая и вторая репродукция?
8. Перечислите посевные качества семян.
9. Что такое районированный сорт?
10. Что такое норма высева семян и от чего она зависит?
11. Как рассчитать норму высева семян?
12. Что такое посевная годность семян, как её рассчитать?
13. Перечислите способы посева с/х культур.
14. В чем преимущество узкорядного способа посева?
15. Что такое площадь питания растений, от чего она зависит?
16. Что такое глубина заделки семян и от чего она зависит?
17. Перечислите приемы подготовки семян к посеву.
18. Какова должна быть влажность семян?
19. Что такое всхожесть семян?

### **Тема 9.2.Зерновые хлеба первой группы**

#### **Вопросы:**

1. Строение растений зерновых культур.
2. Фазы роста и развития.
3. Химический состав зерна.
4. Причины гибели при перезимовке озимых культур.
5. Биологические особенности озимых хлебов.
6. Технология возделывания озимых хлебов.
7. Биологические особенности яровых культур.
8. Технология возделывания яровых культур.

## 1. Строение растений зерновых культур

Все зерновые хлеба — однолетние растения, принадлежат к семейству Мятликовые (кроме гречихи) и имеют сходные черты строения.

Корень мочковатый, состоит из множества мелких корешков. Различают корни первичные, или зародышевые,

и вторичные, развивающиеся из подземных стеблевых узлов, преимущественно из узла кущения (рис. 30). Проникают корни на глубину до 80—100 см, но 80—90 % их находится в пахотном слое.

Стебель — соломина. У большинства злаков он полый, имеет 5—6 стеблевых узлов и междоузлий. Высота растений зависит от особенностей культуры, сорта и условий произрастания и колеблется от 50—60 до 150.

Влагалище прикрепляется кольцеобразно к стеблевому узлу. С внутренней стороны влагалища, где оно переходит в листовую пластинку, и образуются пленки в виде язычков, а с внутренней стороны — в виде ушек. Форма и размер их служат отличительными признаками при определении злаков до фазы цветения. Например, у овса язычок сильно развит, ушек нет; у ячменя язычок короткий, а ушки сильно развиты, имеют полулунную форму. Окраска листьев различная — от светло-зеленой до темно-зеленой и фиолетовой.

Соцветие — колос (рожь, пшеница, ячмень) или метелка (овес). Колос состоит из стержня, на выступах которого с обеих сторон развиваются колоски с цветками. Метелка имеет ветви первого, второго, третьего порядка с расположенными на них колосками.

Цветки обоеполые, т. е. в них имеются и тычинки, и пестики. Среди зерновых хлебов встречаются и перекрестноопыляемые (рожь, кукуруза) и самоопыляющиеся (пшеница, ячмень, овес, рис, просо) культуры.

Плод — односемянная зерновка, называемая зерном. Зерно состоит из эндосперма и зародыша, которые заключены в семенные и плодовые оболочки. В зародыше находятся в зачатке все будущие органы растения — первичные корешки, почечка и стебелек. Расположен зародыш в нижней части зерна и отделен от эндо-

сперма щитком (всасывающими клетками), через который к нему при прорастании поступают питательные вещества.

## **2. Фазы роста и развития**

Морфологические изменения растений, связанные с их ростом и развитием, называются фазами. Зерновые злаки последовательно проходят следующие фазы: всходы, кущение, выход в трубку (стеблевание), колошение (выметывание) цветение и созревание.

Для прорастания семян необходимы влага, тепло и кислород воздуха. Чтобы семена начали прорасть, они должны набухнуть, т. е. впитать определенное количество воды, например, зерновки пшеницы, ржи, ячменя, овса — 50—60 % их массы, для набухания семян кукурузы необходимо 44 %, проса — 25 % воды. Начальная температура прорастания семян зерновых хлебов 1—2 °С, наиболее быстро они прорастают при 3—4 °С.

По мере поступления питательных веществ из эндосперма в зародыш разрастаются его отдельные части: сначала трогаются в рост корешки, затем стебелек. Выход первого развернутого листа на поверхность почвы считают фазой всходов. В полевых условиях всходы зерновых появляются на 7—10-й день.

Фаза кущения — ветвление стебля из подземного стеблевого узла и образование вторичной корневой системы. Наступает примерно через 2 нед. после появления всходов. Количество вторичных стеблей и корней зависит от влажности, температуры, плодородия почвы и др.

Различают общую и продуктивную кустистость. Под общей кустистостью понимают общее количество стеблей, которое образует одно растение, под продуктивной — количество стеблей, образовавших продуктивный колос или метелку, на одно растение. У озимых хлебов продуктивная кустистость составляет 3—4 и больше, у яровых — чаще 1,5—3. Побегов, в соцветиях которых не образовалось зерно, называются подгоном.

Фаза стеблевания (выход в трубку) у яровых хлебов наступает через 12—18 дней, у озимых — после перезимовки. Начало фазы отмечают, когда нижнее междоузлие, вытягиваясь, поднимается на 5 см над поверхностью почвы и прощупывается сквозь влагище листа. В фазе стеблевания на члениках колоса

формируются колоски и цветки. В этот период растения потребляют много влаги и питательных веществ.

Колошение (выметывание) наступает, когда треть колоса (метелки) вышла из влагалища листа (чаще через 30—45 дней после всходов).

После колошения злаки вступают в фазу цветения. У самопылителей (пшеница, ячмень, овес) цветение происходит при закрытых цветках. У перекрестноопыляющихся культур (рожь) цветковые пленки раскрываются, и пыльца переносится ветром на другие цветки.

Налив и созревание зерна начинается после оплодотворения завязи. Завязь разрастается, обособляется зародыш, клетки эндосперма наполняются крахмальными зернами. Количество влаги в зерне постепенно снижается с 70—65 до 40—35 %.

У хлебных злаков различают три основных состояния зерна. Молочное состояние — зерно зеленой окраски, заполнено молочкообразной жидкостью, влажность его около 50 %. Продолжительность от 10—12 до 15—18 дней.

Восковая спелость — приток питательных веществ к зерну прекращается, содержание воды в нем снижается до 30 %, зерно режется ногтем, как воск. Общий вид поля желтый. Эта фаза благоприятна для раздельной уборки.

Полная (твердая) спелость — зерно подсыхает до влажности 14—16 %, стебли и листья желтые, зерно легко отделяется от цветковых чешуй, создается опасность его осыпания.

### **3. Химический состав зерна**

В зерне содержатся белки (10—16 %), углеводы (55—70 %), жир (1,5—4,5 %, у овса до 6 %), зольные вещества (1,5—3 %), вода (12—14 %).

Химический состав зерна хлебных злаков не является постоянным. Он изменяется в зависимости от видовых и сортовых особенностей, климатических условий, плодородия почвы, технологии возделывания. На почвах, плодородных или хорошо удобренных азотом, формируется зерно с повышенным содержанием белка. Больше белка накапливается в зерне в районах с большим количеством тепла и света. В зерне, используемом в хлебопечении, ценятся белки, составляющие так называемую

клейковину — нерастворимые в воде белковые вещества. В зерновке содержатся витамины В1 В2, В6, Е, РР, А, Е), ферменты амилаза, протеаза и др.

По кормовым достоинствам 1 кг зерна приравнивается: овса — к 1 корм. ед. (кормовой единице), пшеницы и ржи— 1,18, ячменя— 1,27 корм. ед. В 100 кг соломы содержание кормовых единиц колеблется от 20 у ржи и пшеницы до 30—35 у овса и ячменя.

#### **4. Причины гибели при перезимовке озимых культур**

Успешная перезимовка в первую очередь зависит от биологических особенностей культуры. Например, пшеница изреживается при перезимовке сильнее, чем рожь, ячмень сильнее, чем пшеница. Степень изреживания зависит также от агротехники, климатических условий и распространения болезней.

Важной особенностью озимых является свойство зимостойкости, т. е. устойчивости растений к длительному воздействию комплекса неблагоприятных условий. Вырабатывается это свойство в осенний период, когда растения проходят так называемое закаливание, которое протекает в две фазы. В первой фазе при дневных температурах 8—15 °С и ночных около 0 °С в клетках узла кущения и листовых влагалищ усиленно накапливаются сахара, а во второй (в конце осени) при слабых морозах (от 0 до —5 °С) происходит некоторое обезвоживание клеток. Наиболее благоприятна для закаливания продолжительная сухая солнечная осень с постепенным понижением температуры.

Однако даже при хорошем закаливании часть растений погибает, а в ряде случаев их гибель может быть массовой. Главные причины изреживания и гибели озимых (пшеницы и ржи) выпревание и вымерзание.

Выпревание происходит в следующих случаях; при мощном развитии растений перед уходом под зиму, выпадении снега на талую почву, глубоком снежном покрове, медленном таянии снега весной. В качестве мер предупреждения выпревания рекомендуется проводить своевременный посев, избегать излишне высоких доз азотных удобрений, прикатывать снег осенью, применять приемы, направленные на ускорение таяния снега весной.



Вымерзание — наиболее распространенная причина гибели озимых. Чаще всего наблюдается в южных и восточных районах страны. Под влиянием длительных морозов в клетках и межклетниках образуется лед, цитоплазма обезвоживается, что и приводит к гибели растений. Чаще всего озимые хлеба вымерзают при отсутствиях снегового покрова.

Прикатывание почвы перед посевом, использование морозостойких сортов, своевременный посев, внесение фосфорно-калийных удобрений, снегозадержание способствуют предупреждению вымерзания.

Причинами гибели озимых могут быть также ледяная корка, вымокание, выпирание узла кущения, поражение растений грибными болезнями.

## **5. Биологические особенности озимых хлебов**

Зерновые хлеба делятся на озимые и яровые. Озимые формы имеют пшеница, рожь, ячмень. Их высевают осенью, а урожай убирают в следующем году. Яровые культуры сеют весной и в этом же году собирают урожай.

Для озимых в начальный период (30—65 дней) требуется температура 0—4 °С (до 10 °С).

Озимые хлеба имеют более продолжительный период вегетации, хорошо используют влагу осенью и весной, больше кустятся, при хорошей перезимовке дают в сравнении с яровыми более высокий урожай, их уборка проводится в менее напряженный период.

Основная и самая распространенная в мировом земледелии зерновая продовольственная культура — пшеница.

Пшеница одна из самых древних культур. Включает 22 вида. В нашей стране наиболее распространены два вида: пшеница мягкая и пшеница твердая.

Пшеница мягкая имеет длинный рыхлый, с более широкой лицевой стороной колос. Среди сортов мягкой пшеницы выделяют так называемую сильную пшеницу, к ней относятся сорта с содержанием белка в зерне не менее 15 % и клейковины 30—35 %. У твердой пшеницы колосья крупные, плотные, в поперечном сечении квадратные. Мука используется для изготовления макарон, манной крупы и других изделий.

Среди видов пшеницы — мягкой и твердой — выделяют разновидности, В основу классификации положены: опушенность колосковых чешуй, окраска колоса, зерна, остей и остистость колоса.

В условиях высокой культуры земледелия, при хорошей перезимовке и использовании высокоурожайных сортов урожайность может достигать 5—6 т и более с 1 га.

Биологические особенности. Семена озимой пшеницы начинают прорастать при 1—2 °С. Дружные всходы появляются при 12—15 °С. Фаза кущения начинается через 14—16 дней после появления всходов и продолжается весной. Наиболее интенсивно кущение происходит при достаточной влажности и температуре 8—10 °С. При своевременном посеве до ухода под зиму растение образует до 4—5 стеблей. К условиям перезимовки озимая пшеница более чувствительна, чем озимая рожь. Под снеговым покровом выносит морозы 25—30 °С, без снега погибает при минус 16—18 °С. Подвержена выпреванию и действию других неблагоприятных факторов.

К влаге озимая пшеница требовательна, но она хорошо использует осенние и весенние осадки. Наибольшую урожайность дает при влажности корнеобитаемого слоя почвы 70—75 % ПВ.

К почвам предъявляет наиболее высокие требования в сравнении с другими озимыми культурами. Для нее благоприятны черноземные, темно-каштановые и слабо - подзолистые почвы с рН 6—7,5.

Сорта. В нашей стране районировано более 100 сортов озимой пшеницы. Широко распространены такие сорта как. Тарасовская, Московская 56, Престиж, Родник, Августа, Немчиновская 57, Московская 39, Немчиновская 24 и др.,

Озимая рожь — важнейшая продовольственная культура. Ржаной хлеб характеризуется высокой калорийностью и хорошими вкусовыми качествами. Он содержит много витаминов (А, В, Е, РР и др.) и полноценные белки, однако по переваримости и усвояемости уступает пшеничному. Рожь широко применяется в кормлении животных. Зерно и отруби — ценный высококонцентрированный корм для всех видов скота (1 кг зерна приравнивается к 1,18 корм.ед.), солома — подстилка и грубый корм (1 кг

— 0,21 корм.ед.). Высевают рожь и для использования в качестве зеленого корма.

Озимая рожь — культура высоких потенциальных возможностей. Опыт передовых хозяйств и сортоучастков показывает, что при соблюдении технологии районированные сорта могут давать урожаи от 3,5 до 4 т и более с 1 га.

Из 10 ботанических видов ржи в культуре возделывается только один вид — рожь посевная. Все возделываемые сорта принадлежат к одной разновидности — вульгаре.

Биологические особенности. Озимая рожь малотребовательна к условиям; произрастания, отличается высокой холодостойкостью. В бесснежные зимы может выносить низкие температуры в зоне узла кушения — до  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Семена начинают прорасти при  $1-2^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $10-12^{\circ}\text{C}$  всходы появляются на 4—7-й день.

Рожь—засухоустойчивая культура, хорошо использует осеннюю и весеннюю влагу. Транспирационный коэффициент ее 235—420. Больше всего влаги потребляет в период от выхода в трубку до колошения.

Однако она отзывчива на плодородие почвы. Особенностью озимой ржи является сильное кушение осенью (4—5 стеблей) и быстрое отрастание весной. Молочного состояния зерно достигает примерно через месяц после цветения. Затем с интервалом 7—10 дней наступает восковая и твердая спелость.

В нашей стране районировано более 50 сортов озимой ржи — Эстафета, Татарская 1, Саратовская 7, Безенчукская 87, Чулпан, Саратовская 5, Галовская 15, Вятка 2, Восход 2 и др. Озимый ячмень.

В районах с мягким климатом возделывают озимый ячмень. Озимый ячмень отличается от ярового более высокой урожайностью и засухоустойчивостью, хорошо отзывается на органические и минеральные удобрения. В нашем регионе озимый ячмень не возделывается.

## **6. Технология возделывания озимых хлебов**

Размещение в севообороте, обработка почвы. Непременное условие возделывания озимых по интенсивной технологии размещение их по удобренным чистым парам. Особенно нужда-

ется в удобрении озимая пшеница. Наибольший эффект достигается при совместном применении органических и минеральных удобрений.

Интенсивная технология предусматривает рассчитывать дозы удобрений на запланированную урожайность. При этом учитывают содержание основных элементов питания в почве (по картограммам), их вынос с основной и побочной продукцией и коэффициенты использования азота, фосфора и калия из почвы и внесенных удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку почвы, азотные — преимущественно осенью и весной в подкормку. Однако на дерново-подзолистых почвах, а также при размещении озимых по занятым парам и непаровым предшественникам 20—30 % (до 50 %) общей дозы азота рекомендуется использовать до посева. Во всех случаях хорошие результаты дает припосевное внесение гранулированного суперфосфата в рядки (10—20 кг д. в. на 1 га).

Посев. Для посева необходимо использовать семена районированных сортов, соответствующие по посевным качествам 1-му классу, из переходящего фонда (урожай прошлого года). В целях обеззараживания семена протравливают. Эффективна инкрустация семян. Перед посевом их обогревают на солнце (в течение 5—6 дней) или на площадках активного вентилирования. Подсушивание и обогрев имеют большое значение при использовании на посев свежесобраных семян.

Особенно важно высевать в оптимальные сроки озимую пшеницу как менее зимостойкую культуру. Лучший срок посева озимых — при установлении среднесуточных температур воздуха в конце лета — начале осени 15—16°C. В данном случае период ранней вегетации растений, до перехода средней температуры воздуха через порог 5 °C, продолжается 50—60 дней. За это время растения хорошо укореняются и образуют 3—6 стеблей.

Сеют озимые культуры преимущественно узкорядным способом (междурядья 7,5 см). Возможно применение перекрестного способа. При интенсивной технологии и рядовом посеве оставляют технологическую колею.

Оптимальная глубина посева семян озимой пшеницы— 5—6, озимой ржи и ячменя — 4—5 см. На легких и быстро вы-

сыхающих почвах семена высевают глубже — соответственно на 7—9 и 6-7 см.

Норму высева озимых хлебов определяют с учетом почвенно-климатических условий, качества семян, уровня агротехники, засоренности почвы и др. На основании обобщения обширного экспериментального материала для различных зон и районов страны установлены следующие примерные нормы высева озимой пшеницы и озимой ржи, млн всхожих семян на 1 га: Нечерноземная зона — 5,5—7,5, Центрально-Черноземная зона — 4,5—6. Норма высева озимой ржи по сравнению с пшеницей несколько ниже, так как она сильнее кустится. Без ущерба для урожая норму высева озимых можно снижать при высокой культуре земледелия.

Уход за посевами. Прикатывание вслед за посевом кольчатыми или рубчатыми катками способствует быстрому прорастанию семян и формированию дружных всходов. Рано весной при достижении почвой физической спелости проводят корневую подкормку посевов с помощью зерновых дисковых сеялок. Рекомендуют следующие дозы: азота (аммиачная селитра) 30—60 кг, фосфорных и калийных удобрений по 30—45 кг д. в. на 1 га.

Важным приемом ухода за посевами является раннее весеннее боронование (прибавки урожая до 0,5 т с 1 га). В фазе кущения до начала выхода в трубку для уничтожения однолетних двудольных сорняков применяют гербициды

Эффективным средством повышения устойчивости озимой ржи к полеганию являются ретарданты. Оптимальный срок их применения — фаза кущения — начало выхода в трубку.

При возделывании озимых культур по интенсивным технологиям по результатам листовой диагностики проводят поздние весенние подкормки аммиачной селитрой или карбамидом из расчета 30—45 кг азота на 1 га.

## **7. Биологические особенности яровых культур**

Яровые культуры сеют весной и в этом же году собирают урожай. Яровым хлебам в начале вегетации (5—15 дней) для развития необходимы более высокие температуры — от 10—12 до 18—20 °С.

Яровая пшеница — ценнейшая продовольственная культура. Занимает первое место по посевной площади и сбору зерна среди зерновых хлебов. Зерно яровой пшеницы имеет высокие мукомольные и хлебопекарные качества, используется для приготовления широкого ассортимента хлебных и кондитерских изделий.

В нашей стране яровую пшеницу возделывают повсеместно.

Внедрение новых сортов и интенсивной технологии возделывания позволило значительно расширить ее посевы в Нечерноземной зоне.

Передовые хозяйства, применяя прогрессивные приемы агротехники, получают высокие и устойчивые урожаи зерна.

Семена яровой пшеницы начинают прорастать при температуре 2 °С. При 4—5 °С всходы появляются на 15—20-й день. Кратковременные весенние заморозки 8—9°С всходы переносят хорошо, но в период созревания опасны понижения температуры до минус 2—3 °С. Лучшая температура для роста и развития яровой пшеницы около 20 °С. Наибольшее количество влаги (50—60. % общего поглощения) растения потребляют в период от выхода в трубку до колошения. Транспирационный коэффициент яровой пшеницы около 450, средняя продуктивная кустистость 1,2—2,5. Твердая пшеница менее устойчива к почвенной засухе, но лучше, чем мягкая, переносит воздушную засуху. Vegetационный период у разных сортов колеблется от 90 до 110 дней.

Пшеница очень чувствительна к повышенной кислотности, поэтому лучше растет и развивается на слабокислых и нейтральных почвах. Наиболее благоприятны для нее черноземы, каштановые, серые лесные, дерновые почвы на карбонатных породах. В Нечерноземной зоне пшеница хорошо удается на слабо- и среднеподзолистых окультуренных почвах, а при известковании — и на сильноподзолистых.

В нашей стране районировано свыше 110 сортов яровой пшеницы. Наибольшие площади занимают следующие сорта.

Пшеница мягкая. Саратовская 29, Саратовская 36, Ленинградка, Московская 35, Росинка3, Чернява, Воевода, Злата, Аннушка и др.

Яровая пшеница очень отзывчива на минеральные и органические удобрения как при непосредственном внесении, так и

в последствии. Почвенные условия должны отвечать следующим требованиям: содержание гумуса 2—3 % в дерново-подзолистых почвах и 4—6 % в оподзоленных и южных черноземах, подвижных P205 и K20 — 15—20 мг на 100 г почвы, рНСОЛ не ниже 6—7.

Ячмень — ценная кормовая, продовольственная и техническая культура. В его зерне содержится 12 % белка, 64,4 % безазотистых экстрактивных веществ, 2,1 % жира, 5,5 % клетчатки. По кормовым достоинствам 1 кг зерна ячменя приравнивается к 1,27 корм. ед., соломы — 0,35 корм. ед.

Из зерна ячменя изготавливают перловую и ячневую крупу, заменитель кофе, солодовые экстракты, на Крайнем Севере ячменную муку используют в хлебопечении. Ячмень является основным сырьем для пивоварения.

В передовых хозяйствах урожайность ярового ячменя достигает 3—3,5 и даже 5—6 т с 1 га.

Ботаническая характеристика и биологические особенности. Вид культурного ячменя делят на три подвида: многорядный, двурядный и промежуточный.

К многорядному ячменю относится распространенная разновидность паллидум, к двурядному — разновидности нутанс и медикум.

Зерно ячменя пленчатое, масса 1000 зерен колеблется от 30 до 50 г. Имеются разновидности и голозерного ячменя (разновидность нудум).

К теплу ячмень умеренно требователен. Семена начинают прорастать при температуре 1—2 °С. Заморозки до 4—5 °С всходы переносят без видимых повреждений, В период цветения и налива зерна опасны понижения температур до минус 1,5—2 °С.

Ячмень — растение длинного дня, довольно устойчив, к повышенным температурам, почвенной и воздушной засухе. Однако в период выхода в трубку — колошения чувствителен к недостатку влаги. Средний транспирационный коэффициент 400. Вегетационный период в зависимости от сорта 70—100 дней.

Слабая усваивающая способность корней и короткий период поступления питательных веществ обуславливают сравнительно высокие требования ячменя к плодородию почвы. Наиболее

пригодны для него плодородные средне - связные суглинистые почвы с глубоким пахотным слоем и рН 6—7,5.

Сорта. В нашей стране районировано более 100 сортов ярового ячменя, например: Авторитет, Агат, Анакин, Анна, Атаман, Астория, Багрец, Белгородский 100, Беркут, Безынчугский, Владимир, Грейс и др.

Овес. Зерно овса — ценный концентрированный корм для всех видов животных. В среднем в зерне содержится 10,2 % белка, 61 % безазотистых экстрактивных веществ» 5,4 % жира, 8,3 % клетчатки. По питательной ценности 1 кг зерна эквивалентен 1 корм, ед., соломы — 0,31, половы — 0,46, зеленой массы — 0,15 кор. ед.

Овес используется и как продовольственная культура, особенно в северных районах страны: из него готовят овсяную муку, толокно, крупу и другие продукты.

Овес широко распространен в странах с достаточным увлажнением, в частности в Западной Европе. Мировая площадь его посевов — около 30 млн. га.

Возделывают его преимущественно в Нечерноземной зоне. На хорошо удобренных органическими и минеральными удобрениями полях урожайность этой культуры достигает 4—5 т с 1 га.

Биологические особенности. Овес нетребователен к теплу. Семена начинают прорастать при температуре 2 °С. Всходы переносят заморозки до 7—8°С. Однако далеко на север овес не распространяется, так как имеет более продолжительный по сравнению с ячменем вегетационный период (90—110 дней) и может попасть под ранние осенние заморозки. Овес более влаголюбив: транспирационный коэффициент в зависимости от сорта колеблется от 470 до 600 и выше. Наибольшие урожай его получают во влажные годы, особенно с осадками в период от выхода в трубку до выметывания.

К почвам овес менее требователен. Его можно успешно возделывать на глинистых, суглинистых и супесчаных почвах. Песчаные почвы менее благоприятны, так как они недостаточно увлажнены. Кислотность почвы рН 5—6 овес переносит лучше, чем пшеница и ячмень, и в то же время хорошо реагирует на известкование.



Производственное значение имеет один вид — овес полевой. По форме метелки, окраске цветковых пленок и остиности овес делится на разновидности. Наиболее распространены сорта с раскидистой метелкой, они относятся к разновидности ауреа (желтые пленки, безостый), аристата (белые пленки, остистый), мутика (белые пленки, безостый).

В нашей стране районировано около 50 сортов овса — Скакун, Борец, Привет, Галоп, Надежный, Друг, Стригунок, Талисман, Айвори и др.

## **8. Технология возделывания яровых культур**

Предшественники яровой пшеницы: пары, сидераты, озимые, бобовые.

Дозы удобрений следует рассчитывать по выносу основных элементов питания на планируемую урожайность.

Навоз под яровую пшеницу вносят при размещении ее по пару. В других случаях им удобряют предшественник—озимые или пропашные культуры.

Дозы азота корректируют по данным почвенной диагностики. Применяют азотные удобрения до посева. На основании листовой диагностики в фазе кущения и выхода в трубку рекомендуется подкормка азотными удобрениями из расчета до 30 кг д. в. на 1 га.

Дозы фосфора и калия уточняют в зависимости от содержания их в почве. При повышенном содержании используют коэффициент 0,7, высоком — 0,5, низком 1,3. Вносят фосфорно-калийные удобрения под основную обработку, лучше послонно — ленточным способом. При посеве эффективно внесение гранулированного суперфосфата в рядки — до 30 кг на 1 га. Можно использовать и комплексные удобрения.

При традиционной технологии в качестве примерных доз под яровую пшеницу рекомендуются: азота (N) — 30—45, фосфора (P<sub>205</sub>) — 45—60, калия (K<sub>20</sub>) — 30—40 кг на 1 га.

В системе обработки почвы главное внимание должно быть уделено максимальному накоплению и сохранению влаги, очищению ее от сорняков. Чем раньше проведена вспашка пара, тем больше влаги накапливается в пахотном слое.

Весной при первой возможности почву обрабатывают волокушами, боронами на глубину 4—5 см. Предпосевную культивацию одновременно с боронованием проводят в два следа на глубину 6—8 см непосредственно перед посевом. До посева или сразу после него почву следует прикатать кольчато-шпоровыми катками. Подготовленное к посеву поле должно иметь в пахотном слое не менее 80 % комочков размером до 2 см.

Для посева используют семена 1-го класса, сортовые, с высокой силой начального роста. Обязательным приемом их подготовки является протравливание не позднее чем за 2—3 нед. до посева.

Сеют яровую пшеницу в ранние сроки, как только почва достигнет физической спелости.

Лучшими способами посева считаются узкорядный и перекрестный, которые обеспечивают более равномерное распределение семян по площади. Урожайность повышается на 0,4—0,8 т с 1 га. Семена заделывают на глубину 3—5 см, в засушливых районах — на 6—7 см. При возделывании яровой пшеницы по интенсивной технологии обязательно оставление технологической колеи.

Норму высева устанавливают с таким расчетом, чтобы получить ко времени уборки продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> не менее 350—400 в. Исходя из этого рекомендуют такие нормы высева, млн всхожих семян на 1 га: в Нечерноземной зоне — 6—7,5, Центрально-Черноземной зоне — 5—5,5, Восточной Сибири — 7—7,5, Поволжье — 3—5.

Уход за посевами. Вслед за проходом сеялок проводят прикатывание. Своевременное (фаза кушения) и высококачественное боронование поперек посева предупреждает образование почвенной корки, почти полностью уничтожает всходы сорняков, урожайность при этом повышается от 0,2—0,3 до 0,4—0,6 т с 1 га.

Интенсивная технология предусматривает широкое применение гербицидов. Для уничтожения однолетних двудольных сорняков посевы в фазе кушения.

Для борьбы с вредителями посевы в период вегетации обрабатывают инсектицидами.

В борьбе с ржавчинными болезнями используют фунгициды:

Приемы возделывания ячменя и овса. При возделывании ячменя и овса по интенсивной технологии почвенные условия должны быть следующими: содержание гумуса 2—3 %, содержание подвижных P2O5 и K2O 15—20 мг на 100 г почвы.

Лучшие предшественники ячменя — озимые хлеба пропашные (картофель, корнеплоды) и зерновые бобовые культуры, многолетние бобовые травы. Овес менее требователен к почве. В Нечерноземной зоне его размещают после удобренных озимых, бобовых и пропашных культур. Часто овес сеют первой культурой на вновь осваиваемых землях.

Система основной и предпосевной обработки под ячмень и овес такая же, что и под яровую пшеницу при размещении ее по непаровым предшественникам.

Дозы удобрений следует рассчитывать по выносу основных питательных веществ (Азот, P2O5, K2O) с планируемым урожаем. Например, при оптимальных почвенных условиях в расчете на получение 4 т зерна с 1 га нужно внести: под ячмень азот — 406 кг, фосфора (P2O5) — 42, калия (K2O) — 125 кг на 1 га, под овес соответственно 110, 46 и 130 кг на 1 га.

Рекомендуется вносить азота и фосфора по 50, калия — 60 кг д. в. на 1 га. На почвах с содержанием P2O5 и K2O по 15—20 мг на 100 г 60—70 % общей дозы азота и полную дозу фосфора и калия применяют до посева, остальную часть азота по результатам листовой диагностики — в виде подкормок. На почвах, недостаточно обеспеченных фосфором (до 15 мг на 100 г), эффективно его припосевное внесение из расчета 10—20 кг д. в. на 1 га.

Посев. Для посева используют семена, соответствующие по посевным качествам, обработанные подогретым воздухом на площадках активного вентилирования и протравленные (за месяц до посева) или обработанные перед посевом (за 3—5 дней до посева).

Посев проводят в ранние сроки обычным рядовым, узкорядным и перекрестным способами с оставлением технологической колеи в течение 3—5 дней. В зависимости от условий нормальной глубиной посева ячменя считается 5—8 см, овса — 3—6 см.

Норма высева. Густота стояния растений зависит от нормы высева, полевой всхожести, выживаемости и продуктивной кустистости. Норму высева следует устанавливать с таким рас-

четом, чтобы получить к моменту уборки оптимальную густоту стеблестоя. Например, в Нечерноземной зоне для ячменя и4 овса это составит 550—600 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, что достигается при норме высева ячменя 5—5,5, овса — не менее 6 млн. всхожих семян на 1 га.

При посеве необходимо строго соблюдать прямолинейность рядков, установленные нормы высева и глубину посева.

Уход за посевами. Система мероприятий по уходу за посевами ячменя и овса аналогична комплексу мер, применяемых при возделывании яровой пшеницы, и начинается с прикапывания посевов. Одно из основных мероприятий — борьба с сорняками путем применения гербицидов.

Убирают зерновые прямым комбайнированием или раздельным способом. Для ускорения созревания зерна в зоне достаточного и неустойчивого увлажнения при влажности 36—40 % проводят десикацию посевов.

Скашивание начинают при влажности зерна 30—40 %: пшеницы — в первой половине восковой спелости, ячменя — в середине, ржи — в конце этой фазы. Овес скашивают в конце восковой спелости зерна в верхней части метелки, где оно более крупное. Хлеба, достигшие полной спелости, убирают прямым комбайнированием.

Раздельная уборка имеет ряд преимуществ перед прямым комбайнированием: скашивание хлебов можно начинать на 5—6 дней раньше, скошенная масса просыхает в сеялках быстрее, чем на корню, сокращаются потери зерна, снижаются затраты на его первичную обработку. Однако в каждом хозяйстве в зависимости от складывающихся условий необходимо рационально сочетать оба способа уборки.

### **Вопросы для повторения:**

1. Перечислите вегетативные органы растений зерновых культур.
2. Какие соцветии бывают у зерновых культур?
3. Назовите стадии созревания зерна.
4. Перечислите фазы роста зерновых культур.
5. Перечислите элементы химического состава зерна.

6. По каким причинам могут погибать озимые при перезимовке?
7. Перечислите биологические особенности озимых культур.
8. Перечислите биологические особенности яровых культур.
9. Расскажите технологию возделывания озимой ржи.
10. Расскажите технологию возделывания яровой пшеницы, ячменя и овса.
11. В чем значение хлебов первой группы?

### **Тема 9.3. Зерновые хлеба второй группы**

#### **Вопросы:**

1. Значение хлебов второй группы.
2. Ботаническая характеристика хлебов 2 группы.
3. Биологические особенности хлебов 2 группы.
4. Технология возделывания культур хлебов 2 группы.

#### **1. Значение хлебов второй группы**

К хлебам второй группы относятся культуры: кукуруза, просо, рис, сорго, гречиха. От типичных хлебов они отличаются морфологическими и биологическими особенностями. Это высокоурожайные культуры.

Кукуруза — культура разностороннего использования: продукт питания для человека, корм для скота, техническое сырье. В ее зерне содержится около 10,5 % белка, 66 % углеводов, 6,5 % жира, 2,5 % клетчатки.

Питательность 1 кг эквивалентна: зерна — 1,34 корм. ед., силоса из зеленой массы с початками молочно-восковой спелости — 0,21—0,23, стержней початков — 0,35 корм. ед. Кукуруза как пропашная культура — хороший предшественник в севообороте.

Содержание сухого вещества в растениях и его питательность повышаются по мере роста и развития. Так, в фазе выметывания 100 кг массы эквивалентны всего 12—14 корм. ед., молочного состояния зерна — 16, в фазе молочно-восковой спелости — 20 корм. ед.

В Нечерноземной зоне кукурузу выращивают на силос и зеленый корм.

Просо имеет большое значение в питании человека. Крупа из зерна проса (пшено) обладает высокой питательностью и хорошими вкусовыми качествами. В ней содержится 12 % белка, 3,5 % жира, 81 % крахмала, 0,15 % сахара. Выход крупы составляет 80—87 % массы зерна.

Зерно в целом и размолом виде используется для кормления домашней птицы и при откорме свиней. Один килограмм его эквивалентен 0,97 корм. ед. Высокими кормовыми достоинствами обладает просяная солома (1 кг — 0,51 корм. ед.) и солома (1 кг — 0,42 корм. ед.). Зеленая масса проса используется на корм и сено.

Наша страна по площади посева этой культуры и сбору зерна занимает первое место в мире. Скороспелые сорта можно успешно возделывать в Московской, Горьковской, Ивановской областях, Восточной Сибири.

Просо обладает высокой потенциальной урожайностью. В хорошо развитой метелке формируется до тысячи зерен общей массой 5—7 г. При миллионе растений на гектаре урожайность составляет 5—7 т с 1 га. Применяя прогрессивные приемы агротехники, передовые хозяйства получают по 2—3 т зерна проса и более с 1 га.

Сорго — продовольственная, техническая, но главным образом кормовая культура. Зерно — хорошее сырье для комбикормовой промышленности. В нем содержится 9,7 % сырого протеина. По питательной ценности 100 кг зерна эквивалентны 119 корм. ед.

Зеленую массу и сено используют для кормления молочного скота. Силос из сорго по качеству приближается к кукурузному.

В нашей стране возделывают в основном в Поволжье

При соблюдении всех приемов агротехники сорго дает высокие урожаи зерна — от 1,5—2,5 до 5 т с 1 га. Урожаи зеленой массы составляют 12—30 т с 1 га, при орошении — до 100 т с 1 га.

Рис — важнейшая продовольственная культура для половины населения земного шара. По химическому составу зерно его близко к другим хлебным злакам, но в нем меньше белка (7,7 %) и больше углеводов (75,2 %). Из риса готовят крупу, ко-

торая широко используется как диетическая пища, получают масло, крахмал, некоторые фармацевтические препараты.

Наибольшие площади сосредоточены в Китае, Бирме, Вьетнаме, Индонезии, Индии и прилегающих к ним странах. У нас эту культуру в основном возделывают на Дальнем Востоке, Краснодарском крае, Ростовской области.

В мировом земледелии рис по урожайности среди зерновых культур занимает второе место. В нашей стране передовые хозяйства получают по 5—6 и даже 8—10 т зерна риса с 1 га.

Гречиха. Гречиху возделывают преимущественно как крупяную культуру. Гречневая крупа отличается высокими вкусовыми и питательными качествами, она легко усваивается и используется как диетический продукт. В плодах в среднем содержится, %: белка — 10, жира — 1,8—2,7, безазотистых экстрактивных веществ — 60—62, клетчатки — 13,3. В крупе много витаминов (В, В2 и Р) и около 9 % белка. Лузга используется на топливо, солома — на корм скоту (питательная ценность 100 кг эквивалентна 30 корм. ед.). Гречиха — хороший медонос и сидерат.

При урожае зерна 1,8—2 т с 1 га гречиха более доходна в сравнении с другими культурами.

В нашей стране она возделывается в основном в Восточной и Западной Сибири, на Дальнем Востоке.

В условиях высокой культуры земледелия многие хозяйства получают устойчивые урожаи — 1,6—2,5, до 3 и даже 4 т с 1 га.

## **2. Ботаническая характеристика хлебов 2 группы**

*Кукуруза* — однодомное, раздельнополое, однолетнее растение семейства Мятликовые.

Мужское соцветие — метелка — расположена на верхушке стебля, женское — початок — в пазухах нижних листьев.

Корневая система мочковатая, основная ее масса сосредоточена в слое почвы 30—60 см. Развитие корней зависит от почвы, климатических условий, площади питания и агротехники.

Плод — зерновка. Масса 1000 семян изменяется от 100—150 до 300—400 г. В сухой массе растений зерно составляет 40—45 %, стебли, листья, метелки, стержни и обертки початков — 55—60 %.

*Просо* обыкновенное, метельчатое — однолетнее растение. По форме метелки в культуре различают пять подвидов: раскидистое, развесистое, сжатое, пол у комовое и комовое. Каждый подвид включает разновидности, а разновидности — сорта.

Корневая система мочковатая, проникает в почву на глубину 140—150 см. Основная ее масса формируется в период от кущения до выхода в трубку.

Зерно мелкое, заключено в пленки. Масса 1000 зерен 5—8 г.

*Сорго*. Возделывается четыре вида: сорго обыкновенное, гаолян, джугара и суданская трава. По строению метелки и плотности расположения веточек сорго делится на три подвида: развесистое, сжатое, комовое по использованию выделяют четыре группы соргоз зерновое, сахарное, веничное и травянистое.

*Рис* посевной — однолетнее растение с относительно слабо развитой корневой системой. Соцветие — метелка. Зерновка заключена в цветковые пленки. Пленчатость составляет 18—25 %. Масса 1000 семян 25—40 г.

По длине зерновки рис посевной делится на два подвида: обыкновенный и короткозёрный. В свою очередь, рис обыкновенный делится на две ветви: индийскую и японскую.

*Гречиха* относится к семейству Гречишные. Культурный вид — гречиха обыкновенная. Из других видов известна гречиха татарская — однолетний сорняк.

Гречиха — однолетнее растение высотой от 30 до 150 см. Плод — трехгранный орешек. Масса 1000 семян 18—32 г. Корень стержневой, проникает в почву на 60—70 см. Цветки собраны в соцветие — пазушную кисть. В среднем на одном растении закладывается от 500—700 до 1500 цветков. Опыляются цветки с помощью насекомых. От условий опыления зависит озерненность растений. Семена в основном формируются в результате так называемого легитимного опыления, когда пыльца попадает с длинных тычинок одного растения на рыльце длинного пестика другого или с коротких тычинок на короткие пестики. Период интенсивного цветения длится 20—30 дней.

Вегетационный период колеблется от 60 до 90 дней. Формирование урожая происходит очень интенсивно. За 30—40 дней второй половины вегетации накапливается до 70 % биомассы.



### 3. Биологические особенности хлебов 2 группы

*Кукуруза* теплолюбивое, относительно засухоустойчивое, светолюбивое, требовательное к почве растение. Семена начинают прорастать при температуре 8—10 °С, всходы переносят заморозки до 2—3 °С, осенью опасны понижения температуры до минус 1—1,5 °С.

Транспирационный коэффициент колеблется от 174 до 406. Наиболее благоприятные условия увлажнения в корнеобитаемом слое складываются при влажности почвы не ниже 75—80 %. Для формирования урожая 3,5—4 т зерна или 35—40 т зеленой массы с 1 га необходима сумма осадков в летние месяцы 260—300 мм.

Кукуруза хорошо растет на чистых, рыхлых, гумусовых, хорошо обеспеченных питательными веществами почвах. Этим требованиям отвечают черноземы, темно- каштановые, темно-серые и супесчаные почвы с рН 6.

В начале вегетации кукуруза растет медленно, затем темпы роста растений постепенно возрастают и достигают наибольшей величины перед выметыванием. Вегетационный период в зависимости от сорта колеблется от 75 до 160 дней.

По морфологическим и хозяйственным признакам (плечатости, внешнему виду и внутреннему строению зерна) кукуруза делится на пять основных подвидов: кремнистая, зубовидная, крахмалистая, лопающаяся и сахарная. Наиболее распространены сорта зубовидной (по форме зерно сходно с конским зубом) и кремнистой (зерно округлое с толстым слоем роговидного эндосперма) кукурузы.

*Просо* — культура теплолюбивая, жаровыносливая и засухоустойчивая. Семена начинают прорастать при температуре 8—10°С. При заморозках 3°С всходы погибают. В фазе цветения необходима температура 16— 20°С.

Важной особенностью этой культуры является медленное развитие до кущения, которое обычно начинается через 15—25 дней после полных всходов и продолжается 10—15 дней.

Просо хорошо растет только на плодородных, структурных, чистых от сорняков почвах. Лучшими для него считаются черноземы, каштановые, серые лесные, а также дерновые почвы с нейтральной реакцией.

Вегетационный период в зависимости от сорта и условий произрастания колеблется от 60 до 120 дней. Признак скороспелости проса связан с формой метелки. Наиболее скороспелые сорта имеют раскидистую, развесистую или сжатую метелку.

*Сорго* обладает исключительной, засухоустойчивостью. Транспирационный коэффициент его равен 150—200. Это теплолюбивое, жаровыносливое, солевыносливое, нетребовательное к почве растение.

*Рис* очень требователен к свету, теплу и влаге. Семена начинают прорастать при 11—14°C, в начале созревания ему необходима температура 20—25°C. Транспирационный коэффициент 450—600. Хорошо растет только при затоплении, предпочитает наносные слабокислые (рН 5,7) почвы. Вегетационный период в зависимости от сорта колеблется от 90 до 140 дней.

*Гречиха* — теплолюбивое растение. Семена начинают прорастать при 7—8°C, оптимальная температура для роста и развития 17—22°C. Заморозки 1—2°C губительны для нее. Одновременные рост и цветение гречихи предопределяют высокие требования к влаге. Транспирационный коэффициент 500—625. К почве она менее требовательна, чем пшеница. Может расти на равных почвах, в том числе на песчаных.

#### **4. Технология возделывания культур хлебов 2 группы**

*Кукуруза*. В нашей зоне кукурузу возделывают в основном на силос. В зонах, где кукуруза может ко времени уборки сформировать початки молочно-восковой спелости, ее возделывают по зерновой механизированной технологии.

В Нечерноземной зоне главным направлением должно быть получение максимальных урожаев биомассы с возможно высокими кормовыми качествами. Размещать посевы на хорошо окультуренных плодородных почвах в кормовых севооборотах или на постоянных участках, вносить повышенные дозы органических (40—60 т) и минеральных удобрений (от 60—90 до 120 кг К на 1 га), избегать излишнего загущения посевов (не более 90 тыс. растений на 1 га ко времени уборки), осуществлять правильный уход за посевами.

При выращивании кукурузы только на зеленую массу оптимальная густота стояния растений перед уборкой в засушли-

вых районах — 100—120 тыс., в районах достаточного увлажнения — 120—160 тыс.

Уборку кукурузы на силос следует завершать до заморозков. Для уборки используют силосоуборочные комбайны.

В целях обогащения корма белком практикуют посевы кукурузо-бобовых смесей, используя в качестве компонентов сою, бобы, вику, фасоль и др.

*Просо.* В севообороте просо размещают по пласту и обороту пласта многолетних трав; после зерновых, бобовых и пропашных (картофель, бахчевые).

Необходима тщательная обработка почвы под просо. Вспашке зяби должно предшествовать мелкое лущение. Задержание снега и талых вод значительно повышает урожайность. Весной проводят боронование (закрытие влаги), две культивации с боронованием: первую — при физической спелости почвы (на 6—8 см), вторую — за 1—2 дня до посева на глубину заделки семян. Перед посевом поле прикатывают.

Просо очень отзывчиво на удобрение. Хотя навоз под него непосредственно не вносят, однако оно хорошо использует последствие. С урожаем 3 т зерна и 6 т соломы просо выносит 90 кг азота, 42 кг фосфора, 106 кг калия и 31 кг кальция. На черноземных почвах наиболее эффективны фосфорные, в Нечерноземной зоне — азотные удобрения.

В качестве средних доз под вспашку рекомендуется вносить по 30—45 кг азота, фосфора и калия на 1 га. На бедных почвах дозы удобрений следует увеличивать, при совместном внесении с навозом — уменьшать. Хорошие результаты дают припосевное применение гранулированного суперфосфата (50 кг на 1 га) и вегетационные подкормки (И — 20, P205 — 30, K20 — 20 кг на 1 га).

Семена перед посевом очищают, сортируют, подвергают воздушно-тепловому обогреву и протравливают. Сеют просо, когда почва прогреется до 10—12 °С, обычным рядовым или узкорядным способом. На окультуренных почвах хорошие результаты дает однострочный широкорядный посев (45 см) и двухстрочный (45 X 15 и 60 X 15 см). Семена заделывают на глубину 3—5 см. В зависимости от зоны и способа посева норма

высева изменяется в широком диапазоне, млн всхожих семян на 1 га. (от 1.5 - 4.5).

Уход за посевами включает прикапывание и обработку гербицидами. В широкорядных посевах необходима обработка междурядий на глубину 4—6 см. Первую обработку проводят, как только обозначатся рядки, последующие — через 12—15 дней.

Зерно в метелках созревает неравномерно, легко осыпается. К раздельной уборке приступают, как только созреют семена в верхней части метелки, а в средней — наступает восковая спелость.

При возделывании проса в условиях орошения достаточно три полива — до начала кущения, перед началом выметывания и при наливе зерна. Общая оросительная норма 1500—2000 м<sup>3</sup> на 1 га.

*Сорго.* В севообороте сорго размещают после озимых колосовых. Обработка почвы и удобрение такие же, как и при возделывании проса.

К посеву сорго приступают, когда почва прогреется до 12—15 °С. Сеют пунктирным способом сеялкой СТСН-6 с междурядьями 60—70 см и расстоянием между семенами в рядке 15—20 см. Практикуют и квадратно-гнездовой посев. Норма высева колеблется от 10 до 14 кг семян на 1 га. Применяют также пунктирный и сплошной широкорядный посевы с последующей букетировкой (букет 10—15 см, вырез 65—70 см).

На зеленый корм сорго сеют сплошным рядовым, черезрядным или широкорядным двухстрочным способом (45—60 X 15 см). Эффективны совместные посевы сорго с бобовыми компонентами (чина, бобы, соя) чередующимися рядами.

Уход за посевами состоит из прикапывания\* прорывки, подкормки, рыхления междурядий.

Зерновое сорго убирают в фазе полной спелости зерна комбайнами, на зеленый корм и сено — в начале выбрасывания единичных метелок, на силос — в фазе восковой спелости зерна.

*Рис* возделывают при затоплении, поэтому для равномерно распределения воды требуется тщательное выравнивание почвы (уклон не более 0,001). Выровненное поле делят продольными валами на карты (200—300 X 600—1500 м), которые поперечными валиками разделяют на чеки (площадь от 3 до 5 га).

Одно из главных условий получения высоких урожаев риса — введение севооборота с 4—5 полями. Лучшими предше-

ственниками являются многолетние бобовые травы, занятые и сидеральные пары.

Основную обработку почвы проводят осенью, весной зябь боронуют, перепахивают или обрабатывают чизелем (на 18—22 см). Вторую обработку проводят перед посевом на глубину 12—14 см.

Рис очень отзывчив на удобрение. При посеве по пласту рекомендуется вносить по 60—90 кг азота и фосфора ( $P_2O_5$ )» в последующие годы дозы увеличивают: азота до 120—180 кг, фосфора до 90—120 кг и вносят 45—60 кг калия ( $K_2O$ ). Подкормки проводят с использованием сельскохозяйственной авиации: первую — в начале кущения, вторую — через 10—15 дней.

Высевают рис в оптимальные сроки обычным рядовым или узкорядным способом. Норма высева — 5,5—8 млн всхожих семян на 1 га. Глубина посева — 1,5—2 см.

Орошение проводят путем постоянного затопления в течение вегетации или укороченного — слой воды отсутствует в начале и в конце вегетации. Этот способ наиболее распространен. Общий расход поливной воды до 30 тыс. м на 1 га. Важное значение имеет борьба с сорняками и водорослями. Проводят ее химическими и агротехническими средствами.

Уборку риса начинают в фазе полной спелости зерна в средней части метелки. Проводят ее раздельным способом.

*Гречиха.* При размещении гречиха в севообороте необходимо учитывать ее высокие требования к предшественнику. Лучшими из них являются озимые хлеба, пропашные, зерновые бобовые, оборот пласта многолетних трав.

Осенняя обработка почвы такая же, как и под ранние яровые зерновые. Весной кроме раннего, боронования или шлейфования, проводят две-три культивации со сцепкой борон в агрегате.

Гречиха очень отзывчива на удобрения, особенно на фосфорные. Она хорошо использует фосфор фосфоровой муки, внесенной под вспашку. Эффективно припосевное применение гранулированного суперфосфата (10 кг  $P_2O_5$  на 1 га). На бедных почвах практикуют совместное внесение навоза, комитетов и минеральных удобрений. Дозы рассчитывают с учетом потаенных условий на получение планируемой урожайности.

Сеют гречиху, когда почва на глубине 8—10 см прогреется до 14—15 °С. При слишком ранних сроках всходы

могут попасть под весенние заморозки, а запоздалые — пострадать от засухи.

Норму высева устанавливают с учетом зональных особенностей и сорта. В Нечерноземной зоне при рядовом посеве она составляет от 3—4 до 5—6 млн всхожих семян, или 80—100 кг, на 1 га. При широкорядном посеве на 1 га высевают 2—3 млн всхожих семян, или 40—60 кг, на 1 га. Глубина посева 3 см в зависимости от крупности семян и влажности почвы.

Уход за посевами включает прикатывание, при образовании корки и прорастании сорняков — рыхление почвы ротационными или обычными легкими боронами. Обязательным условием получения высоких урожаев при широкорядных посевах является проведение двух-трех междурядных обработок.

Чтобы обеспечить более полное опыление гречихи, на ее посевах рекомендуется вывозить пасеки пчел (2—3 улья на 1 га). Прибавка урожая семян достигает 1 т на 1 га.

Созревает гречиха неравномерно, плоды ее легко осыпаются. К уборке раздельным способом приступают, когда побуреет 2/3 (55—75 %) завязавшихся плодов. Уборку прямым комбайнированием проводят при побурении 85—90 % плодов. Чтобы предотвратить обрушивание зерен, барабан комбайна должен работать в режиме 500—600 оборотов в минуту.

#### **Вопросы для повторения:**

1. Какие культуры относятся к хлебам второй группы?
2. Расскажите о значении хлебов второй группы.
3. Дайте ботаническую характеристику хлебов второй группы.
4. Перечислите биологические особенности хлебов второй группы.
5. Расскажите технологию возделывания гречихи, проса, кукурузы на силос.

#### **Тема 9.4. Зерновые бобовые культуры**

##### **Вопросы:**

1. Значение зернобобовых культур.
2. Ботаническая характеристика зернобобовых культур.

3. Биологические особенности зернобобовых культур.
4. Технология возделывания гороха.

### **1. Значение зернобобовых культур**

В нашей стране из зерновых бобовых культур возделывают горох, вику, бобы, сою, фасоль, чечевицу, чину, нут, люпин. Все они относятся к семейству Бобовые. Ценность этих культур состоит в том, что при их выращивании одновременно решаются три задачи: увеличение производства зерна, увеличение производства растительного белка и повышение плодородия почвы. Семена зерновых бобовых отличаются высоким содержанием белка (от 24,3 до 39 %), богатого незаменимыми аминокислотами (лизин, метионин, триптофан и др.), в них много минеральных веществ и витаминов. Благодаря этому зерно широко используется в пищу, является ценным концентрированным кормом для скота и сырьем для комбикормовой промышленности.

По питательности 1 кг зерна приравнивается к 1,2—1,3 корм. ед. с обеспеченностью перевариваемым протеином от 165—200 до 220—240 г. Вегетативная масса используется для приготовления сена, сенажа, травяной муки и как зеленый корм,

Одной из причин, сдерживающих рост продуктивности животных, является дефицит протеина в кормах. Так, при недостатке переваримого протеина 20—25 % недобор продукции животноводства достигает 35 %, себестоимость ее возрастает в 1,5 раза, а расход кормов — в 1,3—1,4 раза.

Наиболее дешевый белок растений. Поэтому главным поставщиком его комбикормовой промышленности должны стать зерновые бобовые культуры.

Зерновые бобовые являются важным средством повышения плодородия почвы. Усваивая с помощью клубеньковых бактерий азот воздуха (от 140 до 400 кг на 1 га) и накапливая в почве органическое вещество, эти культуры улучшают азотный баланс почвы, способствуют повышению продуктивности севооборота.

Основные посевы в нашей стране сосредоточены, в Центрально-Черноземной зоне, Татарстане, Башкирии, Сибири, на Урале.

## **2. Ботаническая характеристика зернобобовых культур**

Корень у бобовых стержневой, с боковыми разветвлениями. На корнях образуются клубеньки, в которых с помощью клубеньковых бактерий накапливается азот воздуха.

Стебель неустойчивый, полегающий — у гороха, чины, чечевицы и устойчивый, прямостоячий — у бобов, люпина, сои. Различают бобовые с перистыми (горох, вика, нут, чина), тройчатыми (соя, фасоль) и пальчатыми (люпин) листьями. Цветки собраны в соцветие верхушечная кисть (люпин) или они закладываются в пазухах листьев (горох, соя, фасоль, бобы). Плод боб, в котором формируется четыре семени и более при созревании бобы растрескиваются (исключение составляют нут, чечевица и люпин белый). Семена имеют различную форму и размеры, покрыты кожистой оболочкой, под которой находятся две семядоли.

## **3. Биологические особенности зернобобовых культур**

Продолжительность периода вегетации зерновых бобовых различная. Они предъявляют неодинаковые требования к условиям произрастания.

Для набухания семян зерновых бобовых воды требуется от 80—100 (нут, бобы, горох) до 110—130 % (соя, люпин, чина) их массы.

Наиболее холодостойки горох, чина, чечевица: семена у них прорастают при 4—5°C, всходы переносят заморозки до 8°C. Самые теплолюбивые соя, фасоль: всходы у них формируются при 10—13°C. Кормовые бобы и люпин влаголюбивы, нут — засухоустойчивая культура.

Для выращивания всех бобовых требуются рыхлые, с хорошей аэрацией и обеспеченные влагой почвы, что необходимо для активной жизнедеятельности клубеньковых бактерий. Легкие песчаные почвы пригодны для выращивания люпина, тяжелые — бобов.

За 3 мес. до посева семена зерновых бобовых обрабатывают ТМТД или фентиурамом, а перед посевом — молибденом (75—100 г на гектарную норму) и ризоторфином.

Для борьбы с сорняками посевы опрыскивают гербицидами до всходов и применяют после появления всходов.



Из элементов минерального питания для зерновых бобовых прежде всего необходимы фосфор и калий, из микроэлементов — бор и молибден. Фиксация азота наиболее интенсивно происходит при температуре 18—25°C, что наступает обычно через 10—15 дней после появления всходов. В этот период атмосферный азот растения не получают, поэтому перед посевом зерновых бобовых желательно вносить в почву так называемые стартовые дозы азота.

*Горох.* Возделывают два вида гороха: посевной и полевой, или пелюшку. Более распространен горох посевной. Их различие состоит в следующем: горох посевной имеет белые цветки и белые, розовые, зеленые семена, пелюшка — краснофиолетовые цветки и темноокрашенные семена.

Горох нетребователен к теплу, но относительно влаголюбив. Транспирационный коэффициент 400—500. Лучшие почвы для него — черноземы, серые лесные, средне- связные суглинистые и супесчаные с нейтральной реакцией.

Вегетационный период в зависимости от сорта колеблется от 70 до 140 дней.

*Соя.* Сою возделывают главным образом в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях, в Краснодарском крае.

Соя отличается большим содержанием жира в семенах (16—25 %). Соевое масло используется для производства маргарина: после рафинирования его можно употреблять в пищу. Кроме жира, соя содержит 33—45 % белка. Из нее готовят много различных блюд и питательных продуктов (мука, молоко, масло, кондитерские изделия). Соевый жмых (шрот) — прекрасный корм для скота. Зеленая масса, силос и сено содержат большое количество белка.

В передовых хозяйствах урожайность сои достигает 2—2,5 т с 1 га.

*Кормовые бобы.*

Кормовые бобы нетребовательны к теплу. Семена прорастают при температуре 3—4 °С, всходы выдерживают заморозки до 4—6 °С, а созревающие бобы — до 2 °С.

Бобы — влаголюбивая культура, это одна из причин, ограничивающих их возделывание в засушливых районах. Они лучше растут на связных почвах с большим количеством орга-

нического вещества, хорошо удобренных и глубоко обработанных. Дерновоподзолистые почвы с высокой кислотностью необходимо предварительно известковать.

Чечевица представлена двумя видами: крупносемянная, или тарелочная, с семенами диаметром 5,5—9 мм преимущественно зеленой окраски, и мелкосемянная с семенами диаметром 2—5 мм от светло-зеленой до черной окраски. Крупносемянную чечевицу используют для продовольственных целей, а мелкосемянную на корм. Семена прорастают при 4—5 °С, всходы переносят заморозки до 2—4 °С. Хорошо растет на рыхлых почвах. Размещают чечевицу после озимых и пропашных культур. Вегетационный период 75—120 дней.

Из минеральных удобрений вносят фосфорно-калийные по 40—60 кг д. в. на 1 га. Сеют сплошным способом с нормой высева мелкосемянной чечевицы 2,5—3 млн семян (80—100 кг), крупносемянной — 2,2—2,6 млн (120—140 кг) на 1 га.

Чина. Возделывают чину как продовольственную, техническую и кормовую культуру в Поволжье, Западной Сибири и некоторых других районах. Урожай зерна составляет 1,5—2 т и более, зеленой массы — 25—30 т с 1 га. Период вегетации колеблется от 80 до 100 дней.

Семена чины прорастают при 2—3 °С. Вследствие устойчивости всходов к заморозкам и большой потребности во влаге для набухания семян чину сеют в ранние сроки с нормой высева 150—200 кг на 1 га (0,9—1,5 млн семян на 1 га). Уход заключается в прикатывании и бороновании посевов.

Нут. Как наиболее засухоустойчивую культуру его возделывают в Поволжье. Используют главным образом в консервной промышленности. прорастают при 2—5 °С, всходы переносят заморозки.

Высевают нут рано. Хорошие урожаи он дает на черноземах, каштановых и темно-каштановых почвах. Вегетационный период от 80 до 120 дней. Бобы нута не растрескиваются, что позволяет убирать его прямым комбайнированием при пожелтении большинства бобов.

Фасоль наиболее распространена на Дальнем Востоке.

Всходы фасоли не выдерживают заморозков, поэтому сеют ее только в почву, прогретую до 10—15 °С.

Высевают фасоль с междурядьями 45—60 см, норма высева колеблется от 70 кг для мелкосемянных сортов до 150 кг для крупносемянных (от 0,25 до 0,4 млн семян на 1 га).

Уход заключается в рыхлении междурядий и прополке в рядках. Убирают фасоль при пожелтении бобов и затвердевании семян.

Люпин. В семенах люпина содержится 38—41 % белка, в зеленой массе — до 18,5 %. Люпин неприхотлив и характеризуется высокой (180—200 кг азота на 1 га) азотфиксирующей способностью. Хорошо использует труднорастворимые фосфаты и обогащает ими пахотный слой, интенсивно растет на песчаных почвах. Люпин, содержащий в семенах и зеленой массе алкалоиды (1,2—1,7 %), используют на зеленое удобрение.

Для кормового использования выведены малоалкалоидные (не более 0,2 %) и безалкалоидные (не более 0,025 %) сорта однолетнего люпина.

В культуре известны четыре вида люпина, в том числе три однолетних — желтый, синий, белый и многолетний.

Все однолетние виды люпина, возделываемые на зерно, необходимо сеять очень рано, семена обязательно обрабатывать ризоторфином, молибденом (как горох). Высевают 0,8—1 млн семян, или 150—180 кг, на 1 га. Способ посева рядовой, уборка раздельная. Семена люпина синего и желтого сильно осыпаются.

На зеленый корм однолетний люпин сеют с большей нормой высева (1—1,2 млн семян на 1 га) после посева ранних яровых зерновых культур, убирают в начале цветения, а на силос — даже в фазе блестящих бобиков.

Многолетний люпин не имеет кормовых сортов, используется только на зеленое удобрение. Под него вносят по 45 кг P205 и K20 на 1 га. Норма высева 35—40 кг на 1 га.

#### **4. Технология возделывания гороха**

Горох в севооборотах следует размещать после озимых, яровых зерновых и пропашных культур — кукурузы, картофеля, сахарной свеклы.

Вегетационный период гороха позволяет возделывать сто в занятых парах, где он является хорошим предшественником озимых культур. В опытах большое значение имеет применение

фосфорных (фосфоритной муки и суперфосфата) и калийных удобрений — по 40—60 кг д. в. на 1 га. Хорошие результаты дает рядковое внесение гранулированного суперфосфата (40—50 кг на 1 га). Кислые почвы известкуют. Система обработки почвы такая же, как и под ранние яровые зерновые.

Урожайность гороха во многом зависит от срока, способа посева и нормы высева семян. Горох как влаголюбивую и холодостойкую культуру сеют в ранние сроки рядовым (междурядья 15 см) или узкорядным (7,5 см) способом. При узкорядном посеве урожайность гороха может достичь 4,22, а при рядовом — 3,3 т с 1 га.

Нормы высева устанавливают в зависимости от крупности семян, сорта и почвенно-климатических условий. Они колеблются от 1,1 до 1,4 млн всхожих семян на 1 га. Для средне- и крупносемянных сортов это составляет 250—300 кг, мелкосемянных — 180—225 кг на 1 га. На слабокультурных почвах целесообразно повышение нормы высева до 1,6 млн, в засушливых районах — снижение до 1 млн семян на 1 га.

Глубина посева — 4—8 см. После посева обязательно прикатывание кольчатыми катками. Для уничтожения сорняков и почвенной корки горох боронуют до и после появления полных всходов (при высоте растений 4—5 см).

Горох созревает неравномерно, бобы растрескиваются, поэтому к уборке приступают в фазе пожелтения 70—75% бобов. Убирают горох преимущественно отдельным способом. Семена очищают на зерноочистительных машинах от примесей и сортируют. Сушить зерно лучше на площадках с активным вентилированием до влажности 14—15 %. В засушливых районах, где горох созревает более дружно и равномерно, уборку проводят прямым комбайнированием.

### **Вопросы для повторения:**

1. Перечислите какие культуры относятся к бобовым.
2. В чем значение бобовых культур?
3. Расскажите о строении бобовых культур.
4. Какую особенность в строении корневой системы имеют бобовые культуры?
5. Каково значение клубеньковых бактерий?

6. Перечислите биологические особенности бобовых культур.
7. Расскажите технологию возделывания гороха.
8. Почему в первый период роста бобовым культурам требуются азотные удобрения?
9. По содержанию какого элемента в зерне бобовые имеют большое преимущество и почему?

## **Тема 9.5. Корнеплоды, клубнеплоды**

### **Вопросы:**

1. Значение корнеплодов, клубнеплодов в народном хозяйстве и в животноводстве.
2. Ботаническая характеристика.
3. Биологические особенности.
4. Технология возделывания картофеля

### **1. Значение корнеплодов, клубнеплодов в народном хозяйстве и в животноводстве**

В эту группу полевых культур входят Картофель, топинамбур, сахарная свекла, кормовая свекла, турнепс, брюква, морковь. Корнеплоды и клубнеплоды имеют большое пищевое, кормовое, техническое и агротехническое значение (как пропашные культуры). Все они хорошие предшественники в севообороте.

Значение картофеля в народном хозяйстве определяется его исключительной ценностью как продукта питания, корма для животных и сырья для спиртовой и крахмалопаточной промышленности.

В клубнях картофеля содержится 75—80 % воды и 25 % сухих веществ, в том числе: крахмала 17—22 %, сырого протеина 2, клетчатки 1, золы 0,8—1 %. В их состав входят витамины С, Вх, В2, РР.

В кормовом отношении картофель особенно ценен для свиней и молочного скота. Питательная ценность 100 кг клубней эквивалентна 29—30 корм. ед., силоса из ботвы — 8,5—9, свежей мезги — 13,2, свежей барды — 4 корм. ед. Урожай клубней 15 т и масса ботвы 8—10 т с 1 га дают 2—3 тыс. корм. ед.

Картофель — хороший предшественник в севообороте. Как пропашная культура способствует очищению полей от сорняков, продуктивно использует осадки второй половины лета.

Выращивают картофель почти во всех странах мира.

Средняя урожайность картофеля в мировом земледелии составляет 13,4 т с 1 га. В нашей стране при соблюдении технологии возделывания многие хозяйства Ленинградской, Московской и других областей выращивают устойчивые урожаи 30—40 т и более с 1 га, что свидетельствует о больших потенциальных возможностях этой культуры.

Земляная груша относится к семейству Астровые. Многолетнее растение. Клубни содержат 5—7 % плодового сахара, обладают высокими вкусовыми качествами. Питательная ценность 100 кг силоса из зеленой массы эквивалентна 21 корм. ед. Урожай клубней достигает 10—15 т, зеленой массы — более 25—30 т с 1 га. Размножается земляная груша клубнями. Выращивают у нас - в Сибири. Приемы возделывания сходны с обычной агротехникой картофеля.

## **2. Ботаническая характеристика**

Картофель относится к семейству Пасленовые. Культурный вид картофеля используется как однолетнее растение. Размножают его в культуре вегетативным методом — клубнями. В селекционных целях применяют и семенное размножение.

Клубень картофеля — это утолщенное и укороченное окончание подземного побега (столона). По спирали клубня расположены глазки с тремя почками. Первой прорастает средняя как более сильная. Растение картофеля представляет собой травянистый куст. Цветки имеют синюю, белую, синефиолетовую или красно-фиолетовую окраску. Плод — двухгнездная многосемянная ягода.

Корнеплоды — двулетние растения. В первый год жизни они формируют розетку листьев и мясистый корень, состоящий из головки, шейки и собственно корня. Во второй год жизни и почек, находящихся на головке корня, развиваются побеги с плодами и семенами.

Рост и развитие растений первого года жизни разделяют на три периода: формирование листьев и корневой системы,

формирование быстрый рост корнеплод интенсивное накопление сухого вещества и сахара в нем.

### **3. Биологические особенности**

Картофель — культура умеренного климата. Прорастание клубней начинается при 7—8°C. Для формирования клубней наиболее благоприятна температура 16—18°C. Всходы гибнут при заморозках 1—2°C. Это влаголюбивое растение, особенно в фазы бутонизации и цветения. В эти периоды запас влаги в почве должен составлять около 80 %. Наибольшее значение имеют осадки июля и августа.

К почвам картофель высоких требований не предъявляет, но заметно реагирует на плодородие. Предпочтительны почвы легкого механического состава, слабокислые (рН 5—6). Для семенного картофеля лучшими являются торфянистые почвы.

В нашей стране районировано более 100 сортов картофеля. По использованию они делятся на столовые, кормовые, технические и универсальные; по продолжительности вегетационного периода — на раннеспелые (55—60 дней), среднеранние (60—80 дней), среднеспелые (80—100 дней), среднепоздние (110—120 дней) и позднеспелые.

*Наиболее широко распространены сорта:*

Кормовая свекла относится к семейству Маревые. Требовательна к условиям возделывания. Семена начинают прорастать при температуре 5 °С. При среднесуточной температуре 10°C всходы появляются на 10-й день, при 18—22°C — на 4—5-й день. Кратковременные заморозки до 2—3°C всходы переносят сравнительно хорошо. Наиболее благоприятная температура для формирования урожая 15—20°C.

Кормовая свекла — влаголюбивое, но относительно засухоустойчивое растение. Из кормовых корнеплодов она наиболее требовательна к почве. Лучшими для нее являются богатые органическими веществами суглинистые, супесчаные и черноземные почвы с рН 6—7.

Турнепс относится к семейству Капустные. Отличается невысокими требованиями к теплу и почвам, но влаголюбив. Семена начинают прорастать при —3°C. При среднесуточной температуре 10—11°C всходы появляются на 6—7-й день, пере-

носят заморозки до 4—5°C. В сухое и жаркое лето без полива формируются мелкие корнеплоды с горьковатой мякотью. Хорошие урожаи дает на заправленных органическими удобрениями дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах. Турнепс лучше других корнеплодов переносит повышенную кислотность почвы.

Кормовая брюква. Так же, как и турнепс, относится к семейству Капустные. Холодостойкая культура умеренного климата. Семена начинают прорастать при 1—2°C. Быстрые и дружные всходы появляются при температуре 10—12°C. Всходы выдерживают заморозки до 4°C, а взрослые растения—до 8—9°C.

Брюква влаголюбива, однако при излишнем увлажнении почвы задерживается рост и отмечается поражение растений бактериозом. Хорошо растет на почвах разного механического состава с рН 6—6,9 при наличии в них калия, кальция и бора.

Морковь относится к семейству Сельдерейный. Это скороспелая, холодостойкая, менее требовательная к почве культура. Семена прорастают при 2—4°C, всходы переносят заморозки до 3—5°C. Сильно нуждается во влаге в период прорастания семян.

Кормовая капуста относится к семейству Капустные. Образуется стеблеплод и крупные листья.

Кормовая капуста — двулетнее растение. В первый год формируются только стебель и листья (рис. 50), а на второй год из почек, находящихся на стеблях, образуются цветоносные побеги.

Используют кормовую капусту для силосования и в виде зеленого корма. Она очень хорошо силосуется, поэтому ее можно добавлять к трудносилосующимся растениям. Питательная ценность 100 кг зеленой мае кормовой капусты эквивалентна 13—16 корм. ед. и с держит 1,8 кг переваримого протеина. В ней много вит мина С и провитамина А.

Урожай зеленой массы достигает 50 и даже 100 с 1 га. Наибольший интерес кормовая капуста представляет для Черноземной зоны, где дает высокие и устойчивые урожаи.

В отличие от корнеплодов капуста хорошо развивается на тяжелых глинистых почвах, выносит дерново-средне подзолистые и даже сильноподзолистые почвы. Всходы выдерживают заморозки 5—7°C, а взрослые растений осенью — до минус 8—



10 РС. Вегетационный период в первый год жизни составляет 140—160 дней, во второй —80—90 дней.

#### **4. Технология возделывания картофеля**

Одним из важных факторов является правильное размещение картофеля. Выращивают его в общих или в специализированных севооборотах, чаще после озимых хлебов, зерновых бобовых культур кукурузы, пласта и оборота пласта многолетних трав.

Обработка почвы должна быть направлена на создание глубокого, рыхлого пахотного слоя, что обеспечивает хорошее развитие корней, столонов и клубней. Подготовка почвы складывается из летне-осенней (лушение, вспашка зяби) и весенней предпосадочной, которая включает раннее боронование, культивацию с боронованием, перепашку зяби плугами с почвоуглубителями в агрегате с боронами и нарезку гребней культиваторами. Гребни должны быть прямолинейными и иметь одинаковую высоту.

На малогумусных суглинках после весенней перепашки зяби проводят фрезерную предпосадочную обработку почвы фрезой. Во всех случаях очень важно, чтобы пахотный слой приобрел мелкокомковатую структуру.

По А. Г. Лорху, на формирование 10 т клубней требуется: азота — 48 кг, фосфора — 22, калия — 103, Кальция — 38 кг. Интенсивная технология предусматривает обязательное применение органических и минеральных удобрений. Органические удобрения в виде навоза и компостов в зависимости от зоны и плодородия почвы вносят в количестве от 20—30 до 40—60 т и более на 1 га. Для этого следует максимально использовать осенний период.

Минеральные удобрения следует применять с учетом агрохимических свойств почвы, что обеспечивает повышение их эффективности на 20 %. Рекомендуются на дерново-подзолистых почвах (кг на 1 га):

N -90—120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60—120, K<sub>2</sub>O - 120—160

Необходимо правильное соотношение питательных веществ. Так, при урожайности 20—30 т с 1 га оно должно быть 2:1:4, при урожайности 40 т с 1 га и внесении 120 кг азота оптимальное соотношение равно 1:1,5—2:1,4—1,8. Все удобрения

вносят до посадки, под основную или предпосадочную обработку почвы или часть их при посадке.

Наиболее ответственным звеном является подготовка посадочного материала, которая включает калибровку клубней па фракции 25—50, 51—30 и 81—100 г, удаление загнивших клубней, ростков и примесей, воздушно-тепловой обогрев и протравливание защитно-стимулирующими средствами.

Очень важно посадить картофель в оптимальные и сжатые сроки, строго соблюдая планируемую густоту и заданную глубину посадки. Начинают ее при прогревании почвы на глубине 10 см до 6—8 °С. На легких почвах и осенней нарезке гребней возможна более ранняя посадка, когда на глубине 8—10 см температура почвы достигнет 3—5 °С. Как при излишне ранних, так и при запоздалых сроках недобор урожая картофеля достигает 20 %, при этом снижается и крахмалистость клубней. Разрыв между весенней перепашкой или рыхлением и нарезкой гребней должен быть минимальным.

В большой степени урожайность картофеля зависит от густоты размещения растений.

При выборе густоты насаждения следует учитывать, что даже хороший посадочный материал имеет полевую всхожесть 85—93 %.

Сажают картофель с междурядьями 70 см. Многие хозяйства проводят посадку с междурядьями 90 см без уменьшения густоты стояния растений.

В зависимости от фракции клубней, механического состава почвы глубина посадки составляет: на тяжелых и средних почвах — не более 6—8 см, на легких — 8—12 см от вершины гребня. Мелкую фракцию клубней заделывают на меньшую глубину, чем крупную.

Уход за посадками. Чтобы получить высокий урожай клубней, почву необходимо поддерживать в рыхлом состоянии и чистой от сорняков. В зависимости от метеорологических условий, глубины посадки всходы картофеля появляются на 14—20-й, а в ряде случаев на 30-й день.

Оптимальные условия для быстрого формирования всходов, а в дальнейшем для интенсивного накопления урожая клубней достигаются при выполнении следующего комплекса

приемов ухода за посадками: первое довсходовое рыхление культиватором с одновременным боронованием, опрыскивание пестицидами, второе довсходовое рыхление-окучивание с одновременным боронованием, рыхление-окучивание с боронованием после появления всходов, и второе послевсходовое рыхление-окучивание обработка контактными пестицидами.

Окучивание начинают, когда растения достигнут высоты 15—18 см. Бороны должны равномерно обрабатывать почву на глубину 3—6 см, разрушать корку и уничтожать сорняки.

При гладкой посадке уход начинают с боронования до всходов сетчатыми боронами. Второе боронование проводят по всходам. Дальнейший уход за посадками состоит из рыхления междурядий и окучивания.

Уборка и хранение. Признаком созревания клубней является подсыхание ботвы. За 5—6 дней до начала уборки здоровую ботву скашивают с помощью ботво-удаляющих машин и силосуют. Ботву, пораженную фитофторой, скашивают, удаляют с поля и сжигают. Ботву можно уничтожить и химическим способом. Наиболее широко применяется поточная технология уборки, когда клубни от комбайна поступают на сортировальный пункт, где их разделяют

на три фракции: крупную — продовольственную, мелкую-кормовую и среднюю — семенную.

На тяжелых и влажных почвах применяют отдельную уборку.

Клубни картофеля — продукт скоропортящийся. Поэтому главное условие их длительного хранения — поддержание в хранилищах необходимого температурного режима (2—4 °С) и влажности воздуха 85—90 %. Хорошо хранится картофель в сооружениях, оборудованных системой активной вентиляции с подачей в массу клубней не менее 50—70 м<sup>3</sup> воздуха в час.

Семенной картофель выращивают на специальных семенных участках загущенно (60—70 тыс. клубней на 1 га). Перед закладкой на хранение клубни рекомендуется выдержать на свету до позеленения (в течение 10—12 дней).

### **Вопросы для повторения:**

1. Перечислите культуры, которые относятся к корне - клубнеплодам.
2. В чем значение корне – клубнеплодов.
3. Назовите вегетативные органы картофеля, свеклы, моркови.
4. Что такое стolon?
5. Что является плодом у картофеля?
6. Откуда и кем был завезен картофель в Россию?
7. Почему картофель был причиной летального исхода после его употребления в пищу?
8. Почему нельзя использовать в пищу воду, в которой варился неочищенный картофель?
9. Перечислите наиболее распространенные сорта картофеля нашей зоны.
10. Чем особенно богата морковь?
11. Расскажите технологию возделывания картофеля.
12. В чем заключаются биологические особенности возделывания картофеля.

## **Тема 9.6. Прядильные и масличные культуры**

### **Вопросы:**

1. Значение прядильных и масличных культур.
2. Ботаническая характеристика прядильных и масличных культур.
3. Биологические особенности хлопка и льна.
4. Особенности агротехники льна, хлопка

### **1. Значение прядильных и масличных культур**

Прядильные культуры возделывают для получения растительного волокна, которое служит сырьем для текстильной промышленности. Среди них важнейшими в нашей стране являются хлопчатник, лен и конопля, дающие 100 % всего производимого волокна. Возделывают и ряд новых лубяных культур — канатник, кенаф, джут, рами.

*Хлопчатник* — одно из древнейших растений, основная прядильная культура. Хлопковое волокно широко используется для изготовления тканей (полотно, ситец, сатин), ниток, трико-

тажа и многих других изделий. Из 1 т хлопка-сырца получают в среднем 35 % волокна и 65 % семян. Из 1 кг волокна можно изготовить 12 м ситца, а из волокна тонковолокнистых сортов — 20 м ткани (батист, маркизет).

Семена содержат 18—27 % масла, которое применяется в пищу, а также для переработки в маргариновой, мылопаренной, красочной и других отраслях промышленности. Хлопковый жмых является ценным концентрированным кормом, содержит до 40 % белка. Из кожуры семян вырабатывают спирт, уксусную кислоту, бумагу. В севооборотах хлопчатник служит неплохим предшественником зерновых и других культур. Хороший медонос.

Весь он производится на орошаемых землях. Многие хозяйства ежегодно получают урожай хлопка-сырца -1 5 т и более с 1 га.

*Лен-долгунец.* Волокно составляет 20—30 % массы стебля. В семенах содержится 35—42 % высыхающего масла, которое используется в лакокрасочной промышленности, а так же в пищу. Жмых — ценный корм для скота. По питательности 1 кг приравнивается к 1,15 корм. ед.

Передовые льноводческие хозяйства, получают устойчивые урожаи волокна 1 т и более с 1 га.

*Конопля* прядильная культура, дающая большое количество волокна, но более грубого, чем льняное. Из него изготовляют грубые ткани (брезент, мешковину), рыболовные принадлежности, канаты, веревки и т. д.

В семенах конопли содержится 32—35 % жира и 20-24 % белка. Из семян получают масло, используем; в пищу и для технических целей. Конопляный жмых применяют в животноводстве в качестве белкового корма.

Масличные культуры объединяют большую группу растений, семена которых содержат масло (жир), употребляемое в пищу, используемое для производства лака, красок, мыла, парфюмерных изделий. Жмых — ценный концентрированный корм.

*Подсолнечник* — важнейшая масличная культура в нашей стране. Семена лучших сортов содержат 50—54 % полувысыхающего масла. Стебли используются на топливо и производство бумаги.

Средняя урожайность подсолнечника составляет 1,29 т с 1 га. Применяя интенсивную технологию возделывания, передовые хозяйства получают 2,5—3 т семян с 1 га.

*Рапс.* В нашей стране возделывают рапс озимый и яровой. Озимый рапс — основная масличная культура в семействе Капустные. Яровой рапс как менее требовательный к условиям произрастания имеет более широкий ареал возделывания.

В семенах озимого рапса держится 45—50 %, ярового® 32—35 % полувывсыхающие масла. Рапс ценен и как кормовая культура. На 100 кг массы приходится 4—5 белка, питательная ценность приравнивается к 16 корм, е она содержит большое количество витаминов А и С.

Рапс важный источник корма в весенний и осенний периоды, ценная промежуточная культура, хороши предшественник в севообороте, медонос.

Урожайность семян может достигать 2—3 т, зеленой массы — до 40 т с 1 га. Из капустных рапс наиболее требователен к почвам, отзывчив на органические и минеральные удобрения.

*Горчица* — однолетнее растение семейства Капустные. Возделывают ее для получения масла, которое используется в пищевой, фармацевтической и лакокрасочной промышленности.

В нашей стране выращивают горчицу сизую и белую. Из других масличных культур выращивают сафлор, рыжик, клещевину.

## **2. Ботаническая характеристика прядильных и масличных культур**

*Хлопчатник.* Род относится к семейству Мальвовые, включает пять культурных и тридцать диких видов.

На плодовых ветвях стебля образуются многогнездные коробочки с семенами овально-яйцевидной формы, покрытые волокнами. Каждое волокно представляет собой вытянутую клетку эпидермиса семени. Выход волокна, в процентах к массе хлопка-сырца, составляет 25—40 %, подпушка — 0,2—1,5%.

Качество хлопкового волокна характеризуют следующие технологические показатели: толщина (чаще 15— 25 мкм), крепость (от 4 до 7 г разрывного усилия), длина (обычно 25—40 мм), эластичность, извилистость.

Технологические качества волокна находятся в прямой зависимости от сорта и условий возделывания (полива, удобрений, густоты стеблестоя).

*Лен.* Из большого разнообразия видов в основном возделывается один — лен обыкновенный, семейство Льновые. У европейского подвида выделяют 4 группы разновидностей: лен-долгунец, лен-межеумок, лен-кудряш и лен стелющийся.

Лен-долгунец имеет длинный (120 см и более), пря стоячий стебель с ланцетными листьями. Цветки голубые, розовые или белые. Плод — коробочка, масса 1000 семян 3—6 г. Особенно ценится длинный и тонкий стебель из которого получают длинное, тонкое, крепкое и эластичное волокно. Качество волокна оценивается 19 сорт номерами: средние номера — 12—15, высшие — 22—3. Лен-долгунец — культура умеренного климата. Семена прорастают при 3—5°C. Всходы переносят заморозки до 3—4°C. Наибольшая потребность в воде приходится на период от всходов до цветения. Это растение длинного дня. Очень требовательно к плодородию почв (рН 5,9—6,3), однако после хороших предшественников дает высокий урожай на самых разнообразных почвах.

*Конопля.* Конопля относится к семейству Коноплевые. Это однолетнее двудомное растение высотой от 0,5 до 6 м. Особи с мужскими цветками называются посконью, с женскими — матёркой при одинаковом количестве растений в посевах матёрка дает  $\frac{2}{3}$ , а посконь —  $\frac{1}{3}$  урожая волокна. Выведены сорта однодомной конопки, у которой мужские и женские цветки находятся на одном растении.

Волокно образуется в паренхиме коры в виде первичных и вторичных лубяных пучков. Выход волокна составляет; у поскони 15—20 %, у матёрки — 20—25 % массы стебля.

Конопля посевная подразделяется на три географические группы: северную, среднерусскую и южную. Северная конопля отличается низкорослостью (50—60 см) и скороспелостью (60—80 дней). Высота среднерусской конопки 120—200 см, вегетационный период 90—120 дней. Это основной тип, возделываемый в средней зоне нашей страны.

*Подсолнечник.* Подсолнечник — однолетнее растение семейства Астровые с прямостоячим стеблем высотой до 2,5—4 м

и мощной корневой системой, проникающей на глубину 3—4 м. Соцветие — корзинка, плод — семянка: состоит из семени (ядро) и околоплодника (лузга). По внешнему виду растений, размерам и масличности сорта подсолнечника подразделяются на масличные, грызовые и межеумки.

### **3. Биологические особенности хлопка и льна**

Хлопчатник — очень теплолюбивое, светлюбивое, сравнительно засухоустойчивое растение короткого дня. Транспирационный коэффициент 500—600. Хорошо отзывается на орошение. Общая потребность в воде 5—8 тыс. м<sup>3</sup> на 1 га. Основные типы почв, пригодные для него — сероземы, сероземно-луговые и болотно-луговые с pH 7—8.

Лен-долгунец — культура холодостойкая, поэтому сеют его в ранние сроки. В Нечерноземной зоне это обычно первая половина мая, положительно сказывается на урожайности тресты и качество волокна.

### **4. Особенности агротехники льна, хлопка**

*Хлопок.* В районах орошаемого земледелия основным предшественником хлопчатника является люцерна, поэтому наибольшее распространение получили хлопково-люцерновые севообороты. В последние годы, кроме люцерны и хлопчатника, в севооборот вводят кукурузу, ячмень, овес. При систематическом внесении расчетных доз удобрений и применении интегрированных мер защиты растений от вредителей, болезней и сорняков хлопчатник можно возделывать на одном месте до 7 лет.

Система обработки почвы дифференцируется в зависимости от предшественника. Пласт люцерны обрабатывают двухъярусным плугом на глубину 30—40 см с уменьшением в последующие годы до исходного уровня. При повторных посевах поле сначала освобождают от кустов хлопчатника и, затем проводят вспашку на глубину 25-30 см.

Весенняя обработка должна быть направлена на сохранение влаги и поддержание до посева рыхлого состояния почвы. На полях, где не проводили зимнего полива, выполняют две культивации (на глубину 10—12 см) с боронованием. При проведении промывочных поливов применяют чизелевание или



безотвальную вспашку и дискование с боронованием. В том и другом случае обработку заканчивают выравнивание поля.

На образование 1 т хлопка-сырца требуется 40—60 кг азота, 14—16 кг фосфора и 40—50 кг калия. В период формирования всходов, первых листьев и корневой системы, а также массового цветения и плодообразования особенно необходимы азот и фосфор. В фазе бутонизации растения нуждаются в азоте и калии.

В качестве органических удобрений под вспашку вносят навоз и различные компосты — от 15—20 до 25 т на 1 га. Для получения урожая хлопка-сырца 3—3,5 т с 1 га рекомендуется в зависимости от типа почвы применять следующие дозы минеральных удобрений, кг д. в. на 1 га:

На сероземах: N - 235—270; P<sub>2</sub>O<sub>6</sub> - 165—190; K<sub>2</sub>O - 100—120; на сероземах луговых, соответственно: 220—270; 175—215; 100—120.

Широко распространено дробное внесение удобрений: под вспашку, при посеве и в период вегетации. После распашки люцерны азотные и фосфорные удобрения применяют в соотношении 1:1,3 или 1:1,5.

Подготовка семян включает освобождение их от волокна и подпушка, калибровку, протравливание.

Посев начинают при прогревании почвы на глубине 10 см до 12—13°C, что в различных районах Средней Азии отмечается в период с 20 марта по 20—25 апреля. В соответствии с погодными и другими условиями сроки посева надо дифференцировать.

Сеют хлопчатник рядовым (с междурядьями 60 см), квадратно-гнездовым (60x60 см), квадратно-прямоугольным (60x50 см) и частогнездовым (60x10, 60x20, 60x30 см) способами. В последние годы широкое распространение получил посев с междурядьями 90 см по схемам 90x10 и 90x20 см.

Для посева оголенных семян используют сеялки, которые позволяют высевать в гнездо заданное число семян (норма посева 20—25 кг на 1 га), опушенных — (норма посева 90—100 кг на 1 га). При ранних посевах семена заделывают на глубину 3—4 см, при более поздних и на почвах легкого механического состава — 4—5 см.

Для получения высокого урожая хлопка хорошего качества большое значение имеет густота посева.

Уход за посевами включает прореживание (при необходимости), рыхление почвы в междурядьях и рядках, подкормку, поливы, борьбу с вредителями, болезнями и сорняками. За период вегетации проводят до пяти - шести продольных культиваций, два-три мотыжения в рядках и две-три химические обработки против сорняков.

Важным приемом ухода является удаление верхушек ростовых ветвей и главного стебля (чеканка).

Поливы хлопчатника проводят преимущественно п бороздам и дождеванием. Схемы вегетационных поливов обозначают трехчленной формулой, например, 2—4—1, что означает два полива до бутонизации, четыре — в период цветения и один — в период созревания коробочек. Поливная норма колеблется от 600—700 до 800—1000 м<sup>3</sup> на 1 га. Влажность почвы поддерживается не ниже 65—70 %. На засоленных почвах дают два-три промывочных полива, на почвах с глубоким залеганием грунтовых вод - влагозарядковые.

Перед уборкой хлопка, когда на растениях раскроются две коробочки, проводят дефолиацию — подсушивание листьев, используя хлорат магния) и другие препараты. Сбор хлопко-сырца начинают через 8—10 дней, когда раскроется 55—60 % коробочек. Собранный хлопок-сырец, подсушивают до влажности 8-Т-12 % и отправляют в заготовительные пункты.

*Лен.* Лучшими предшественниками льна-долгунца являются хороший пласт клевера второго года пользования, удобренные озимые хлеба пропашные и зерновые бобовые культуры. Возвращать его на прежнее место можно не ранее чем через 5—7 лет.

Обработка почвы под лен должна быть тщательной. При размещении после клевера вспашке предшествует дискование пласта, после озимых и яровых культур — лущение. Рано весной проводят боронование, культивацию с боронованием и прикатывание почвы, что создает необходимые условия для равномерной заделки семян и формирования дружных всходов.

Лен-долгунец имеет слабую корневую систему и короткий период быстрого роста. Азот в наибольшем количестве потребляется в период от всходов до бутонизации, фосфор — от фазы елочки до цветения, калий — от начала бутонизации до образования коробочек. Избыток азота в почве вызывает полегание

растений и ухудшение качества волокна. На дерново-подзолистых почвах наибольший эффект дает применение полного минерального удобрения. Дозы его необходимо рассчитывать на получение планируемой урожайности с учетом почвенных картограмм.

Для получения урожая волокна 0,5—0,6 т с 1 га в зависимости от степени окультуренности почвы и обеспеченности ее фосфором и калием рекомендуется вносить:

азота — 30—50, фосфора — 30—110, калия — 50—100 кг д. и. на 1 га. Хороший результат дает припосевное внесение гранулированного суперфосфата или нитрофоски в дозе -10 кг д. в. на 1 га.

В целях повышения полевой всхожести семян в течение 3—5 дней проводят их воздушно-тепловой обогрев. Против поражения болезнями (фузариоз, антракноз и др.) семена обрабатывают химпрепаратами.

Лен-долгунец — культура холодостойкая, поэтому сеют его в ранние сроки. В Нечерноземной зоне это обычно первая половина мая.

Лучший способ посева — узкорядный. Норму высева устанавливают в зависимости от сорта, почвы и климатических условий. Густота стояния должна быть не менее 2000—2700 растений на 1 м<sup>2</sup>, что обеспечивается высевом 20—23 млн. всхожих семян (100—110 кг), сортов, склонных к полеганию, 27—29 млн (130—140 кг) — среднеустойчивых к полеганию и 30 млн (140—150 кг на 1 га) — устойчивых к полеганию.

На полноту всходов большое влияние оказывает выбор глубины посева. На тяжелых почвах лен рекомендуется сеять на глубину 1,5—2 см, на легких — 2—2,5 см.

Уход за посевами включает прикатывание, разрушение почвенной корки и опрыскивание растений в фазе елочки (высота 5—15 см) гербицидами.

Убирают лен на волокно в фазе ранней желтой спелости. Раздельную уборку проводят льнотеребилкой в комплексе с льноподборщиком. Используют и уборку комбайном, который проводит теребление, очес коробочек, расстил соломы в ленту и сбор вороха в тележку. Тресту после завершения лежки сдают на льнозаводы для дальнейшей переработки. Наиболее перспективна рулонная технология уборки.

### **Вопросы для повторения:**

1. Перечислите прядильные и масличные культуры.
2. В чем значение прядильных и масличных культур?
3. Дайте ботаническую характеристику льна, хлопка и подсолнечника.
4. Каковы биологические особенности льна, хлопка, подсолнечника?
5. Расскажите особенности агротехники льна.

## **Тема 9.7. Кормовые травы**

### **Вопросы:**

1. Значение кормовых трав.
2. Характеристика основных кормовых трав.
3. Особенности возделывания основных кормовых трав.

### **1. Значение кормовых трав**

Значение кормовых трав, возделываемых на пахотных землях, состоит в том, что они служат самым важным источником грубого, сочного и зеленого корма для животных. В кормопроизводстве используют более 30 видов трав, относящихся к двум семействам — Мятликовые и Бобовые. Оба семейства включают две биологические группы — многолетние и однолетние кормовые травы.

Важной биологической особенностью многолетних трав является способность к вегетативному возобновлению, что и обуславливает их многолетний жизненный цикл. Боковые побеги у многолетних злаковых трав ежегодно развиваются из узла кушения, у бобовых во время ветвления — из почек, находящихся на корневой шейке или на главном стебле.

Весеннее отрастание начинается, когда средние дневные температуры достигнут 3—5°C. По мере отрастания трав усиливается фотосинтез, начинается формирование урожая.

Однолетние травы полный цикл развития проходят в течение одного вегетационного периода, начиная с прорастания семян весной и кончая фазой плодоношения, после чего все органы растения отмирают.

Многолетнее использование травостоев длится от 2-3 (клевер луговой) до 6—10 лет (злаковые травы и их смеси). Многолетние травы способны давать корм с ранней весны до глубокой осени. В 1 кг зеленой массы, убранной в оптимальные сроки, содержится 16—20 г переваримого протеина и 48—65 мг каротина, питательная ценность приравнивается к 0,17—0,2 корм. ед. При высокой культуре земледелия урожай сена многолетних трав может достигать 8—10 т с 1 га. Однолетние травы уступают по урожайности многолетним, но по качеству корма они стоят на одном уровне. Затраты труда и средств на единицу корма из многолетних трав, как правило, в среднем в 1,5 раза ниже, чем из однолетних. Развив мощную надземную и корневую массу, многолетние травы очищают почву от сорняков, бобовые обогащают ее, азотом, улучшают почвенную структуру.

Для обеспечения животных растительным белком долю бобовых следует увеличивать, а в структуре однолетних трав нужно увеличить долю таких ценных в кормовом отношении растений, как вика, пелюшка и их смесь, кормовой люпин, сераделла.

Среди кормовых сеяных трав многолетние бобовые занимают особое место, что связано с большим содержанием белка во всех частях растения. Зеленая масса и сено бобовых содержат протеина в 2—2,5 раза больше, чем злаковые травы, что позволяет широко использовать и для устранения дефицита белка в других кормах. Бобовые травы имеют большое агротехническое значение с помощью клубеньковых бактерий они могут накапливать в год за счет фиксации из воздуха до 150—200 кг азота на 1 га.

Бобовые улучшают плодородие почвы, в результате чего увеличивается урожайность и улучшается качество урожая. Бобовые культуры используются как сидераты, которые оздоравливают почву.

В создании прочной кормовой базы не малая роль принадлежит многолетним злаковым травам (семейство Мятликовые). По общей оценке, корма из трав этой группы не уступают кормам из бобовых трав. Так, по М. Ф. Томме, питательная ценность 100 кг зеленой массы эквивалентна: тимopheевки луговой — 21—25 корм. ед., овсяницы луговой — 21—22, костреца безостого — 21—24 корм. ед. По полноценности протеина большинство злаковых трав стоят близко к бобовым, но значительно отличаются по его содер-

жанию. Даже в зеленой массе большинства этих трав (тимофеевка, житняк, овсяница) количество протеина, приходящееся на 1 корм, ед., ниже зоотехнической нормы (от 70 до 91 г). Однако применение повышенных доз удобрений, и в первую очередь азотных, позволяет повысить содержание протеина в расчете на кормовую единицу до 112 г и больше.

## **2. Характеристика основных кормовых трав**

Все травы, прежде всего, делятся на многолетние, однолетние, двухлетние, злаковые и бобовые.

*Многолетние травы* В посевах наиболее широко распространены клевер луговой, люцерна, донник, эспарцет, лядвенец рогаты.

Клевер луговой — одна из важнейших кормовых культур. Вегетативную массу используют на зеленый корм, сено, сенаж, травяную мук травяную резку, брикеты.

Все виды корма из клевера лугового содержат много фосфора и кальция. Урожай клеверного сена может достигать от 3—4,5 до 7—9 т и более с 1 га.

Клевер улучшает плодородие почвы, повышает урожай по крайней мере двух последующих культур. За 2 года пользования накапливает в почве 150—200 кг азота на 1 га.

В нашей стране возделывают два типа клевера лугового: северный позднеспелый и южный раннеспелый

Клевер северный позднеспелый (одноукосный) — растение озимого типа. При весеннем посеве цветет на второй год. Отрастает медленно, зацветает

Зимостойкость хорошая. Растет на одном месте 3—4 года.

Клевер южный раннеспелый (двуукосный) — растение ярового типа. В год посева (без покрова) у 70—80 % растений образуются цветущие головки. На следующий год рано отрастает и формирует два укоса. Зимостойкость и морозостойкость слабые.

Клевер очень чувствителен к недостатку осадков. В сухие годы урожай его снижается. Высокие и устойчивые урожаи дает в районах с суммой годовых осадков 400—060 мм. Температурные условия Нечерноземной зоны для него благоприятны. Формированию хорошего урожая способствует теплое (но не жаркое) лето. Клевер плохо растет, особенно в первый год жиз-

ни, на сильноподзолистой почве с высокой кислотностью, что часто бывает причиной его выпадения.

*Люцерна* — одна из наиболее ценных кормовых многолетних бобовых трав. В зеленой массе ее содержится 20 %, а в сене — до 25 % протеина. По питательности 100 кг корма эквивалентны: зеленой массы — 17 корм. ед., сена полевой сушки — 49, сенажа — 28, травяной муки — 65 корм. ед. Все корма из люцерны имеют избыток переваримого протеина (от 150 до 208 г на одну корм. ед.).

Люцерна в сравнении с клевером более долговечна. На одном месте она может расти 4—5 лет и более и давать ежегодно два, а при орошении до 4—6 укосов.

Урожай сена составляет 2,5—4 т с 1 га. В условиях орошения и при многоукосном использовании он достигает 15—20 т с 1 га. Обычная семенная продуктивность — на уровне 150—200 кг, при высокой агротехнике получают 0,8—1,2 т семян с 1 га.

В нашей стране возделывают три вида люцерны: синюю, или посевную, желтую, или серповидную, и гибридную (гибрид между синей и желтой), которая распространена наиболее широко. Все виды — многолетние растения, образующие большие кусты высотой 100—150 см.

Плод люцерны — боб в виде завитка, полузавитка или серпика. Семена мелкие, почкообразной формы.

*Эспарцет* дает урожаи сена 5—10 т с 1 га с содержанием сырого протеина 15 %, малотребователен к почвам, устойчив к засухе, зимостоек, дает хорошие урожаи семян (0,6—2 т с 1 га). Сохраняется в посевах 3—5 лет. В нашей стране распространены три вида эспарцета: посевной, песчаный и закавказский.

Высевают Эспарцет в чистом виде или в смеси со злаковыми травами (житняк, овсяница и др.) под покров яровых зерновых культур рано весной. Норма высева в чистом виде 70—90 кг на 1 га. Убирают на корм в начале цветения.

Наиболее высокие урожаи семян получают при беспокровных летних посевах. При перестое бобики легко опадают. Прямое комбайнирование начинают при созревании 70 % бобов, раздельную уборку — при 40—50 %.

Многолетние злаковые травы характеризуются более продолжительным периодом хозяйственного использования, быст-

рым отращиванием после скашивания, что позволяет проводить заготовку кормов по многоукосной технологии.

Данные науки и производственной практики свидетельствуют, что наиболее продуктивными являются травы интенсивного типа, такие как кострец безостый, овсяница тростниковая, ежа сборная и др.

*Тимофеевка луговая.* Широко распространена в Нечерноземной зоне, основной компонент и травосмеси с клевером луговым. Влаголюбивое, зимостойкое, урожайное растение. Тимофеевка сильно кустится, формирует мощную корневую систему, достигает высоты 100 см и больше. К природным условиям нетребовательна, растет на различных почвах, хорошо зимует, дает два укоса.

Подсевают тимофеевку под зерновые культуры. Продуктивное использование продолжается 5—6 лет, урожай гена от 2 до 5—10 т с 1 га. Норма высева в чистом посеве 8—12 кг на 1 га, в травосмеси с клевером — 4—6 кг.

Семена получают на специальных участках. Убирают прямым комбайнированием в фазе полной спелости.

*Кострец безостый.* Многолетний, хорошо облиственный верховой корневищный злак высотой от 80 до 150 см. Зимостойкость и засухоустойчивость определяют его долговечность (12—14 лет) и устойчивый по годам пользования урожай сена — от 2,5—5 до 12—13 т с 1 га. Отзывчив на азотные и фосфорные удобрения, быстро отрастает весной и после скашивания. Питательная ценность 100 кг зеленой массы эквивалентна 21—24 корм. ед., обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином 95—108 г.

Главные факторы высокой продуктивности кострца — внесение азота под каждый укос (60—90 кг д. в. на 1 га), орошение и заготовка корма по многоукосной технологии. Кострец безостый может произрастать на разнообразных почвах, но предпочитает чистые от сорняков.

Высевают его под покров яровых хлебов рано весной или беспокровно летом (июнь). Норма высева в чистых посевах 18—20 кг, в смесях — 10—12 кг на 1 га. Глубина посева 3—4 см. В беспокровных посевах против сорняков обязательно применяют гербициды. Первый укос травостоя проводят до начала цветения.



Для получения семян используют травостой второго или третьего года жизни. Раздельную уборку начинают при побурении семян (середина восковой спелости). Урожай семян — 300—900 кг с 1 га.

*Ежа сборная.* Рыхлокустовой злак с хорошо облиственным стеблем. Зеленая масса ежи хорошо поедается всеми видами животных. Питательная ценность 100 кг эквивалентна 21—24 корм, ед., на 1 корм, ед. приходится 103—106 г переваримого протеина. Наибольший урожай сена (5—6 т с 1 га) дает на второй и третий годы жизни.

Выращивают ежу сборную в районах достаточного увлажнения (Нечерноземной зоне). Она отзывчива на полив и внесение минеральных удобрений.

Возделывают ежу сборную как в чистом виде, так и в смеси с клевером, люцерной и другими травами на выводных полях кормовых севооборотов, а также на лугах и пастбищах. При обработке почвы эффективны комбинированные агрегаты. Под покровную культуру вносят полное минеральное удобрение (по 60—90 кг МРК на 1 га). Норма высева в чистом виде: беспокровно — 16—18 кг, и под покров — 20—22, в травосмесях — 7—8 кг на 1 га. а семена сеют широкорядно, норма высева — 8—9 кг на 1 га. При скашивании в ранние фазы (выход в трубку) выход кормовых единиц увеличивается на 20—30 %, в сбор переваримого протеина — на 4—6 %.

*Овсяница луговая.* Рыхлокустовой злак озимого типа при хорошем уходе держится в травостое 7—8 лет, однако на полевых землях хозяйственное использование возможно до 5—6 лет. За лето дает два укоса урожаем сена 4—5 т и более с 1 га с содержанием протеина 12,1 %. Это влаголюбивое растение, высокие урожай дает на умеренно увлажненных почвах. Высевают ее под покров яровых зерновых культур рядовым способом. Норма высева в чистом посеве 12—15 кг, в травосмесях 10—12 кг на 1 га. Глубина посева 2—3 см. Убирают травостой на сено в фазе выметывания.

Семенники закладывают на почвах, хорошо заправленных навозом и минеральными удобрениями. Посев широко-рядный с междурядьями 45—60 см без покрова. Норма высева — 9—10 кг на 1 га.

Уборку проводят прямым комбайнированием в конце восковой — начале полной спелости, отдельным способом — в середине восковой спелости. Урожай семян от 200—500 до 800 кг с 1 га.

*Овсяница тростниковая.* Верховой рыхлокустовый злак с мочковатой корневой системой. Высота растений 50—170 см. Листья линейные, различной степени жесткости. Семена по внешнему виду сходны с семенами овсяницы луговой, но темнее по окраске и крупнее (масса 1000 семян 1,8—2,8 г). Хозяйственное использование до 10 лет.

Развивается овсяница тростниковая по озимому типу, к почве нетребовательна, очень рано и быстро отрастает весной и дает два-три укоса. Это одна из самых урожайных злаковых трав. Урожай зеленой массы достигает 50 т с 1 га. Широко может использоваться в сырьевом конвейере для приготовления сенажа, травяной муки, травяной резки. Поедаемость корма от плохой до хорошей. По питательной ценности и содержанию протеина стоит на одном уровне с овсяницей луговой.

Овсяница тростниковая отзывчива на внесение повышенных доз азота, переносит кислотность почвы при pH 5,3. Для получения высокого урожая большое значение имеет внесение органических удобрений (60—100 т на 1 га) и фосфоритование почвы. Посев проводят под покров рано убираемых культур или беспокровно. Способ посева рядовой (междурядья 15 см), норма высева в чистом виде — 18—20 (до 25) кг на 1 га. Для перезимовки хорошие результаты дает осенняя подкормка (по 60 кг ИР К на 1 га).

Режим использования травостоя многоукосный с дробным внесением азота от 120 до 240 кг на 1 га равными частями весной и после каждого укоса, кроме последнего.

*Бобово-злаковые травосмеси.* В полевом травосеянии наиболее распространены двойные травосмеси: клевер + тимофеевка, клевер + овсяница луговая, клевер + кострец безостый, люцерна + овсяница, или кострец безостый, или житняк.

В кормовых севооборотах хорошие результаты дают тройные и даже четверные смеси.

Чтобы получить обеспеченный протеином корм, необходимо наличие в травостое одинакового количества стеблей бобового и злакового компонента.

Особое значение имеют однолетние растения и особенно в хозяйствах, где нет культурных сенокосов и пастбищ или они низкоурожайны. Большая роль принадлежит им в обеспечении зелеными кормами при стойловом содержании скота летом. В Нечерноземной зоне их выгодно использовать в качестве парозанимающих и поукосных культур, что позволяет получать в год два и даже три урожая. Сеяные однолетние травы используют на зеленый корм, сено, сенаж, силос, травяную муку. В отличие от многолетних трав они характеризуются более быстрыми темпами накопления урожая. Уборочная спелость на зеленую массу наступает через 55—65 дней после посева. Это позволяет высевать однолетние травы в большинстве районов страны в несколько сроков. Регулируя сроки посева, хозяйства могут за счет однолетних трав восполнять недостаток в зеленых кормах, когда возникают перебои в их поступлении с пастбищ.

*Вика яровая.* По значению распространению занимает одно из первых мест. Зеленая масса, сено, солома, зерно — ценный высокобелковый корм, богатый каротином. Питательность 100 кг зеленой массы приравнивается к 20 корм, ед., в них содержится 4 кг переваримого протеина, в сене соответственно 46 и 6,8, зерне — 116 и 22.

Урожай зеленой массы достигает 20—25 т и более, семян — 1—3 т с 1 га. Возделывают вику яровую во всех зонах страны, за исключением острозасушливых.

Вика яровая нетребовательна к теплу, устойчива к заморозкам, отзывчива на увлажнение, для нее пригодны все типы почв, кроме заболоченных и с повышенной кислотностью. Оптимальное значение рН 6,3—6,8. В зависимости от зоны и сорта вегетационный период длится от 80—95 до 110 дней, а укосная спелость наступает через 55—70 дней после всходов. Масса 1000 семян 40—60 г.

Отличительная особенность технологии возделывания вики яровой — ее посевы в смеси с овсом, реже с ячменем, суданской травой. При возделывании на корм часто высевают в занятом пару. Викоовсяная смесь отзывчива на удобрения, рекомендуется вносить 20—30 т навоза и полное минеральное удобрение — по 45—60 кг д. в. на 1 га.

Посев проводят рядовым способом в ранние сроки. В зеленом конвейере сеют в несколько сроков, начиная с ранней весны. Норма высева и соотношение компонентов смеси изменяются по зонам.

### **3. Особенности возделывания основных кормовых трав**

*Клевер* высевают весной под покровную культуру. Лучшими из них являются яровая пшеница или любая другая яровая зерновая культура (ячмень, овес). В кормовых севооборотах хорошие результаты дает посев клевера под покров викоовсяной или горохоовсяной смеси, убираемой на зеленый корм. При высокой урожайности покровной культуры, отмечается изреживание и снижение урожайности клевера. Поэтому, применяя под покровную культуру повышенные дозы удобрений с целью повышения ее урожайности, следует снижать густоту стояния растений предупреждать их полегание (применением препаратов), избегать высоких доз азота.

Для борьбы с сорняками посевы в фазе кущения покровной культуры опрыскивают гербицидом

Используют клевер один или два года, не считая года посева. При этом поля называют «клевер первого года пользования», «клевер второго года пользования».

Клевер можно высевать в чистом виде или в смеси со злаковыми травами, например с тимофеевкой луговой, кострцом безостым и др. Урожай сена смеси обычно несколько выше, чем одного клевера, и более устойчив по годам.

Клевер очень хорошо отзывается на внесение навоза и извести. Навоз (20—40 т на 1 га) и известь в зависимости

от кислотности почвы в количестве 4—6 т на 1 га обычно применяют под предшествующие культуры. Под покровную культуру вносят полное минеральное удобрение (30—45 кг  $N_2$ , 60—90 кг  $P_2O_5$ , 90 кг  $K_2O$  на 1 га). После первого года пользования клевер подкармливают фосфорно-калийными удобрениями (по 40—60 кг д. в на 1 га) и проводят боронование. Из микроудобрений большое влияние на клевер оказывает молибден: повышаются урожайность и содержание белка.

Норма высева клевера в чистом виде 16—18 кг, или 10 млн всхожих семян, на 1 га. При посеве травосмеси добавляют 2—3 кг тимофеевки. Глубина посева 2—3 см.

При подпокровных посевах семена клевера и покровной культуры после прикатывания почвы высевают одновременно чередующимися рядками. Под покров озимой культуры клевер сеют рано весной поперек рядков. Покровную культуру надо убирать возможно раньше (высота среза 14—15 см), солому и полосу с поля удалить немедленно.

Убирают клевер на корм в фазе бутонизации, особенно при использовании на травяную муку. При запоздании со скашиванием резко уменьшается содержание белка и снижается переваримость питательных веществ. При уборке надо стремиться максимально сохранить листья и соцветия — самую питательную часть корма.

Для лучшей перезимовки клевера отаву скашивают за 25—30 дней до прекращения активной вегетации растений.

*Люцерну* высевают весной под покров яровых зерновых. Используют также полупокровные, или так называемые через рядные, посевы (один рядок зерновые, один — люцерна). Норма высева от 8—10 до 12—16 кг семян на 1 га в увлажненной зоне. Глубина посева 2—3 см.

Косить люцерну начинают осенью в год посева. В годы укоса ее скашивают 2 или 3 раза, а при орошении 5 раз в фазе бутонизации. При более позднем скашивании количество сена не увеличивается, а питательность его резко снижается. Используют люцерну в виде зеленого корма, сена, травяной муки, сенажа.

Уход за травостоем в годы укоса состоит в весеннем послеукосном бороновании, а также в подкормке фосфорно-калийными удобрениями (по 45—60 кг  $P_2O_5$  и  $K_2O$ ).

Люцерну на семена возделывают на специальных семенных участках. Хорошими предшественниками являются озимое хлеба, пропашные, зерновые бобовые культуры. Семенники отзывчивы на фосфорно-калийные удобрения, хорошо реагируют на внесение молибдена и бора. Сеют рано весной под покров зерновых культур или однолетних трав на зеленый корм. Способ посева широкорядный (междурядья 45—60 см), норма высева 6—8 кг на 1 га. Рыхление междурядий, обработка посевов

пестицидами увеличивают урожайность семян на 100—300 кг с 1 га. С одного участка семена люцерны можно получать несколько лет, чередуя с уборкой на корм.

Начинают уборку семенников, когда в кистях 80 % бобов приобретет бурую окраску.

**Вопросы для повторения:**

1. Как классифицируются все кормовые травы?
2. Перечислите однолетние травы.
3. Что такое многолетние травы?
4. Перечислите многолетние бобовые травы.
5. Перечислите многолетние злаковые травы.
6. В чем заключается значение трав?
7. Какие травы содержат повышенное содержание белка и почему?
8. Какие травы можно использовать как сидераты и почему?
9. Расскажите об особенностях возделывания клевера и люцерны.

## **Дополнительная литература для студентов**

1. Третьяков Н.Н. Агрономия: Учебное пособие - М.: Академия, 2004.-480с. – (среднее профессиональное образование).
2. Лыков А.М. Земледелие с почвоведением.: Учебник – М.:ВО Агропромиздат, 2000. – 464с. (среднее профессиональное образование).
3. Минаев В.Г. Агрохимия в Московском университете – М.:КДУ,2013. – 440 с.
4. Гуренев Н.М. Основы земледелия: Учебник – М.: Колос,1988.- с.
5. Баздырев Т.И. Земледелие: Учебник – М.: Колос, 2008 – с.
6. Сафонов А.Ф. Системы земледелия: Учебное пособие – М.: Колос 2009 – с.

## **Использованная литература**

1. Бобков А.А. Земледелие: Учебник – М.: Академия,2012 – с.
2. Третьяков Н.Н. Основы агрономия: Учебное пособие - М.: Академия, 2004.-480с. – (среднее профессиональное образование).
3. Третьяков Н.Н. Исаичев В.В. Защита растений от вредителей: Учебное пособие – Лань, 2012 – с.
4. Третьяков Н.Н. Агрономия: Учебное пособие - М.: Академия, 2004.-480 с. – (среднее профессиональное образование).
5. Лыков А.М. Земледелие с почвоведением.: Учебник – М.:ВО Агропромиздат, 2000. – 464с. (среднее профессиональное образование)

Учебное издание

Троян Л.В.

**Основы агрономии**  
учебное пособие

Редактор Е.Н. Осипова

---

Подписано к печати 19.11.2015 г. Формат 60x84 1/16  
Бумага печатная. Усл. п.л. 13,94. Тираж 25 экз. Изд. № 3884.

---

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