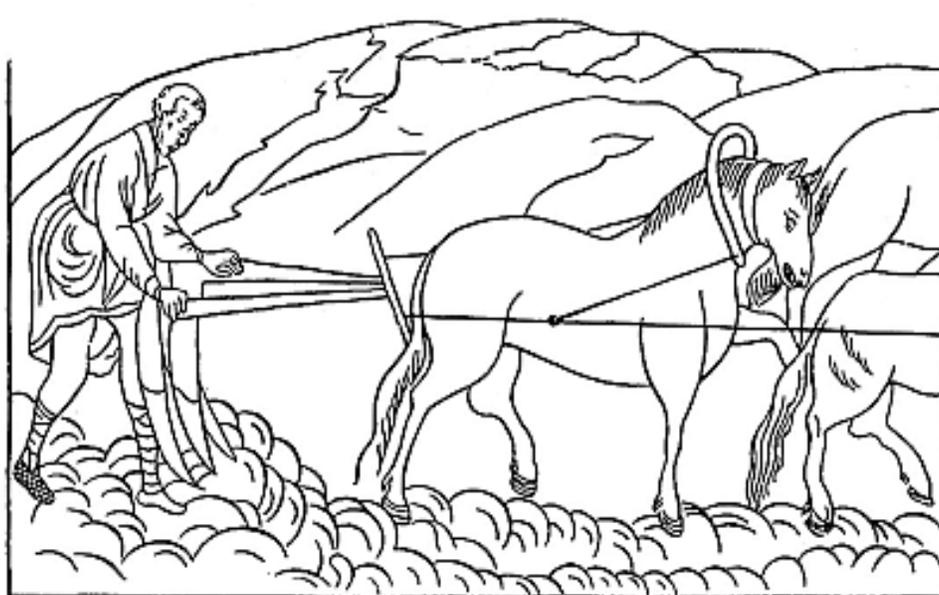


Л.В. Буряк, Л.В. Зленко

ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ



Красноярск 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет»

Л.В. Буряк, Л.В. Зленко

ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Электронное издание

Утверждено редакционно-издательским советом СибГТУ в качестве
учебного пособия для студентов направления 35.03.01 «Лесное дело»
очной, заочной форм обучения

Красноярск 2016

Основы земледелия: Учебное пособие для студентов направления 35.03.01 «Лесное дело» очной, заочной форм обучения / Л.В. Буряк, Л.В. Зленко. – Красноярск: СибГТУ, 2016. – 118 с.

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, с.н.с. лаборатории таксации и лесопользования Г.С. Вараксин, (институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН);

кандидат биологических наук, доцент О.П. Ковылина (научно-методический совет СибГТУ)

В учебном пособии рассматриваются основные законы научного земледелия, системы земледелия, системы обработки почвы, сорняки и борьба с ними, удобрения и севообороты в лесном хозяйстве, требующие использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий, с применением традиционных (пассивных), активных и интерактивных образовательных технологий. При разработке и создании лесного питомника (Case-study), требуется детальный анализ ситуации с активным диалогом (дискуссией).

Авторская редакция

© Буряк Л.В.
Зленко Л.В.

© ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», 2016

Содержание

	5
Введение	8
1 Научные основы земледелия	9
1.1 Условия жизни растений, методы их регулирования	22
1.2 Основные законы научного земледелия	29
2 Обработка почвы	35
2.1 Основная обработка почвы	36
2.2 Поверхностная обработка почвы	38
2.3 Системы обработки почвы	45
2.4 Оценка качества обработки почвы	48
3 Борьба с сорной растительностью	49
3.1 Биологические особенности сорняков	51
3.2 Классификация сорных растений	53
3.3 Меры борьбы с сорняками	70
4 Основы агрохимии	76
4.1 Органические удобрения	78
4.2 Минеральные удобрения	90
4.3 Мелиоративные удобрения	93
4.4 Местные удобрения	93
4.5 Органо-минеральные удобрения	95
4.6 Зеленое удобрение	96
4.7 Бактериальные удобрения	98
5 Севообороты	
5.1 Структура севооборотов в лесных и древесно-декоративных питомниках	102 105
5.2 Предшественники в севообороте	107
5.3 Классификация, введение и освоение севооборотов	109
6 Системы земледелия	115
Библиографический список	

Введение

Земледелие это наука об общих приемах возделывания культурных растений, увеличении их урожайности, рациональном использовании земли и повышении плодородия почв.

Земледелие изучает и разрабатывает физические и биологические методы воздействия на почву. Как составная часть агрономии, земледелие базируется на фундаментальных науках о природе: физике, химии, биологии, почвоведении, физиологии растений, агрометеорологии, учении о машинах и механизмах. С другой стороны, земледелие служит фундаментом для селекции, растениеводства, мелиорации, экономики.

Основной метод исследования в земледелии - это полевые опыты, позволяющие получать объективные данные о развитии растений в конкретных природных условиях. Для более глубоких исследований применяют вегетационные и лабораторные методы, с помощью которых изучают процессы, происходящие в почве, взаимодействия растений с почвой и атмосферой.

Дисциплина предусматривает изучение путей и методов сохранения и повышения плодородия почвы, чтобы вырастить стандартный посадочный материал в питомниках. В профессиональной деятельности специалисты лесного хозяйства используют знания основ земледелия не только при работе в питомниках, но и при искусственном лесоразведении, при создании лесомелиоративных и селекционных древостоев.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение приемов обработки почвы;
- получение знаний о сорняках и борьбе с ними;
- умение применять удобрения в лесном хозяйстве;
- умение проектировать введение и освоение севооборота;
- знать особенности систем земледелия, применяемых в лесном и садово-парковом хозяйстве.

Итоговым результатом изучения дисциплины «Основы земледелия» является применение знаний студентами лесохозяйственного факультета в составлении курсовых и дипломных проектов по лесным культурам, лесной мелиорации, генетике, механизации лесохозяйственных работ.

В профессиональной деятельности специалисты лесного хозяйства используют знание основ земледелия при работе в лесных питомниках, при искусственном лесовозобновлении и лесоразведении, создании

лесомелиоративных и селекционных насаждений.

Знание основ земледелия позволит будущим специалистам лесного и садово-паркового хозяйства подобрать прогрессивные системы земледелия при выращивании посадочного материала в питомниках, при лесовосстановительных работах с введением рациональных севооборотов, квалифицированно планировать приемы обработки почвы, своевременно и с минимальными затратами уничтожать сорную растительность, оперативно регулировать пищевой режим почвы с помощью удобрений. Все это в комплексе позволит повысить плодородие почвы, получить продукцию высокого качества с минимальными трудовыми и денежными затратами.

Компетенции (ОК) обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Основы земледелия:

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

Компетенции (ОПК) обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Основы земледелия:

ОПК-6 - знание основных процессов почвообразования, экосистемные функции почвы, связи неоднородности почв с биоразнообразием, связи плодородия почв с продуктивностью лесных и урбо-биоценозов;

ОПК-11 - способность использовать в полевых условиях методы наблюдения, описания, идентификации, классификации объектов лесных и урбо-экосистем различного иерархического уровня;

Компетенции (ПК) обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Основы земледелия:

ПК-5 - способность применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов;

ПК-15 - умение обеспечить организацию работ по эксплуатации машин, механизмов, специализированного оборудования при проведении мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

основные законы земледелия, позволяющие правильно подобрать методы восстановления и повышения плодородия почвы.

уметь:

планировать применение почвообрабатывающих машин и орудий при внедрении конкретной системы обработки почвы;

определить вид сорняка, дать его биологические способности, спланировать меры уничтожения с помощью механических орудий и гербицидов;

рассчитать дозы удобрений в зависимости от естественного плодородия почвы и потребности культуры в элементах питания;

с помощью полученных знаний по основам земледелия решить задачу по выращиванию посадочного материала в питомнике;

проводить исследования почв, оценивать их лесорастительные свойства, давать рекомендации по их улучшению.

владеть:

умениями планировать севооборот в питомнике;

методами механических и агротехнических свойств почв и применения удобрений.

Дисциплина «Основы земледелия» входит в базовую часть профессионального цикла направления подготовки 35.03.01 «Лесное дело». Изучение данного курса связано с такими дисциплинами как лесные культуры, селекция и генетика, лесная мелиорация, растениеводство и опирается на такие ранее изученные дисциплины, как: почвоведение, метеорология и климатология, химия, физика.

Модуль 1 Обработка почвы

Научные основы земледелия

Земледелие - одна из древнейших форм человеческой деятельности, зародившаяся много тысячелетий назад. Долгое время оно развивалось чисто эмпирически, и только в XVIII столетии земледелие начало формироваться как наука. Большое значение в становлении агрономических наук принадлежит М. В. Ломоносову (1711 -1765). Он впервые высказал гипотезу о развитии растений, способе их питания, об образовании почвы. В 1765 г. по его предложению в России был организован класс земледельства при Российской академии наук.

А. Т. Болотов (1738-1833) разработал и предложил разумно вводить севообороты при выращивании сельскохозяйственных культур.

И. М. Комов (1750-1792) первым в России обосновал плодосеменную систему земледелия, он же написал и первое русское руководство по сельскохозяйственным машинам и орудиям.

А. В. Советов (1826-1901) впервые классифицировал системы земледелия, показал их развитие в зависимости от конкретных экономических условий.

И. А. Стебут (1833-1923) указал на необходимость дифференцированной агротехники в разных природных зонах, принял активное участие в основании Высших сельскохозяйственных женских курсов.

К. А. Тимирязев (1843-1920) создал биологические основы агрономии, раскрыл экологические закономерности фотосинтеза как процесса использования света для образования органических веществ в растении.

В. В. Докучаев (1846-1903) дал научную классификацию почв, создал учение о географических зонах, разработал комплекс мер борьбы с засухой.

П. А. Костычев (1845-1895) обосновал агрономическое направление в почвоведении, разработал системы обработки почвы для степных районов, указал на важную роль, многолетних трав в улучшении физических свойств почвы.

В. Р. Вильямс (1863-1939) изучил роль растительности и почвенной микрофлоры в создании плодородия. Он по новому объяснил значение

травосеяния в улучшении физических свойств почвы, ее структуры, был инициатором травопольной системы земледелия, уделял большое внимание созданию научных основ севооборотов и луговодства.

Д. Н. Прянишников (1865-1948) - основоположник советской агрохимии, автор двух теорий питания растений. Труды Д. Н. Прянишникова имеют большое значение для химизации земледелия, эффективного использования минеральных и органических удобрений, гербицидов и других химических веществ. Он инициатор введения плодосеменной системы земледелия, включения в севообороты пропашных и бобовых культур.

К. К. Гедройц (1872-1932) изучил поглотельную способность почв, результаты его работ широко используются в химической мелиорации почв.

А. Г. Дояренко (1874-1948) выявил роль приемов обработки почвы в регулировании факторов жизни растений, предложил оригинальные методы изучения физических свойств почвы, показал влияние занятых паров на плодородие почвы.

Большой вклад в развитие отечественного земледелия внесли Л. М. Сибирцев, А. А. Измаильский, В. И. Вернадский, Е. Н. Мишустин, Н. И. Вавилов, А. Н. Лебеяднец, В. П. Мосолов и др.

В наше время, опираясь на богатое научное наследие, земледелие как наука продолжает развиваться. Почвоведы, закончив создание почвенной карты для территории страны, разработали рекомендации по эффективному использованию земель. Во многих природно-экономических районах России проведена и проводится работа по бонитировке почвы и качественной оценке земли. Широко внедряются в производство зональные системы земледелия, учитывающие природные и экономические условия зоны.

1.1 Условия жизни растений, методы их регулирования

Для построения своего тела растения заимствуют извне «строительный материал» - Н, О₂, N, P, K, Ca, Fe и другие химические элементы, а также световую энергию солнца, с помощью которой синтезируется органическое вещество.

Природные тела и явления, которые служат источником вещества и энергии и участвуют в образовании тел растений, влияют на особенности

их роста и развития, урожайность и качество продукции, в земледелии называют факторами жизни растений. Факторы жизни делят на две группы: космические или энергетические (свет, тепло); земные или материальные (вода, воздух, пища). На рост и развитие растений влияют не только факторы жизни, но и условия среды. Под условиями среды понимают внешнюю обстановку, при которой проявляются действия факторов жизни растений. Условия среды делят на три группы: почвенные (структура, кислотность, строение, сложение почвы); фитологические (отрицательное влияние на культурные растения сорняков, вредителей, болезней); агротехническое (качество и своевременность проведения полевых работ).

При выращивании культурных растений применяются агротехнические, мелиоративные и другие приемы, направленные на улучшение условий среды и способствующие максимальному обеспечению культурных растений факторами жизни.

Водный режим и его регулирование. Вода в жизни растений - важнейший экологический фактор. Она участвует в фотосинтезе, растворяет питательные элементы, сохраняет форму растений, создает внутриклеточное давление, является терморегулятором. За период вегетации растения расходуют большое количество воды, в жаркие дни они испаряют в течение часа больше, чем содержат в себе. За сутки одно растение кукурузы испаряет 1 кг воды, а пшеницы - 50г. Из общего количества воды, прошедшего через растение, только 0,15-0,20% расходуется на построение тела, а остальное идет на транспирацию. Так, для построения 1м³ древесины сосна расходует 425м³ воды, дуб - 405, ель - 430. Озимая рожь при урожайности сухого вещества в зерне и соломе 45 ц. с га забирает в среднем 1600 тонн воды, пропашные культуры - еще больше.

Источником водоснабжения растений является почва. По А. Н. Костикову (1961), водообеспеченность конкретных территорий оценивается расчетным коэффициентом, полученным от деления величины естественного поступления воды на ее потребление. По величине этого коэффициента всю территорию страны делят на три зоны. В зоне избыточного увлажнения расчетный коэффициент всегда устойчиво больше 1, в зоне недостаточного увлажнения (засушливый климат) расчетный коэффициент всегда устойчиво ниже 1, а в зоне

неустойчивого увлажнения, где приход влаги в почву то приближается к расходу, то становится больше или меньше, коэффициент колеблется от 0,5 до 1,3,

Важнейший источник почвенной влаги - атмосферные осадки (Ос), количество которых в течение года определяется климатом местности и метеорологическими условиями отдельных лет. Вторым источником поступления влаги в почву является конденсация на поверхности почвы и в верхних слоях ее парообразной влаги из атмосферы. Однако количественное ее значение невелико, сконденсировавшаяся за ночь вода под лучами утреннего солнца испаряется. Третьим источником воды в почве являются грунтовые воды (ГрП).

Расход влаги из почвы состоит из следующих статей: десукции (Д), физического испарения (Исп), поверхностного (ПС), внутрипочвенного (ВПС) и грунтового (ГрС) стоков. Совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расходование из определенного слоя за конкретный промежуток времени называют водным балансом. Г. Н. Высоцкий водный баланс представил в виде формулы:

$$\text{Ос} + \text{ГрП} = \text{Д} + \text{Исп} + \text{ПС} + \text{ГрС}.$$

Примерный водный баланс для среднеподзолистых почв, развитых на покровном суглинке под ельником, приведен в таблице 1. Наибольшее количество влаги расходуется на десукцию влаги растениями. Полезной эта статья является в случае потребления влаги культурными растениями. Сорняки же, забирающие из почвы большое количество доступной влаги, уничтожают всеми агротехническими мероприятиями в пропашных, чистых парах, в посевах, посадках весной, летом и осенью. Для продуктивного расхода почвенной влаги следует высевать высокосортные семена, высаживать стандартный посадочный материал в лучшие агротехнические сроки, правильно вести чередование культур в севообороте, своевременно вносить удобрения.

Таблица 1 - Примерный водный баланс слоя почвы 0-85 см

Статьи прихода и расхода влаги	Влага, мм
1	2
Приход:	

Окончание таблицы 1

Осадки (Ос)	320
Приход из грунтовых вод (ГрП)	45
Итого	365
Расход:	
Десукция древесным пологом (Д)	197
Испарение и десукция напочвенным покровом (Исп)	71
Поверхностный сток (ПС)	5
Внутрипочвенный сток (ВпС)	17
Грунтовый сток (ГрС)	85
Итого	375
Недостаток	-10

Физическое испарение, статья расхода влаги в аридных сухих условиях, явление нежелательное. Здесь при регулировании водного режима необходимо увеличит поступление воды в почву, создать большой и прочный запас, снизить до минимума потери. Для этого вносят органические удобрения, высевают многолетние травы, которые создают водопрочную структуру почвы; ведут своевременную механическую обработку почвы, применяют мульчу (покрышку) в виде опилок, бумаги, соломы, полимерной пленки.

Кроме того, в аридных условиях для радикального регулирования водного режима проводят орошение, искусственное дождевание. Полезащитные, водоохраные и другие лесные насаждения замедляют снеготаяние, способствуют проникновению талых вод в непромерзаемую в зимний период под снегом почву, уменьшают силу ветра, увеличивают влажность приземного слоя, воздуха в межполосном пространстве, в результате чего уменьшается физическое испарение.

В зонах избыточного увлажнения (гумидных) главным средством регулирования водного режима являются мелиоративные мероприятия, направленные на осушение заболоченных земель. Кроме того, в аридных условиях для радикального регулирования водного режима проводят орошение, искусственное дождевание.

Поверхностный сток в летний период и сдувание снега зимой - нежелательная статья расхода влаги. Ливневые и талые воды на склонах

большой крутизны не успевают просачиваться в почву и, стекая в пониженные части рельефа, смывают почвенные частицы, уносят вместе с ними органическое вещество и минеральные элементы питания растений, образуют овраги. Правильная обработка почвы, оставление стерни, посев многолетних трав поперек склона, создание отводных канав, поделка гряд, полевые защитные полосы, искусственные преграды, щиты, хворост, кулисы из высокостебельных растений, снегозадержание, уплотнение снега все это способствует уменьшению потерь влаги.

Почвенный или внутрипочвенный боковой сток способствует насыщению влагой гумусового и подзолистого горизонтов до полной влагоемкости, в результате образуется почвенная верховодка. При наличии уклона почвенная верховодка начинает стекать в толще подстилки, гумусового и подзолистого горизонтов, образуя почвенный сток. В почвах лесной зоны почти каждую весну во время снеготаяния, реже осенью и еще реже летом, образуется почвенный сток. В зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения, чем больше влаги будет переведено во внутрипочвенный сток, тем выше продуктивность выращиваемых культур. На переувлажненных почвах, напротив, применяют мероприятия, направленные на уменьшение внутрипочвенного стока. Создают отводные каналы, проводят кротование, закладывают дренажные трубы для отвода лишней воды, ведут гребневую, грядковую подготовку почвы.

Часть влаги, поступившей в почву и неизрасходованной на поверхностный и почвенный стоки, а также на десукцию и испарение, просачивается в материнскую породу. Эта влага создает в материнской породе грунтовую воду и составляет грунтовый сток. Уровень грунтовых вод может находиться на самой различной глубине, начиная от поверхности почвы и кончая десятками метров. Величина грунтового стока может измениться в широких пределах в зависимости от геологического строения, водопроницаемости материнской породы, угла наклона местности от 20 до 30% от суммы осадков. При широком применении химизации следует обратить особое внимание на эту статью расхода влаги. На почвах лёгких по механическому составу вместе с водой в подземные воды частично выносятся гербициды и легкорастворимые минеральные удобрения. Попадая с подземной водой в мелководные пруды, озера, реки, питьевые колодцы, они могут принести

большой вред. Например, под воздействием соединений фосфора и связного азота начинается бурное развитие сине-зеленых водорослей, накопление органических кислот и, как результат, заболачивание водоемов. Транспортировка водой высокотоксичных гербицидов в подземные воды способствует их заражению, вливаясь в оросительные системы, озера, реки, эти ядохимикаты могут вызвать отравление флоры и фауны.

Воздух в жизни растений, регулирование воздушного режима почв. Воздушное питание зеленого растения (фотосинтез) связано с потреблением углекислого газа. Другой компонент воздуха - кислород - необходим растениям для дыхания.

Углекислый газ в естественных условиях выделяется при гниении органических остатков, брожении, дыхании наземных, водных организмов и корней высших растений. Концентрация CO_2 в воздухе, окружающем растение, неодинакова на разной высоте. В лесу, благодаря интенсивному «дыханию почвы» и разложению подстилки, надпочвенный слой воздуха обогащен углекислотой. Минимум CO_2 в области крон, потребляющих большое количество углекислого газа при фотосинтезе. Колебания содержания CO_2 в воздухе наблюдаются в течение суток. В дневное время его меньше и может достигнуть 25-30% утреннего содержания. Отмечаются колебания содержания CO_2 в течение вегетационного периода, обусловленные изменением ассимиляционной деятельности растений, увлажнением почвы, ее аэрацией, температурой. В продолжение летнего дня на площади в 1 га растения потребляют от 80 до 300 кг углекислого газа. Достаточно ли углекислоты, содержащейся в воздухе для фотосинтеза растений? Эксперименты с искусственным насыщением воздуха углекислым газом показали, что при концентрации больше 0,03% фотосинтез у растений значительно повышается. Иными словами, все зеленые растения «работают» на голодном углекислом пайке, а содержание CO_2 в воздухе служит фактором, ограничивающим фотосинтез. Для пополнения воздуха этим компонентом вносят в почву органические удобрения, при разложении которых в приземный слой воздуха интенсивно внедряется углекислый газ. Применение теплиц, парников, покрытие посевов пленкой способствуют усилению фотосинтетической деятельности растений. Однако чрезмерное содержание CO_2 в воздухе (более 1%) действует на растение угнетающе: подавляется дыхание, расстраиваются ростовые процессы, т. е. наступает

своего рода «удушье», в результате чего у растений замедляется рост.

Кислород воздуха в почве нужен для жизнедеятельности микроорганизмов и семенам для прорастания. Недостаток кислорода испытывают корни растений на переувлажненных, заболоченных или слишком уплотненных почвах. В земледелии постоянно осуществляется регулирование в почве воздушного режима для поддержания необходимого для жизнедеятельности растений и микроорганизмов газообмена между почвой и атмосферой. Воздушный режим регулируют во всех почвенно-климатических зонах и особенно на тяжелых и склонных к уплотнению малокультурных и заплывающих почвах, образующих поверхностную корку, резко препятствующую газообмену между почвенным и атмосферным воздухом, на орошаемых землях, сильно уплотняющихся после полива. Регулирование водного режима определенным образом сказывается и на воздушном режиме почв. На почвах избыточного увлажнения наиболее эффективны приемы, способствующие удалению избытка влаги (дренаж, поделка гребней, гряд, посев высокотранспирирующих растений и т. д.). В засушливых районах целесообразно прикатывание, выравнивание поверхности почвы. Легкие почвы не следует часто и глубоко рыхлить.

Питательный режим, методы регулирования пищевого режима почв. В состав сухой массы растений входит несколько десятков химических элементов: макроэлементы (углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера) и микроэлементы (бор, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт и др.). Углерод, кислород, водород и азот входят в состав органической массы растений, их называют органогенными, остальные - зольными элементами. Углерод, кислород, водород составляют 93-94 % сухой массы растений, усваиваются растением из воздуха в процессе фотосинтеза, а азот и все зольные элементы растения берут из почвы. Каждый элемент питания имеет определенное значение в жизни растений. В природе существует закономерность в потреблении элементов питания растениями. В начале вегетации растения нуждаются в большом количестве азота, калия и микроэлементов, к концу вегетации возрастает потребность в кальции, магнии, в кремнекислоте и алюминии. В молодом возрасте древесные растения из почвы забирают большое количество азота, в период плодоношения - фосфор.

Азот входит в состав белков и нуклеиновых кислот. Растения содержат в среднем 1,5-4,3 % азота от своего веса в сухом состоянии. Больше всего его в семенах и в зерне. Свободный азот воздуха растениям недоступен. Они усваивают азот в виде неорганических соединений нитратов и солей аммония. Источником азота для растений являются органические остатки и органическое вещество почвы, разлагаемое почвенными микроорганизмами в процессе аммонификации и нитрификации, то есть, под воздействием микроорганизмов азот органических веществ переводится в доступную растениям форму NO_3 и NH_4 . Вторым источником азота является свободный азот воздуха, связанный азотофиксирующими бактериями. Наиболее известны азотофиксаторы - бактерии из рода *Rhizobium*, образующие клубеньки на корнях бобовых, актиномицеты, обитающие в корнях ольхи, лоха, облепихи. Они выделяют вещества, вызывающие усиленное деление клеток в паренхиме корня и образование клубеньков. Среди азотофиксаторов есть свободноживущие бактерии *Clostridium pasteurianum*, *Azotobacter chroococcum*, дрожжи, микроорганизмы, находящиеся в симбиозе с другими растениями. Естественным источником азота для растений являются соли азотной кислоты, образующиеся при атмосферных электрических разрядах, и аммиак, который содержится в воздухе как продукт наземных процессов гниения. Азот вносится в почву искусственно в виде минеральных удобрений, так как в почве часто наблюдается его дефицит, связанный с неблагоприятными условиями для деятельности почвенных микроорганизмов: высокой кислотностью почвенного раствора, низкими или высокими температурами, плохой аэрацией. Так, бедны доступными формами азота почвы заболоченные, торфянистые, подстилаемые вечной мерзлотой, азотное голодание наблюдается ранней весной, когда микроорганизмы недействительны из-за низкой температуры почвы. Большое количество азота выносится из почвы при сборе урожая сельскохозяйственных культур, рубках леса, выкопке посадочного материала, сенокошении. При недостатке азота у растений появляются признаки «голодного склероза» или пейноморфоза: мелкие листья, мелкоклеточные ткани, утолщение клеточных стенок. Недостаток азота ведет к снижению содержания хлорофилла в листьях, недоразвитию побегов и цветков, карликовому росту. Различные виды растений

неодинаково относятся к содержанию доступного азота в почве. Растения, особенно требовательные к азоту в почве, называются нитрофилами. К ним относится малина, бузина красная, чистотел, белена, крапива, щирца запрокинутая. Растений нитрофобов практически нет, однако чрезмерные дозы азота в почве вредны для растений, например, на пастбищах в местах со слишком большим содержанием аммонийного, азота наблюдается «выгорание» травостоя. Избыток азота значительно увеличивает период вегетации, затягивает созревание плодов и зерна, снижает морозостойкость древесных растений.

Фосфор входит в состав сложных белковых ядер в нуклеопротеиды. Наибольшее количество фосфора содержится в семенах (1 %), плодах. Фосфор повышает стойкость растений к неблагоприятным условиям среды, усиливает рост корней. Если в почве не хватает фосфора, листья растений приобретают темно-зеленый цвет с пурпурным оттенком.

В органической форме фосфор находится в перегное, в различных остатках растительного животного мира, но в такой форме, он практически недоступен растениям. В природе минеральные формы фосфора известны в виде фосфоритов, апатитов, вивианита. Под воздействием физико-механического выветривания фосфоросодержащие соединения переходят в раствор и в соединения фосфорной кислоты и постепенно становятся доступными для питания растений. Растворимость фосфорных соединений возрастает при повышении температуры и высушивания почвы, при ее рыхлении. В этом процессе большую роль играют микроорганизмы почвы, которые выделяют уксусную, молочную, масляную и другие органические кислоты. Под воздействием кислот нерастворимые фосфаты переходят в растворимые, для ускорения этого процесса в настоящее время применяют бактериальные удобрения - фосфоробактерин. Но в почве наблюдается и обратный процесс - перевод легкорастворимых форм фосфора в труднорастворимые. Так, при внесении в почву порошковидного суперфосфата легкоподвижная фосфорная кислота может превращаться в фосфорные соли кальция, железа, алюминия - недоступные для растений. Такой процесс называют ретроградацией фосфорной кислоты. Его можно ослабить, если вносить в почву гранулированный суперфосфат.

Калий содержится, в основном, в стеблевой части растений - до 1 %, в семенах его меньше - 0,4 %. Под влиянием этого элемента усиливается

синтез сахаров в листьях и передвижение их в другие органы растения. Калий способствует образованию белковых веществ в растении, улучшению качества урожая, уменьшает полегание хлебов, усиливает стойкость растений к холоду. Внешние признаки калиевого голодания растения: у них листья постепенно желтеют с краев, в дальнейшем края их приобретают бурую окраску и отмирают. Калий в почве не образует нерастворимых в воде солей и поэтому отличается высокой подвижностью. С другой стороны, он легко входит в поглощающий комплекс почвы в обменной форме и поэтому слабо вымывается из нее. В большинстве своем в почве калий входит в состав хлористых, сернокислых, азотнокислых, углекислых солей в труднорастворимой форме. В настоящее время ведутся работы по применению силикатных бактерий, способствующих переводу труднорастворимых форм в легкодоступные формы для растения.

Кальций находится во всех растительных клетках. Недостаток его отрицательно сказывается на развитии корневой системы. Корни ослизняются, легко гнивают. Отмирают верхушечные ростовые почки, рост побега прекращается. Кальциевое голодание часто наблюдается на кислых почвах. Известкование снижает кислотность почв и создает благоприятные условия кальциевого питания. Засоленные почвы подвергают гипсованию, что улучшает питание культур кальцием. Внесение фосфорных удобрений усиливают питание растений кальцием.

Сера, магний, железо участвуют в окислительных процессах. Сера входит в состав белка, магний - хлорофилла, железо - необходимый элемент при образовании хлорофилла, хотя и не входит в его состав.

Микроэлементы являются составной частью ферментов, гормонов, витаминов. Они влияют на процессы обмена веществ в растениях и выполняют ряд других специфических функций. Для роста и развития растений большое значение имеют регуляторы роста и развития или фитогормоны: ауксины, гиббереллины, кинины, ингибиторы роста. В зависимости от физиологического состояния и концентрации фитогормонов они могут стимулировать или прекращать тот или иной физиологический процесс, ускорять или замедлять его. Обеспечение бездефицитного баланса питательных веществ в почве - главная задача регулирования питательного режима. Приемы регулирования питательного режима можно условно разделить, по выполняемым

задачам, на следующие группы: пополнение почвы питательными веществами; перевод труднодоступных форм питания в легкодоступные; создание условий для лучшего использования растениями элементов питания; борьба с потерями питательных веществ из почвы. Пополнение почвы недостающими элементами питания осуществляется за счет внесения органических и минеральных удобрений.

Перевод труднодоступных элементов питания в усвояемую форму осуществляется с помощью микроорганизмов, известкованием, гипсованием почв, гидромелиорацией и агротехническими приемами обработки почвы. Превращение элементов питания из одной формы в другую составляет важную задачу земледелия. Замедление так же, как и чрезмерное ускорение течения этих процессов, нарушает биологический кругооборот веществ и нормальное питание растений.

Важным условием создания лучшего использования растениями питательных веществ является оптимальное соотношение питательных веществ между собой и другими факторами жизни растений. Большое значение имеет придание почве оптимальных физических свойств, реакция почвенного раствора, лучшие сорта растений, своевременная борьба с сорняками, болезнями, вредителями. Сокращение потерь питательных веществ из почвы осуществляется при своевременном уничтожении сорных растений и предотвращения водной и ветровой эрозии почв.

Тепло в жизни растений, методы регулирования теплового режима почв. Одним из космических факторов, играющих большую роль в жизни растений, является тепло. Процессы жизнедеятельности в растениях возможны лишь на известном тепловом фоне, определяемом количеством тепла и длительностью его воздействия. Географическое распространение растений на земном шаре обусловлено разнообразием тепловых условий. В современной сельскохозяйственной климатологии по обеспеченности растений теплом различают четыре основных термических пояса.

Тропический пояс. Температура не бывает ниже 0°C. Средняя температура самого холодного месяца +15 - 20°C, годовой ход температур выровнен, амплитуда не превышает 5°, вегетация круглогодичная.

Субтропический пояс. Температура самого холодного месяца выше

+4°, самого теплого - выше +20°C. Не каждый год бывает температура ниже 0°C. Устойчивый снежный покров отсутствует.

Умеренный (бореальный) пояс. Хорошо выражен летний вегетационный сезон и продолжительный зимний период покоя растений. Безморозный период 70 - 80 дней. Зимой устойчивый снежный покров. Заморозки весной и осенью.

Холодный (суббореальный) пояс. Заморозки возможны в течение всего вегетационного периода, который длится 1,5 - 2 месяца.

На территории Западной и Восточной Сибири по терморегиму можно выделить умеренный и холодный пояса, где растения зимой страдают от низких температур, а летом иногда погибают от перегрева почвы.

Основной источник поступления тепла в почву - солнечная радиация. Кроме того, тепловой режим почвы изменяется при разложении органических веществ, во время конденсации водяных паров, при распаде радиоактивных веществ. Расход тепла из почвы складывается из передачи его в подпочвенные горизонты, затрат на испарение и на перенос в атмосферный воздух. Тепловой баланс почвы подвергается большим суточным и сезонным колебаниям. Летом днем он положительный, ночью - отрицательный, летом тепло распространяется в почве сверху вниз, зимой - в противоположном направлении.

В северных районах в холодном поясе главной задачей регулирования терморегима является увеличение притока тепла в почву и снижение расхода его. На питомниках для этого посевы покрывают темными и быстро нагревающимися материалами: перепревшим навозом, торфом, песком. Посадки и посев производят на микроповышениях (грядках, гребнях). В качестве дополнительных источников тепла используют органические удобрения, теплую воду для полива, в теплицах применяют электричество, пар и различные виды биотоплива. Поступление тепловой энергии солнца в почву может быть увеличено соответствующей обработкой почвы и приемами регулирования ее водно-воздушного режима. В весенне-летний период потери тепла уменьшают путем мульчирования почвы материалами, задерживающими земное лучеиспускание. Для борьбы с заморозками применяют дымовые завесы, покрытие посевов пленкой. В зимний период для уменьшения расхода тепла из почвы проводят снегозадержание. Полезащитные

полосы предотвращают промерзание почвы.

В южных и юго-восточных районах умеренного пояса в летний период возникает необходимость ослабить перегрев почвы и растений, что достигается затенением почвы и посевов, мульчированием белыми материалами и поливом, особенно путем дождевания.

Роль света в жизни растений, методы регулирования светового режима. Свет - один из наиболее важных для жизни растений абиотический фактор. Фотосинтез осуществляется только в лучах спектра, поглощаемых хлорофиллом, образование органического вещества зелеными растениями возможно лишь при доступе света к растению. Благодаря свету, из углекислоты и воды растения образуют органическое вещество. Интенсивное освещение стимулирует рост корней, усиливает корневое давление, способствует кущению древесных растений. При оптимальном освещении у растений увеличивается масса, улучшается качество продукции. Так, ягоды, виноград, яблоки становятся более сладкими, в картофеле увеличивается содержание крахмала, в свекле - сахара, у пшеницы повышается процент белка, лён дает семена с большим содержанием жира. Сено с открытых участков качественно лучше, чем сено с затененных мест. Свет положительно влияет на продуктивность корнеплодов и клубнеплодов. В тени наблюдается большой рост надземной части растений, а на свету - подземной. На скорость развития растений и на время наступления плодоношения большое влияние оказывает соотношение между продолжительностью темного и светового периода суток, длина дня. Одни зацветают при коротком световом дне, другие зацветают быстрее, если день длинный, а ночь короткая. Приток света в течение дня изменяется в широких пределах: утром - несколько ватт на квадратный метр площади, в полдень - до половины киловатта. Экспериментально установлено, что в солнечный жаркий день фотосинтез достигает максимума в 7 - 8 часов утра, а затем резко падает. Во второй половине дня, по мере уменьшения светового потока, скорость фотосинтеза начинает возрастать и вечером в 19 - 20 часов достигает своего второго максимума. Дневное падение фотосинтеза вызывается перегревом и иссушением растений. Если их защитить от высоких температур, то процент использования солнечной энергии и накопление органического вещества значительно возрастает. Мелкокапельный полив (дождевание) культур в дневное время, формирование кроны деревьев,

благоприятная ориентация посевных рядков по странам света, выращивание культур в теплицах улучшают световой режим, усиливают фотосинтез.

Изучение отношения растений к свету показало, что не все растения одинаково реагируют на приток солнечной радиации. Одни из них теневыносливы, другие светолюбивы, третьи занимают среднее положение между ними. С давних пор сложилась практика определения теневыносливости растений по ряду внешних признаков. Одним из критериев теневыносливости может служить соотношение высоты дерева и толщины его ствола. Светолюбивые растения растут редко, имеют большой диаметр на высоте груди, низкорослы, кроны ажурные. Теневыносливые растения вытягиваются вверх, медленнее очищаются от сучьев и имеют небольшой сбег ствола. Плотные кроны имеют теневыносливые растения: ель, пихта, бук, каштан, а ажурные кроны - светолюбивые: сосна, лиственница, береза, ясень, осина. Определение степени теневыносливости имеет большое практическое значение. При создании устойчивых насаждений в нижние ярусы должны быть помещены растения, устойчивые к затенению верхними ярусами. Надо умело управлять светом, поступающим к каждому растению, не давать им голодать из-за недостатка света. Столь же важен подбор теневыносливых видов при озеленительных работах, например, посадки за забором, на освещенных в ночное время улицах и площадях, за зданиями и сооружениями.

Человек не научился управлять количеством поступающей из космоса солнечной энергии, но должен активно воздействовать на условия фотосинтеза растений, увеличивать выход продукции с единицы площади. К. А. Тимирязев по этому поводу писал: ...«каждый луч солнца, не уловленный зеленою поверхностью поля, луга или леса - богатство, потерянное навсегда и за растрату которого более просвещенный потомок когда-нибудь осудит своего невежественного предка».

1.2 Основные законы научного земледелия

Интенсификация сельского и лесного хозяйства требует знания основных законов научного земледелия.

Закон возврата. Этот закон впервые был высказан Ю. Либихом в 1840 году. Он указывал, что с каждым урожаем с поля отчуждается

определенное количество питательных веществ. Поэтому, если мы хотим поддерживать урожай на прежнем уровне, необходимо ежегодно возвращать в почву все минеральные вещества, вынесенные с урожаем. Для повышения урожая нужно ежегодно возвращать в почву больше питательных веществ, чем увозится с поля. Основанием для «закона возврата» являются многочисленные определения выносов азота, фосфора, калия с урожаем культур, например, при уборке бобовых порядка 20 - 25 ц./га на сено с листьями и семенами выносятся из почвы до 25 - 50 кг азота, 8 кг фосфора, 45 кг калия с 1 га площади. Однолетние сеянцы сосны за лето выносят из почвы 45 - 62 кг азота, 8 - 12 кг фосфора и 14 - 21 кг калия с 1 га площади, а двулетние сеянцы сосны за вегетацию забирают из почвы на площади в 1 га 130 - 150 кг азота, 27 - 30 кг фосфора и 40 - 47 кг калия. Доказательством действия «закона возврата» является низкий выход сеянцев древесных пород плохого качества на питомниках. Внесение удобрений повышает выход высокосортного посадочного материала с единицы площади. Таким образом, закон возврата возлагает на человека обязанность с целью восстановления плодородия почвы возвращать взятые из нее урожаем питательные вещества. Однако Ю. Либих не мог при том уровне развития наук оценить значение биологических процессов, происходящих в почве и играющих большую роль в малом биологическом круговороте веществ.

Л.И. Вигоров (1974) отмечает упрощенное одностороннее понимание сложных отношений между растением и почвой, даваемое законом возврата. Растения не только забирают питательные вещества из почвы, но способны в определенной мере поддерживать почвенное плодородие на определенном уровне. Известно, что растения переводят малорастворимые труднодоступные формы элементов питания в легкодоступные. При выращивании бобовых растений происходит усвоение азота из воздуха бактериями, поселяющимися на корнях, и возмещение выноса этого элемента с урожаем. Прижизненное отмирание части корней растений, запашка листопада и других органических остатков приводит к образованию гумуса. Появление свежего гумуса усиливает жизнедеятельность микрофлоры и перевод труднодоступных минеральных и органических элементов питания в легкодоступные для растений соединения. Не учитывается законом возврата и обогащение почвы азотом за счет свободноживущих бактерий -

азотофиксаторов. Известно, что азотобактер и клубеньковые бактерии за вегетационный период на площади в 1 га могут связать и перевести в доступную форму от 20 до 40 кг азота воздуха. Часть азота от 3 до 5 кг на 1 га образуется при гроздовых разрядах и выпадает с дождевой водой на почву. Запасы таких элементов, как калий, магний, железо, сера в большинстве типов почв настолько велики, что могут обеспечить растения несколько столетий и в их возрасте нет необходимости. И все же, несмотря на ряд дополнений, основная мысль, выраженная в законе возврата, сохраняет свое значение, т.е. для получения устойчивых и богатых урожаев на одном и том же поле необходимо ежегодно пополнять вынос элементов питания, баланс которых нарушается при выращивании той или иной культуры. И особенно закон возврата проявляет себя на питомниках, где на одном и том же поле в течение 2 - 3 и более лет выращивается один вид древесной растительности, причем, посадочный материал выкапывается из почвы с основной массой корней и переносится на лесокультурную площадь. Почва при этом обедняется минеральными элементами питания и снижается содержание гумуса.

Действие закона возврата не ограничивается влиянием только на элементы питания. Оно распространяется на все факторы жизни растений. Так, в засушливых условиях постоянно необходимо пополнять запасы почвенной влаги, в районах избыточного увлажнения, напротив, применять приемы, способствующие испарению влаги и улучшению аэрации почвы.

Законы незаменимости и равнозначимости факторов жизни растений. Взаимоотношения растений с отдельными факторами их жизни были и остаются предметом научных исследований отечественных и зарубежных ученых. В. Р. Вильямс сформулировал законы незаменимости и равнозначимости факторов жизни растений. В результате большего числа проведенных опытов установлено, что ни один из факторов жизни растений не может быть заменен другим. Это первый закон земледелия - закон незаменимости факторов жизни растений. Из этого закона следует, что, сколько бы мы не вносили удобрений, они не могут возместить недостаток воды, фосфор нельзя заменить калием, свет - теплом. Как логическое следствие закона незаменимости факторов вытекает вывод о физиологической их равнозначимости.

Второй закон земледелия гласит: все факторы жизни растений

равнозначимы, т. е. независимо от количественной потребности в том или другом факторе жизни физиологически они одинаково необходимы растению. Ничтожная потребность растения в каком-либо микроэлементе, если она не будет удовлетворена, может нарушить нормальный ход роста и развития или привести растение к гибели, точно так же, как и отсутствие фактора, потребляемого растением в больших количествах.

Учитывая большое разнообразие почвенных и климатических условий при выращивании культурных растений, в одних условиях приходится заботиться об удовлетворении потребностей растений в воде, в других - создавать лучший тепловой режим, в-третьих - обеспечивать элементами минерального питания. Чтобы обеспечить растения в оптимальном соотношении светом, теплом, водой, пищей, необходимо уметь определить их потребное количество и правильное сочетание. Все попытки поднять урожайность без учета действия этих законов никогда не имели успеха.

Закон оптимума, минимума и максимума. Учеными был проведен ряд опытов по определению влияния факторов жизни и их количественного выражения на урожай. Так, немецкий ученый Г. Гельригель в 8 сосудах одинакового размера, наполненных одинаковой плодородию почвой, выращивал ячмень. Влажность в них поддерживалась в продолжение опыта равной: в I сосуде - 5, во II - 10, в III - 20, IV - 30, V - 40, VI - 60, VII - 80, VIII - 100%. Урожай составил соответственно: 1, 63, 146, 172, 217, 227, 197,0 дцг. Изучение одного фактора (влаги) при одинаковых прочих условиях привело Г. Гельригеля к выводу, что «максимальный урожай можно получить при оптимальном выражении фактора. При отсутствии фактора или при избыточном количестве его урожай получить нельзя». Это заключение было названо «законом оптимума». Иногда под ним понимают три закона: «минимума», «оптимума», «максимума». Проверка опыта всегда дает тождественный результат.

Немецкий ученый Э. Вольни изменил одновременно три фактора: свет, пищу и влажность почвы. Урожай наземной массы ржи в вегетационных сосудах был следующий (таблица 2).

Таблица 2 - Урожай наземной массы ржи

Сосуды:	с неудобренной почвой			с удобренной почвой
	Влажность почвы (% от ПВ)			
	20	40	60	60
Урожай в дцг при освещении:				
сильном	110	320	403	584
среднем	95	218	274	350
слабом	88	185	208	223

Из этих данных видно, что при одновременном обеспечении растений тремя факторами жизни урожай повышается.

Закон совокупного действия факторов жизни. Для получения высокой урожайности необходимо наличие или приток всех факторов жизни в оптимальном соотношении. Фактор, находящийся в природе в минимуме, называется ограничивающим фактором. Наша задача - определить в природе ограничивающий фактор и воздействовать на него. Но иногда в хозяйстве нет возможности воздействовать на недостающий фактор. В этом случае воздействие на другие факторы будет сказываться на урожайности. Например, при недостатке в почве азотных солей внесение марганца приведет к лучшему использованию имеющегося азота. Образовательные клетки растения, получив марганец, начинают более выгодно использовать азот. В засушливых районах на засоленных почвах внесение соединений цинка повышает коэффициент продуктивности транспирации в выгодном для растения направлении. Выяснилось также, что большое значение для ослабления действия ограничивающих факторов имеет адаптация (приспособительная перестройка) растений. Так, начиная испытывать недостаток в воде, растение перестраивает особенности своих водоудерживающих коллоидов и повышает жаростойкость. Или, напротив, при наступлении пониженных температур 12-15°C вместо оптимальных 30-35°C происходит приспособительная перестройка многочисленных ферментов таким образом, что снижается их температурный оптимум.

Все факторы жизни растений взаимосвязаны, взаимообусловлены. Иными словами, при недостатке тепла нужно улучшать водный режим, пищевой и световой - это облегчит условия существования растений. При этом, чем больше факторов улучшается, тем сильнее ослабляется действие фактора минимума. В земледелии, прежде всего, необходимо выяснить, какой фактор среды главное препятствие для получения высоких урожаев. Необходимо помнить, что, установив и устранив один фактор-минимум, мы можем обнаружить, что теперь в неблагоприятном направлении оказалось другое условие жизни растений и следует улучшить его. Например, внесение равных доз азота ведет к тому, что вначале урожай увеличивается, но дальнейшее повышение дозы удобрения может привести к угнетению растений или даже гибели. Такой же результат можно получить при переувлажнении почвы. Если же одновременно изменить многие факторы, то удачно подобранный комплекс условий жизни растений будет способствовать нарастанию урожаев. Следовательно, закономерность, имевшая место при равномерном изменении одного условия жизни, полностью устраняется при использовании комплекса условий. Учение об ограничивающих факторах показывает, что для повышения качества выращиваемой продукции необходимо гармоничное и равномерное обеспечение растений всеми условиями жизни в нужных количествах и в соответствии с изменяющимися запросами растений, то есть растениям нужно давать то, что нужно, тогда, когда нужно, в нужном сочетании и нужном количестве. Для получения высоких урожаев необходимо одновременное наличие или приток всех факторов жизни растений в оптимальном соотношении - так гласит закон совокупного действия факторов жизни растений.

Закон непрерывного увеличения плодородия почв и возможности непрерывного наращивания урожаев. Закон непрерывного наращивания урожаев Л. И. Вигоров (1974) сформулировал следующим образом: «В природе почв и природе растений имеется неограниченное количество особенностей, позволяющих непрерывно наращивать урожай. Каким бы большим не был уже достигнутый урожай, он является лишь итогом для дальнейшего увеличения урожая».

Изучение почв обнаружило ряд резервов, которые пока еще почти не используются для повышения плодородия и увеличения урожаев. Это потенциальные свойства почвы.

Первым резервом плодородия почвы является микробоценоз. Современные микроскопические обитатели почвы представляют сообщество - микробоценоз, сложившийся в процессе эволюции со своими особенностями для каждого типа почв. Однако не во всех случаях микробоценозы полезны для растений. Одни из них вызывают поражение корневой системы, другие губительно действуют на ассимиляционный аппарат, третьи снижают содержание в почве доступного азота, четвертые разрушают гумус и т. д. Кроме того, полезные микробы, (азотобактер, фосфоробактерии и другие) отличаются на неплодородных почвах низкой активностью. Поэтому в настоящее время начались работы по созданию улучшенных почвенных микробоценозов.

Вторым резервом повышения плодородия почв является гумус (почвенное органическое вещество). Он в плодородии почвы занимает ведущее положение, так как определяет водный, солевой и микробный режимы почв, является детоксикатором, обезвреживающим избыток минеральных удобрений и способствующим разложению гербицидов. Содержание гумуса зависит от типа почвы, так подзолистые почвы содержат 2-3% гумуса, черноземные - 12-15%. Гумус различных почв отличается по буферной способности, интенсивности обезвреживания солей, способности к освобождению солей, минерализации под действием микробов и ряду других признаков. В настоящее время человек научился обогащать почву гумусом, однако создавать лучшие типы гумуса, более ценные, чем природный гумус, он пока не умеет. Эта потенциальная возможность повышения почвенного плодородия будет изучаться, осваиваться. Сейчас стоит задача получения синтетического гумуса.

Третьим резервом повышения плодородия почв являются микроэлементы. Запасы их в почвах за исключением железа, не только не полны, но и сами микроэлементы зачастую находятся в труднодоступном состоянии. Подкормки не создают оптимального режима питания растений. Введение в почву искусственного песка как источника доступных элементов представляет лишь первую попытку изменить микроэлементный режим почв. Потенциальные возможности этого улучшения плодородия почв велики.

Четвертым резервом повышения плодородия почв являются питательные органические вещества почвы. Растения из почвы

поглощают различные органические вещества. Среди них большое значение имеют регуляторы роста и развития растений. Так, гормон ризокалин усиливает ветвление корней, гетероауксин стимулирует рост стеблей и корней, траматин ускоряет заживление ран, гиббереллин определяет скорость цветения многих растений, каолин продлевает жизнь листьев. Микроорганизмы, вырабатывающие эти вещества, распределены в почве неравномерно, иногда, очагами, порой вытесняются из почвы более активными видами. Многие из них не способны к образованию нужных биологически активных соединений. Некоторые образуют токсины и антигормоны. Усиление образования в почве природных гормонов, улучшающих почву, представляет еще одну неиспользованную потенциальную возможность почв. Однако всегда следует помнить, что при решении вопросов повышения плодородия почв должны прогнозироваться отдельные последствия вмешательства человека в жизнь почвы.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте земные факторы (пища, вода, воздух) в жизни растений, способы регулирования водного, воздушного и пищевого режимов почвы.
2. Охарактеризуйте космические факторы (свет, тепло) в жизни растений, способы регулирования светового и теплового режимов почвы.
3. Назовите основные законы научного земледелия.

2 Обработка почвы

Технологические процессы подготовки почвы. При искусственном выращивании леса одним из важных процессов является предварительная подготовка почвы. Площади, предназначенные для искусственного лесовосстановления, очищают от пней, корней, порубочных остатков, кустарника, также проводят осушение заболоченных участков, в засушливых районах - обводнение, на засоленных почвах - гипсование и т. д.

В садово-парковом хозяйстве при подготовке почвы на больших площадях возможна полная механизация всех работ путем применения различных строительных, дорожных и соответствующих сельскохозяйственных специальных машин, которые выпускаются отечественной промышленностью и могут быть привлечены

предприятиями зеленого строительства: экскаваторы, бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, планировщики, рыхлители, плуги, бороны, культиваторы и т. д.

Подготовленную почву, в дальнейшем обрабатывают ручным или механизированным способом.

Задачи обработки почвы. Обработка почвы представляет собой механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий с целью создания наилучших условий для культурных растений путем направленного изменения водно-воздушного, теплового и питательного режимов. Обработка почвы служит самым распространенным и действенным способом борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями многих болезней культурных растений, создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и мобилизации, доступных для растений, элементов питания.

Обработка почвы преследует многие цели и задачи. С помощью обработки можно регулировать физико-механические свойства почвы для создания благоприятных условий жизни растений, усилить биологический кругооборот питательных веществ, вовлекая в него элементы питания из более глубоких горизонтов почвы. Также при обработке почвы уничтожаются сорняки, вредители и возбудители болезней культурных растений, можно заделать в почву органические остатки и удобрения, создать благоприятные условия для полива, прополки, внесения удобрений, предотвратить эрозионные процессы, создать условия для равномерной заделки семян на оптимальную глубину, способствовать развитию мощной корневой системы у культурных растений.

Придавая большое значение обработке почвы, ее нельзя переоценивать, так как она не может заменить другие мероприятия: внесение удобрений, лесную мелиорацию, севооборот и сидераты, которые также имеют большое значение в повышении плодородия почвы. Обработка почвы, как производственная операция, пока ничем не может быть заменена, но она не увеличивает запасы органических веществ и не возмещает мобилизацию питательных элементов в почве. Постоянная механическая обработка некоторых типов почв ведет к потере почвенного перегноя. Обработка почвы усиливает окисление органического вещества дерново-подзолистых почв, уменьшает агрегацию, отчего уменьшается ее

инфильтрационная способность. Почва начинает смываться, размываться, ветром выдуваются мелкие почвенные частицы. Тяжесть почвообрабатывающих машин и орудий уплотняет почву. Таким образом, неразумное применение обработки почвы может привести к распылению почвы, развитию ветровой и водной эрозии, к ускоренному разложению почвенного перегноя. Следовательно, нужно учитывать положительные и отрицательные стороны этого процесса и уметь найти правильное решение. Правильное использование приемов обработки с учетом природных условий служит важным средством повышения приживаемости лесных культур, увеличивает выход качественного посадочного материала с единицы площади в питомниках.

Технологические процессы при обработке почвы. Для более правильной и полной оценки механической обработки почвы необходимо, прежде всего, знать, какие технологические процессы осуществляются под воздействием на нее почвообрабатывающих орудий.

Несмотря на большой ассортимент орудий для основной и поверхностной обработки почвы, технологическая сторона воздействия сводится к следующим процессам: оборачивание, крошение, рыхление, перемешивание, уплотнение, выравнивание почвы, подрезание сорняков, создание борозд, гребней, сохранение стерни на поверхности почвы. Оборачивание почвы представляет взаимное перемешивание верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении.

При оборачивании достигается улучшение свойств, сброшенной на дно борозды верхней части пахотного слоя. При этом заделываются пожнивные остатки, семена сорняков, вредители, зачатки болезней растений, находящиеся на стерне или верхнем слое почвы, навоз, органические, минеральные удобрения, дернина, сидераты. На черноземных почвах оборачиванием вовлекается в обработку пахотный слой, который, как правило, имеет лучшие физические свойства и меньше засорен. На дерново-подзолистых почвах этим процессом вовлекается в пахотный слой менее плодородная часть подзолистого горизонта, которая постепенно окультурируется и создается более глубокий пахотный слой. Однако оборачивание не всегда полезно, ибо в засушливых условиях в весенне-летнее время при перемещении более влажного слоя поверхность почвы сильно пересыхает. В районах, подверженных ветровой эрозии, при заделке пожнивных остатков и произрастающей растительности

теряется не только влага, но и плодородный слой почвы вследствие его выдувания. Оборачивание почвы выполняется отвальными плугами и лущильниками.

Рыхление почвы - это изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением объема почвы. При рыхлении увеличивается пористость и аэрация почвы, улучшается водопропускная способность, воздухопроницаемость, усиливается микробиологическая деятельность, накапливаются доступные для растений питательные элементы вследствие разложения органических веществ. Рыхление необходимо для уничтожения образующейся на поверхности почвы корки, которая задерживает прорастание семян, усиливает испарение влаги почвой. Количество рыхлений почвы в течение вегетационного периода зависит от метеорологических условий, гранулометрического состава и структуры почвы, от содержания и состава поглощенных оснований, степени уплотнения, орошения, наличия или отсутствия почвенной корки. Так, глинистые и тяжелосуглинистые почвы уплотняются значительно сильнее, чем более легкие по механическому составу. Сильно уплотняются солонцы и солонцеватые почвы, так как в их состав поглощенных оснований входит натрий. Наиболее сильному и быстрому уплотнению подвергаются почвы с неводопрочной структурой: сероземы, дерново-подзолистые. Периодическое выпадение осадков и собственный вес почвы, которая на некоторое время остается без обработки, приводят ее к самоуплотнению. Для сохранения влаги после орошения целесообразнее всего проводить рыхление верхнего слоя почвы. Рыхление проводят поверхностное или на всю глубину пахотного слоя, иногда с обработкой подпахотного слоя. Для рыхления применяют отвальные и дисковые плуги и лущильники, различные бороны, культиваторы, фрезы, ротационные мотыги. Рыхление подпахотного слоя без оборачивания проводится плугами с почвоуглубителями и плугами с вырезанными отвалами.

Для рыхления основания будущего газона на глубину 10-20 см применяют дорожные рыхлители, универсальные плуги, используемые для глубокого рыхления в виноградарстве. В отличие от обычных плугов они имеют жесткую сварную раму квадратного сечения, ширина которой регулируется постановкой боковых звеньев. На раме в разных вариантах можно установить до десяти сменных почвообрабатывающих рабочих

органов для выполнения глубокого рыхления, вспашки вразвал, всвал, закрытия кустов и а зиму, обновления плантажной вспашки, внесения минеральных удобрений, нарезки посевных, посадочных, поливных борозд, выкопки саженцев, рыхления почвы в междурядьях. Рыхление поверхности почвы производится культиваторами, боронами.

Крошение почвы это уменьшение размеров структурных почвенных отдельностей. При крошении часть крупных комочков и глыб распадается на более мелкие отдельности и тем самым изменяется рыхлость обрабатываемого слоя почвы. Для крошения применяют плуги с цилиндрическими и культурными отвалами, фрезы, плоскорезы, катки, бороны.

Перемешивание почвы это изменение взаимного расположения почвенных отдельностей и удобрений, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. При перемешивании происходит равномерное распределение в толще пахотного слоя продуктов разложения растительных остатков, навоза, компостов, сидератов и т. д. Если обработкой почвы стремятся заделать семена или прорастающие отрезки корней и корневищ сорняков, перемешивание нежелательно. Перемешивание производится вспашкой плугами без предплужников, культиваторами, мотыгами, боронами, фрезами.

Уплотнение почвы это изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы. В результате уплотнения достигается более тесное размещение почвенных комочков, увеличивается капиллярная, но уменьшается некапиллярная и общая скважность. При уплотнении разрушаются комки и глыбы почвы, она как бы оседает. Уплотнение полезно тем, что увеличивает соприкосновение высеянных семян с частицами и комочками почвы, оно способствует поднятию влаги к ним по капиллярам. Особенно необходимо уплотнение при посеве мелких семян древесных растений, таких как: береза, тополь, ель, сосна, лиственница. Уплотнение почвы сокращает сроки покоя семян, оказывает положительное влияние на температуру пахотного слоя. Почва прогревается быстрее, так как сближенные комочки почвы повышают ее теплопроводность. В условиях засушливого климата после уплотнения поверхность почвы рыхлят шлейфами или легкими боронами для уменьшения испарения влаги. Уплотнение поверхностного слоя в степных условиях предупреждает выдувание мелких частиц при сильном

ветре. На выровненных и прикатанных участках улучшаются условия проведения последующих работ: уходов за посевами, уборки урожая и т. д. Для уплотнения почвы применяют катки с различной рабочей поверхностью, диаметром и весом.

Выравнивание обеспечивает устранение неровностей поверхности почвы. При этом создаются лучшие условия для посева и последующего ухода за культурами. На неровном поле семена размещаются на разной глубине, это снижает их всхожесть. Всходы появляются недружно и бывают изреженными. Волнистая, гребнистая, глыбистая поверхность почвы испаряет влаги больше, чем ровная. На ровной поверхности почвы меньше амплитуда колебания суточной температуры, лучше тепловой режим. Выравнивание широко применяется при подготовке к орошению, что обеспечивает равномерный полив. Для выравнивания применяют бороны, культиваторы, шлейфы, катки, грейдеры, волокуши. В зонах орошения для выравнивания почвы после полива применяют малу (брус) и грейдеры.

Подрезание сорняков обычно совмещается с оборачиванием, рыхлением и перемешиванием почвы, наряду с этим для подрезания сорняков используют также специальные культиваторы с двух или односторонними лапами-бритвами, ножевые, штанговые культиваторы. Для полного уничтожения сорняков применяют многократное подрезание их корней на одном и том же поле.

Создание микрорельефа: борозд, гребней, гряд, щелей, лунок, микроповышений это специальные процессы обработки почвы, выполняемые применительно к разным почвенно-климатическим условиям с целью регулирования водного и воздушного режимов почв. Борозды, гребни, гряды применяют в зоне избыточного увлажнения с целью осушения полей и отвода лишней воды. При этом улучшается водно-воздушный и пищевой режимы почв, гребни позволяют держать почву в рыхлом состоянии в течение всего лета, что важно для тяжелых почв нечерноземной полосы. На склонах, подверженных водной эрозии, делают гребни и борозды поперек склона для задержания талых вод, они предупреждают смыв почвы. В районах недостаточного увлажнения в целях увеличения запасов воды в почве производят щелевание, создают микропонижения, лунки, борозды. Для выполнения работ по созданию гребней, борозд, лунок, щелей используют окучники, грядоделатели,

щелерезы, лункоделатели, одно- и двухотвальные кустарниково-болотные плуги, бороздильники.

Сохранение стерни на поверхности почвы имеет большое значение при обработке земель, подверженных ветровой эрозии. Стерня предохраняет выдувание почвенных частиц, задерживает снег, уменьшает глубину промерзания почвы, улучшает водный режим. При такой обработке почвы создается мульчирующий слой из органических остатков, который способствует поглощению атмосферных осадков и предохраняет испарение влаги. Сохранение стерни на поверхности почвы достигается применением специальных машин и орудий: глубокорыхлителей-плоскорезов, культиваторов-плоскорезов, борон игольчатых, сеялок стерневых.

2.1 Основная обработка почвы

Однократное воздействие на почву почвообрабатывающими машинами и орудиями принято называть приемом обработки почвы. Существуют общие приемы обработки почвы: вспашка, лушение, культивация, боронование, шлейфование, прикатывание, малование. В практике применяют и специальные приемы обработки почвы: двухслойная, трехслойная, плантажная вспашки, фрезерование. При каждом приеме обработки почвы выполняется один или несколько технологических процессов. Например, при вспашке отвальными плугами производится оборачивание пахотного слоя, крошение, частичное перемешивание и глубокое подрезание корней.

Основная обработка почвы это наиболее глубокая обработка почвы под определенную культуру севооборота, существенно изменяющая ее сложение. В качестве основной обработки почвы применяют вспашку. **Вспашка** это прием обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на 135°. Вспашка культурным плугом обеспечивает оборачивание и рыхление почвы, плугом с винтовым отвалом оборачивание пласта, с рухадловым (цилиндрическим)- крошение и перемешивание почвы. Кроме того, плуги с отвалом всех конструкций подрезают сорняки, заделывают удобрения. В Зауралье применяют систему безотвальной обработки почвы, разработанную Т. С. Мальцевым. Сущность этой системы состоит в том, что на каждом поле один раз в течение 4-5 лет

проводят рыхление на 35-40 см безотвальным плугом. В период между глубокими обработками ежегодно почву лущат на глубину 10-12 см. При безотвальной вспашке оборот пласта не осуществляется, а при рыхлении почвы на глубину до 40 см подрезаются корни и корневища многолетних сорняков, улучшаются тепловой и воздушный режимы почв, на поверхности почвы сохраняется стерня, которая предотвращает ветровую эрозию. В Казахстане для борьбы с ветровой эрозией используют специальные глубокорыхлители плоскорезы, которые оставляют значительную часть стерни на поверхности почвы и одновременно рыхлят почву на глубину 30 см.

В практике лесокультурного дела и в древесно-декоративных питомниках применяют специальные приемы основной обработки почвы. Так, в маточных плантациях, в школьном отделении питомника основную обработку проводят плантажными плугами, позволяющими обрабатывать почву на глубину до 30-40 см с оборотом пласта. Для окультуривания дерново-подзолистых и солонцеватых почв проводят ярусную обработку специальными ярусными плугами, которые рыхлят, оборачивают пахотный слой, изменяют расположение генетических горизонтов.

Для обработки вновь осушенных земель используют специальные болотные и кустарниковые плуги, фрезы; на каменистых почвах - дисковые плуги. На почвах избыточного увлажнения и подверженных водной эрозии специальными орудиями или приспособлениями к плугу производят поделку микрорельефа или щелей для устранения избыточного увлажнения и задержания поверхностного стока воды.

2.2 Поверхностная обработка почвы

При поверхностной обработке почвы глубина воздействия орудий не превышает 14-16 см. К приемам поверхностной обработки почвы относят: лущение, культивацию, боронование, шлейфование, прикатывание, малование. При лущении, культивации, бороновании происходит рыхление и перемешивание почвы. Прикатыванием, шлейфованием, малованием уплотняют и выравнивают почву.

Лущение почвы это прием обработки почвы дисковыми и лемешными лущильниками, обеспечивающий рыхление, крошение, частичное оборачивание, перемешивание и подрезание сорняков.

Культивация почвы это прием обработки почвы культиватором, обеспечивающий крошение, рыхление и частичное перемешивание почвы, а также полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности почвы. Культиваторы применяют для обработки паров, уничтожения сорняков и рыхления почвы в посевах и посадках. Поэтому по назначению культиваторы подразделяют на универсальные, паровые и полольники. На влажных, тяжелых и средних по механическому составу почвах в паровых полях применяют послонную культивацию с доуглублением. Начинают с глубины 4-6 см и доводят до 14-16 см. На легких почвах культивацию ведут в обратной последовательности. Послойная культивация улучшает тепловой, водный и воздушный режимы почвы, способствует уничтожению сорняков. Систематическое подрезание корней у корнеотпрысковых растений приводит к истощению запаса питательных веществ в корнях и гибели растений.

Боронование почвы это прием обработки почвы зубовой или дисковой бороной, обеспечивающий крошение, рыхление и выравнивание поверхности почвы, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков. В практике лесного хозяйства зубовые бороны используют на старопахотных, легких или средних по механическому составу почвах. Обработку целинных и залежных земель, тяжелых, уплотненных почв осуществляют дисковыми боронами с вырезными дисками.

Прикатывание почвы это прием обработки почвы катками, обеспечивающий уплотнение, крошение глыб и частичное выравнивание поверхности почвы. При проведении этого приема в уплотненной прослойке почвы возникает лучший контакт между семенами и почвенными частицами, а это ускоряет набухание и прорастание семян. Усиливается подача питательных веществ и влаги к корням высаженных растений. Прикатывание солонцеватых и глинистых почв приводит к их «замазыванию» и при подсыхании образуется почвенная корка, препятствующая прорастанию семян и ухудшающая воздушный режим почв. Прикатывание просохшей и переувлажненной почвы не дает положительных результатов. В первом случае прикатывание превращает верхние комочки почвы в пыль, во втором - сильно уплотняется почва и на ней образуется корка.

Шлейфование это прием обработки почвы, обеспечивающий

выравнивание поверхности поля и сокращение испарения с поверхности почвы. На тяжелых глинистых и на солонцеватых почвах шлейфование не допускается, так как почва «замазывается» и при подсыхании ее образуется корка. Для шлейфования применяют шлейфы - легкие бороны-гвоздевки или деревянные, рыхлящие верхний (2-3 см) слой почвы.

Малование это прием обработки почвы, обеспечивающий выравнивание поверхности поля и уплотнение верхнего слоя на орошаемых участках. Выполняют этот прием с помощью малы - бруса шириной 20 см и толщиной 10 см. Малование применяют для подготовки поля к посеву и последующим поливам.

2.3 Системы обработки почвы

Каждый прием обработки почвы способствует выполнению одного или нескольких технологических процессов и не может обеспечить решения задач, возлагаемых на обработку почвы. Отсюда, при выращивании посадочного материала в лесных и древесно-декоративных питомниках, при искусственном выращивании леса, возникает необходимость применения нескольких приемов обработки почвы. Совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуру в севообороте называют системой обработки почвы. Система обработки почвы обуславливается природными условиями, физическим состоянием почвы, ее богатством, степенью засоренности возделываемых культур и т. д. Обработка почвы по определенной системе повышает эффективное плодородие почвы, создает условия, при которых факторы жизни будут наиболее полно использованы растениями. В лесокультурном деле и в зеленом строительстве при обработке почвы применяют: зяблевую систему, обработку почвы по системе чистых паров (раннего, черного, кулисного) и занятых (сплошного, пропашного, сидерального).

Зяблевая система обработки почвы это когда основная обработка выполняется в летне-осенний период под посев или посадку в следующем году. Система зяблевой обработки включает лущение, осеннюю вспашку под зябь и боронование. Лущение или рыхление поверхностного слоя проводят за полторы-две недели до зяблевой вспашки на глубину 4 -7 см. В этом случае уменьшается испарение влаги почвой, и прорастают семена

сорняков. Лушение как бы провоцирует прорастание семян сорняков. При засорении почвы корневищными сорняками (пыреем) почву лушат дисковыми орудиями в двух взаимно перпендикулярных направлениях на глубину залегания основной массы корней и корневищ. После появления всходов сорняков из семян или проростков (шилец) пырея из спящих почек почву пашут под зябь культурными плугами. Проростки сорняков запахивают на глубину 20-25 см, чтобы они не пробились на дневную поверхность почвы. При зяблевой вспашке под пласт почвы заделываются удобрения, пожнивные остатки, споры болезнетворных грибов, личинки насекомых. Дневные плюсовые и ночные минусовые температуры осенью способствуют размерзанию почвы, она рассыпается на мелкие комочки, благодаря чему улучшается водно-воздушный режим, усиливается микробиологическая деятельность в почве.

В условиях Сибири своя специфика зяблевой обработки почвы. Для восточных районов страны характерно недостаточное количество атмосферных осадков, неравномерное их распределение по сезонам года, короткая и холодная осень. Поэтому здесь нередко осенью проводят зяблевую вспашку с последующим боронованием и прикатыванием. Это объясняется тем, что после замерзания осенью почва длительный период остается не покрытой снегом и продолжает терять влагу. Боронованием сокращается испаряющая поверхность почвы и уменьшается потеря воды. Однако в годы с обильными осадками боронование зяби может принести вред.

Склоновые земли всегда следует обрабатывать по горизонталям и без осеннего боронования. В районах, где в бесснежный период осени и зимы преобладает диффузное испарение, для уменьшения потерь влаги из почвы проводят прикатывание. На прикатанных осенью полях почва весной оттаивает более интенсивно. На легких почвах прикатывание уменьшает ветровую эрозию, весной боронование этих почв не проводится.

В зимний период в засушливых районах с постоянно дующими ветрами следует устраивать снегозадержание. Ранней весной, как только позволит почва, проводят раннее весеннее боронование или так называемое «закрытие влаги», а затем посев или посадку.

В лесных питомниках, чтобы очистить поле от сорняков и накопить

в почве влагу, проводят парование почвы. В лесной и лесостепной зонах при паровании в первую очередь решается вопрос очищения почвы от сорняков. В условиях степей и полупустынь первостепенное значение имеет накопление влаги. Естественно, что вторая сторона вопроса решается одновременно с первой. Интенсивная борьба с сорняками проводится при обработке почвы по системе чистого пара.

Чистый пар это паровое поле, свободное от возделываемых культур и обрабатываемое в течение вегетационного периода. В зависимости от времени основной обработки почвы различают черный и ранний пары.

Черный пар это чистый пар, основная обработка которого проводится летом или осенью предшествующего парованию года. Обработку почвы по системе черного пара проводят, прежде всего, в степной и лесостепной зонах с целью накопления, сбережения влаги и уничтожения сорняков. Обработка почвы начинается с осени по зяблевой системе. Вспаханную под зябь почву почти во всех районах оставляют на зиму в гребнях, не боронуя. Только в районах степной зоны с сухой осенью и малоснежной зимой зябь боронуют для предотвращения испарения накопленной влаги. Весной почву вновь боронуют (закрывают влагу), при этом нарушается щелеватость и капиллярность почв, уменьшается, испарение влаги из почвы. Затем в течение лета послойной обработкой пар содержат в рыхлом и свободном от сорняков состоянии. Число культиваций или лущений зависит от погодных условий года, от степени засоренности и преобладающих видов сорняков. В лесостепных районах, в зоне достаточного увлажнения рыхление ведется с доуглублением. Первое рыхление проводят на глубину 5-7 см, глубину последующих рыхлений увеличивают и доводят к концу лета до 10-12 см. В случае осеннего посева или посадок древесных культур (за 3-4 недели до проведения указанных работ) почву перепахивают, т. е. проводят двоение пара. После двоения пара почва оседает, снижается устойчивость сорняков. В степных районах, в зонах недостаточного или неустойчивого увлажнения первую культивацию проводят на глубину 10-12 см, затем почву рыхлят на глубину 5-7 см. Заканчивают обработкой на глубину заделки семян. Двоение пара не проводят. При посадке или посева древесных культур весной, осенью (в год парования) почву перепахивают безотвальными плугами, в лесной и лесостепной зонах на глубину 30 см, а в степной - на 40 см с одновременным боронованием.

Весной в лесной зоне и северной части лесостепной зоны для весенних посевов легкие почвы культивируют и боронуют, а на почвах тяжелого механического состава ведут перепашку без оборота пласта на глубину 15-20 см с одновременным боронованием и поделкой гряд фрезой ФЛУ-0,8. В южной части лесостепной и в степной зонах проводят безотвальную вспашку почвы на глубину 15-20 см с рыхлением и выравниванием поверхности почвы.

Ранний пар это чистый пар, обработка которого начинается весной в год парования. В питомниках ранний пар применяют в тех случаях, когда посадочный материал выкапывают весной. Выравнивание и крошение почвы бороной в одном агрегате с плугом вызывают дружное прорастание сорняков и способствуют сохранению влаги от испарения. Последующий уход за ранним паром в засушливой зоне заключается в послепахотном прикатывании и культивации по мере появления сорняков. Эффективность раннего пара можно резко повысить, применяя осеннее лущение и своевременную вспашку весной. Осеннее лущение уничтожает вегетирующие сорняки и способствует прорастанию семян сорных растений, всходы которых погибают при низких ночных температурах. Семена овсюга после лущения на следующий год весной дадут массовые всходы и будут уничтожены при весенней вспашке. Если поле засорено пыреем, в раннем пару весной корневища пырея размельчатся перекрестным дискованием. После появления «шилец» или первых побегов пырея поле пашут плугом с предплужником.

На дерново-подзолистых почвах весеннюю обработку раннего пара следует начинать с лущения, в дальнейшем обработка почвы ведется аналогично черному пару. Особый вид чистого пара представляет кулисный пар.

Кулисный пар это паровое поле, на котором полосами высеваются высокостебельные растения для задержания снега и предотвращения эрозии почвы. Кулисные пары применяют в засушливых и малоснежных районах для накопления снега и предотвращения ветровой эрозии почв. В сельском хозяйстве подготовку поля начинают с того, что за год до парования вместе с основной культурой проводят посев кулисами - полосами высокостебельных растений (сорго, кукуруза, подсолнечник). После уборки урожая стебли этих растений оставляют на зиму для снегозадержания. На лесных питомниках кулисы чаще высевают по

чистому пару и оставляют на лето. Уходы за почвой ведут между кулисами. Осенью убирают с них урожай, стебли оставляют в зиму. Весной кулисы убирают с поля и ведут обработку почвы, как в чистом пару. Кулисы часто делают двух или трехрядными, расстояние между ними зависит от силы господствующих ветров и варьирует в пределах 12-16 м.

Занятый пар это пар, занятый культурными растениями некоторую часть вегетационного периода, а остальное время подвергающийся обработке. Занятые пары применяют в зонах достаточного увлажнения и на поливных питомниках. В занятых парах снимается урожай парозанимающей культуры, ведется борьба с сорняками и хорошо накапливается влага.

В зависимости от способа посева парозанимающей культуры и послепосевной обработки занятые пары бывают сплошные и пропашные. Особым видом занятого пара является сидеральный, засеваемый растениями для заделки их в почву на зеленое удобрение.

В сплошных занятых парах в качестве парозанимающих культур используются зернобобовые смеси, однолетние и многолетние травы, идущие на сено или силос. В обработке почвы по системе занятых паров есть два периода: до посева парозанимающей культуры и после ее уборки - до посева древесных растений. В нечерноземной зоне на почвах с плотным подпахотным слоем вспашку проводят на полную глубину пахотного слоя, одновременно почвы боронуют и проводят посев парозанимающей культурой. После уборки культур сплошного посева при достаточной влажности почвы ее пашут плугом с предплужником и боронами в одном агрегате на полную глубину пахотного слоя. В дальнейшем по мере появления сорняков рыхлят лаповыми культиваторами. Весной проводится обработка почвы, как в чистом пару.

При обработке почвы по системе **пропашного** пара в качестве пропашных культур используют кукурузу, подсолнечник, кормовые бобы и другие культуры, идущие на силос. Под пропашные культуры надо пахать на глубину до 30 см плугом с предплужником; на почвах с небольшой мощностью перегнойного горизонта применять почвоуглубители. Основную обработку почвы нужно сочетать с внесением удобрений. После посева или посадки парозанимающих культур за ними проводят тщательный уход, состоящий из междурядных

обработок и подкормок. Паровые поля, занятые пропашными культурами, отличаются от сплошных занятых более рыхлым строением почвы, меньшей засоренностью. После уборки урожая можно ограничиться лущением с одновременным боронованием. На полях после кукурузы, подсолнечника, где имеются растительные остатки, проводят неглубокую вспашку с одновременным боронованием и прикатыванием. Весной следующего года обработка почвы такая же, как в чистом пару.

Сидеральный пар представляет занятый пар, засеваемый бобовыми культурами для заделки их в почву на зеленое удобрение. Сидераты происходят от латинского слова «**сидере**» (оставаться лежать). Основной целью этих паров является накопление в почве органического вещества и азота. Такие пары применяют в зоне достаточного увлажнения на бедных песчаных и других легких почвах. Обработка почвы начинается осенью по зяблевой системе. В лесной и лесостепной зонах проводят вспашку на глубину 25-30 см, а в степной - пахотный слой углубляют до 40 см. Перед посевом сидератов легкие почвы рыхлят паровым культиватором на глубину 12-16 см, а тяжелые перепахивают плугом для безотвальной пахоты на глубину 18- 20 см. Под перепахку в качестве удобрения вносят низинный торф, фосфоритную муку, калийную соль. В качестве сидератов в нечерноземной зоне считается лучшим люпин, горох, используют также донник белый, вику и другие бобовые растения. В начале образования завязи-бобиков проводят прикатывание, дискование поля и запашку сидератов. После запашки сидератов поле культивируют 1-2 раза. Осенью перепахку пара не ведут, чтобы не вывернуть на поверхность, запаханную зеленую массу. Весной обрабатывают почву, как в чистом пару.

Минимальная обработка почвы. Минимальная обработка почвы это агротехническая система, в которой достигается меньшее число проходов по полю сложных агрегатов и тракторов за период возделывания культур.

В земледелии одно из ведущих мест занимает проблема минимализации обработки почвы, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе, применения гербицидов. Эта проблема возникла в связи с появлением более мощных машин. По

мере увеличения мощности, скорости и массы сельскохозяйственных машин при интенсивной обработке увеличивается отрицательное воздействие их на почву (уплотнение, распыление). Совмещение технологических операций и применение комбинированных машин определяет следующее:

- совпадение сроков проводимых работ, например: предпосевной культивации, посева, прикатывания; внесение удобрений, гербицидов;
- необходимость проведения работ в «сжатые сроки, на пример: подготовка почвы под промежуточные культуры - сидераты;
- наличие мощных тракторов, пригодных для агрегатирования с комбинированными машинами;
- неустойчивые метеорологические условия, которые при раздельном выполнении предусмотренных приемов снижают эффективность последних. Например, выпадение осадков после предпосевной культивации снижает ее эффективность вплоть до необходимости повторной культивации и ведет к растягиванию сроков проведения комплекса работ.

Минимализация обеспечивает повышение производительности труда, сокращение трудовых, материальных и энергетических затрат. Разумное объединение технологических операций и применение комбинированных машин дает существенный экономический эффект, выражающийся, по сравнению с раздельным выполнением работ, в повышении производительности труда в 1,2-2 раза, экономии топлива на 5-20% и снижении эксплуатационных издержек на 10-40%. При этом совмещение операций сопровождается повышением урожая.

В США, Канаде, Англии под некоторые культуры (кукурузу) предложена нулевая обработка, т. е. земледелие ведется без обработки почвы. Сеялки нарезают узкие борозды сошником с одновременным внесением гербицидов. Междурядная обработка не проводится.

Скоростная обработка почвы. Скорость обработки почвы меняется с развитием техники. При применении тяговой силы лошадей, волов, буйволов она составляет 3-5 км/ч.

В результате исследований ученых разработаны научно-технические основы перехода к обработке почвы на повышенных скоростях - 9-10 км/ч, изучены агротехнические показатели качества работы почвообразующих орудий и машин на разных скоростях, влияние

скоростной обработки почвы и посева на урожайность культурных растений.

Скоростная обработка почвы имеет большое агротехническое и экономическое значение; сокращается потребность в машинах, рабочей силе, снижаются нормы расхода горючего, на высоких скоростях достигается высокое качество культивации, лущения, прикатывания и боронования. При вспашке на высоких скоростях наблюдается хорошее крошение почвы. В настоящее время установлена возможность перехода к скорости обработки почвы 12-15 км/ч, но для этого необходимы специальные плуги и усовершенствованные почвообрабатывающие машины и орудия.

Таким образом, с переходом на более высокие скорости обработки почвы резко возрастает производительность труда, в более короткие и лучшие агротехнические сроки выполняются работы. Все это способствует снижению себестоимости выращиваемой продукции и повышает общую культуру земледелия.

Обработка почвы при искусственном выращивании леса. Специфика обработки почвы при искусственном лесоразведении объясняется рядом причин: наличием естественного возобновления, которое должно быть сохранено, выращиванием леса на переувлажненных почвах, на склонах большой крутизны.

Почвы на свежих вырубках и гарях слабо засорены травяной растительностью, достаточно плодородны и обладают хорошими физическими свойствами. Поэтому при создании лесных культур проводят как сплошную, так и частичную обработку почвы. Сплошная обработка почвы ведется аналогично лесным питомникам. Частично почву обрабатывают специальными лесными плугами, фрезами, бульдозерами, покровосдирателями, террасерами и др. С помощью указанных машин и орудий готовят плужные гребни, борозды, полосы, ямы, террасы, площадки, в которые высаживают древесные растения. При этом проводят совмещение приемов обработки почвы и способов создания лесных культур.

2.4 Оценка качества обработки почвы

Качество проведенных работ отражается на качестве и количестве выращиваемой продукции. Кроме того, плохое проведение той или иной

технологической операции влечет за собой увеличение затрат, требует дополнительных затрат и снижает производительность труда.

Наиболее важным показателем качества обработки почвы является своевременность выполнения работы. Запоздалая обработка почвы резко снижает ее агротехническое значение и вызывает излишние затраты влаги, расход питательных веществ сорняками, усиливает опасность распространения вредителей и болезней, несвоевременно проводятся последующие работы, а это, в конечном счете, сказывается на качестве и количестве выпускаемой продукции. Слишком раннее проведение весенней обработки почвы ухудшает качество работ, увеличивает затраты на их выполнение и снижает выход продукции с единицы площади. На основании многолетней практики и опытов выявляются оптимальные сроки обработки почвы. Высшую оценку получает работа, выполненная в первую половину рекомендованного срока. Положительно оценивается работа, законченная в пределах установленного срока. Работа, проведенная с запозданием, влечет отрицательные последствия и оценивается неудовлетворительно.

Вспашка почвы должна проводиться без пропусков огрехов и перекрытий повторных обработок. На огрехах семена не заделываются, поэтому снижается количество и качество урожая. Огрехи определяются визуально и сразу же устраняются. Перекрытия не допускаются, так как при этом выворачивается на дневную поверхность верхний, запаханный слой, почвы.

Третий показатель обработки почвы это глубина. Уменьшение глубины обработки почвы ухудшает условия жизни растений, усиливает засоренность, уменьшает выход продукции и снижает ее качество. Глубина обработки способствует выворачиванию нижних малопродуктивных слоев почвы, излишне теряется влага, дополнительно затрачивается труд и средства. Равномерность глубины - важный показатель качества, так как неравномерная обработка почвы вызывает неравномерный рост и развитие выращиваемой культуры.

Глубину обработки измеряют бороздомером или с помощью двух линеек. Делают не менее 25 измерений. Затем определяют среднюю глубину и равномерность обработки. При отклонении от установленной глубины на 1-2 см вспашка считается неудовлетворительной.

Четвертый показатель качества обработки почвы это степень

крошения почвы. Ее определяют глыбистостью почвы, вспушенностью. Для определения глыбистости используют метровую раму с натянутой на нее сеткой, образующей квадраты 5х5см. Наложив раму на поверхность почвы, подсчитывают число глыб площадью больше 25см² и устанавливают общую площадь их в см². Отношение этой площади к 10000 см² (площадь сетки) дает коэффициент глыбистости, его выражают в процентах; при коэффициенте глыбистости, равном 5%, рыхление признается недостаточным и обработку повторяют. Не менее важным показателем качества обработки является выравненность поверхности почвы. Для определения выравненности почвы на ее поверхность накладывают шнур, измеряют его длину, а затем измеряют прямую между этими двумя точками. Отношение длины линии к ее проекции дает коэффициент гребнистости. Она должна быть не более 5 см, степень гребнистости определяют профелемером.

Лушение. Качество лушения оценивается по срокам его проведения, глубине и полноте подрезания сорняков. Число измерений глубины лушения должно быть не менее 25. Средняя величина измерения будет характеризовать глубину лушения.

Культивация. Качество культивации оценивают с учетом сроков ее проведения, глубины, равномерности, полноты подрезания сорняков.

Боронование. Качество боронования оценивается по срокам ее проведения, глубине, отсутствию глыб и огрехов, выравненности и рыхлению поверхности почвы. Замеры глубины обработки проводят не менее 12 раз на равных расстояниях каждые пяти гектар.

Контрольные вопросы:

1. Какое влияние оказывает обработка почвы на плодородие и защиту от водной и ветровой эрозии?
2. Назовите теоретические основы и технологические операции, выполняемые при обработке почвы.
3. Какие приемы и способы обработки почвы Вы знаете?
4. Какие системы обработки почвы Вы знаете?
5. В чем особенность обработки почвы в лесокультурном деле и садово-парковом хозяйстве?
6. В чем заключается оценка качества обработки почвы?
7. Расскажите о минимальной и скоростной обработке почвы.

3 Борьба с сорной растительностью

Растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред сельскохозяйственным и лесным культурам, называют **сорняками**.

В лесокультурном деле и в зеленом строительстве приходится постоянно вести уничтожение сорной растительности, так как она интенсивно засоряет питомники, полезащитные полосы, лесокультурные площади. Кроме того, посеы одной культуры нередко засоряются другими видами культурных растений. Например, всходы сосны в посевах ели, всходы овса в посевах гороха и так далее. В отличие от настоящих сорняков такие растения называют **засорителями**. При искусственном выращивании леса на вырубках, гарях, под пологом леса ведется уничтожение травянистой лесной растительности. Целесообразность борьбы с сорняками определяется тем, что невозможно получить полной отдачи от использования высокосортных семян, от минеральных и органических удобрений на сильно засоренных почвах.

Вред, причиняемый сорняками, заключается в том, что они угнетают рост и развитие культурных растений, тем самым снижают выход продукции с единицы площади, ухудшают ее качество. Объясняется это тем, что корневая система сорняков мощнее, чем у культурных растений, быстрее развивается, проникает в почву на большую глубину и перехватывает воду и пищу. Например, осот розовый при средней засоренности для своего развития берет в один год из почвы на площади 1 га азота 120 кг, калия - 120 кг, фосфора - 30 кг, пырей ползучий - 48 кг азота, 31 кг фосфора, 68 кг калия. Для сравнения, потребность однолетних сеянцев сосны в азоте составляет 60 кг, фосфора - 19 кг, калия - 32 кг с 1 га.

Сравнение этих данных с нормами внесения удобрений показывает, что сорняки могут полностью перехватить внесенные удобрения и свести на нет эффект их применения. В сосняках отмечены случаи, когда травяной покров ежегодно потреблял азота, фосфора и калия в несколько раз больше, чем древесные растения. Значительное участие в потреблении минеральных веществ живой покров принимает в болотных лесах. По данным Н. И. Пьявченко (1967), в приросте ели 100-200 лет удерживается азота и золы в 3 раза, кальция и калия в 4 раза, магния в 6 раз меньше, чем в приросте трав и мхов.

Отрицательное действие сорняков объясняется еще и тем, что

сорная растительность расходует влагу на транспирацию, чем уменьшает ее запасы в почве. Сорняки перехватывают свет у культурных растений. Например, на вырубках, старых гарях сорняки (кипрей, вейник) достигают 1-1,5 м высоты и так затеняют почву, что полностью заглушают всходы и саженцы. Сорняки также затеняют посевы, способствуют вытягиванию культурных растений, а последнее ведет к их полеганию. Кроме того, сорняки, затеняя почву, замедляют ее прогревание и оттаивание весной, этим самым уменьшается интенсивность почвенных и микробиологических процессов.

В настоящее время известно, что некоторые сорные растения, в частности пырей, выделяют в почву вещества, которые оказывают отрицательное влияние на рост корневой системы сельскохозяйственных растений и древесных пород.

Сорняки являются также промежуточным хозяином или переносчиком ряда болезней. Ржавчинный грибок ели паразитирует на осоте разовом. От овсяга грибок головня передается хлебным злакам. Некоторые сорняки способствуют распространению многих вредителей и насекомых. Лебеда является распространителем свекловичного долгоносика, пастушья сумка дает приют гороховой тле, земляная блоха поселяется на сурепке. Обвивая стебель культурного растения, сорняки вызывают его гибель, иногда полегание, снижают продуктивность культуры. Сорняки, паразиты и полупаразиты, с помощью присосок забирают из культурных растений питательные вещества и влагу. Сорняки не только снижают урожай культурных растений, но и ухудшают его качество. Например, куколь, костер ржаной, ярутка полевая делают ржаную муку не пригодной в пищу. Причем куколь содержит вещества, вызывающие отравление организма. Полынь придает горький вкус. Сорняки снижают производительность машин и орудий, затрудняют их работу. Корневища пырея, корни осота увеличивают тяговое сопротивление машин и увеличивают расход горючего. Растения с вьющимися стеблями при уборке урожая наматываются на узлы машин, от этого ломаются шестерни, рвутся цепи.

3.1 Биологические особенности сорняков

Сорняки обладают рядом биологических особенностей, которые способствуют их сохранению, несмотря на применение различных способов их уничтожения. Во-первых, сорняки обильно плодоносят.

Так, на одном кусте лебеды созревают до 700 тыс. шт. семян, щирицы колосистой - до 1070 тыс. шт., ромашки непахучей - до 1650 тыс. шт., пастушьей сумки - 274 тыс. шт., мокрицы - 25 тыс. шт.; во-вторых, семена для распространения на большие расстояния имеют специальные приспособления: летучки - у одуванчика обыкновенного, осота полевого; у овсюга - ость, у бобовых - особое строение створок, позволяющее разбрасывать семена; в-третьих, семена сорняков долгое время сохраняют жизнеспособность. У щавеля густого семена сохраняют жизнеспособность 80 лет, донника желтого - 20, пастушьей сумки - 35, щирицы запрокинутой - 40 лет. Существенным признаком сорняков является одновременное прорастание семян, так как растения дают семена различных групп крупности и готовности к прорастанию. Так, крупные семена лебеды прорастают через 2-5 дней после опадения, средние - на второй год, мелкие - на третий. У овсюга крупные семена прорастают через 2-2,5 месяца, средние - на второй год, мелкие, - на третий. Благодаря этой биологической особенности сохраняется вид, в противном случае неблагоприятные погодные и почвенные условия, механические методы борьбы могли бы в кратчайший срок привести к гибели и вымиранию отдельных видов сорняков, семена которых прорастают дружно и массово. Закономерность в прорастании сорняков различных биологических групп способствует сохранению вида и равномерной обеспеченности растений факторами жизни. Так, семена ранних яровых прорастают ранней весной при температуре 1-3°C, поздних яровых - при температуре 20-26°C, озимых - при 10-12°C осенью. Характерным для сорняков является наличие или отсутствие биологического покоя у зрелых и незрелых семян. Например, незрелые семена вьюнка полевого, пастушьей сумки, овсюга прорастают лучше, чем зрелые. Или, напротив, свежесвыпавшие семена поздних яровых таких, как щетинник сизый щирица колосистая, осенью не прорастают. Период покоя у семян обуславливают водо- и воздухопроницаемость оболочки. Воздействие повышенными температурами, скарификация с последующим намачиванием способствуют повышению всхожести семян. У многих сорняков семена способны хорошо прорасти на свету. Это свойство используется в борьбе с сорняками. Так, послойное лушение способствует поднятию сорняков ближе к поверхности почвы и их прорастанию. Прорастание

семян сорняков снижается быстрее в обработанной почве, чем необработанной. Комплексом агротехнических приемов (вспашкой, боронованием, культивацией) можно ускорить выход семян сорняков из состояния покоя, спровоцировать их к прорастанию и уничтожить химическими или механическими способами. На прорастание семян оказывает влияние влажность почвы. Так, семена метлицы прорастают при некотором переувлажнении почвы, при нормальной или недостаточной влажности не прорастают. Всхожесть семян также зависит от погодных условий. При дружной ранней весне семена прорастают раньше, при холодной, затяжной - массовые всходы сорняков появляются позже. У некоторых видов сорняков всхожесть семян сохраняется и даже повышается после прохождения через кишечник птиц и животных. Семена многих сорняков сохраняют всхожесть, находясь в силосе, воде или навозе. Так, например, семена мари белой в силосе сохраняют всхожесть 30 дней, вьюнка полевого - 90 дней, донника белого - 18 месяцев. В навозе при температуре 70°C семена вьюнка не погибают в течение 4-6 месяцев. Некоторые из сорняков ведут паразитический или полупаразитический образ жизни, поселяясь на корнях или стеблях других растений. Многие из сорняков в сильной степени размножаются вегетативно. Например, на площади 1 га при сильной засоренности у пырея на корневищах насчитывается до 260 млн. спящих почек, способных дать новые растения; у осота разового более 16 млн. шт. Вегетативные почки у корневищных и корнеотпрысковых сорняков обладают вынужденным покоем и способны прорасти в любое время вегетации.

Итак, благодаря вышеуказанным биологическим особенностям сорняки приспособились к жизни на земле. Это устойчивые и агрессивные растения, с которыми необходимо своевременно и качественно вести борьбу.

3.2 Классификация сорных растений

На территории нашей страны встречается более 1500 видов сорных растений. В земледелии сорняки классифицируют по важнейшим биологическим признакам, способу питания, продолжительности жизни, способу размножения, что позволяет планировать специфические способы и определенные сроки уничтожения сорных растений, относящихся к одной биологической группе. Биологическая систематика

растений, основанная на морфологических признаках, недостаточная для производственных целей, так как в ней в одну и ту же систематическую группу включены растения, резко отличающиеся по биологическим особенностям, срокам прорастания, созревания семян. По способу питания и образу жизни все сорняки, по Фисюнову А. В. (1976), делятся на три биологических типа: **непаразитные, полупаразитные, паразитные**. Непаразитные сорняки ведут самостоятельный образ жизни и способны, синтезировать органическое, вещество из неорганического в процессе фотосинтеза.

Полупаразитные сорняки это сорняки, не утратившие способности к фотосинтезу, но способные питаться за счет растения-хозяина.

Паразитные сорняки это растения, утратившие способность к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина. Полупаразитные и паразитные растения поселяются на корнях или стеблях зеленых растений и живут за их счет.

Непаразитные сорняки по продолжительности жизни разделяют на малолетние и многолетние. Малолетние это сорняки, размножающиеся только семенами, имеющие жизненный цикл не более двух лет и отмирающие после созревания семян. К малолетним сорнякам относят:

эфмеры это малолетние сорняки с очень коротким периодом вегетации, способные давать за сезон несколько поколений;

яровые ранние это малолетние сорняки, семена которых прорастают рано весной, растения плодоносят и погибают в том же году;

яровые поздние это малолетние сорняки, семена которых прорастают при устойчивом прогреве почвы, растения плодоносят и отмирают в том же году;

зимующие сорняки это малолетние сорняки, заканчивающие вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних - способные зимовать в любой фазе роста;

озимые сорняки это малолетние сорняки, нуждающиеся для своего развития в пониженных температурных условиях зимнего сезона независимо от срока прорастания;

двулетние сорняки это малолетние сорняки, для развития которых требуется два полных вегетационных периода. Сорняки, которые размножаются семенами, относят к подгруппе истинных двулетников, а размножающиеся, при благоприятных условиях, вегетативно, называют

факультативными.

Сорняки, жизненный цикл которых может продолжаться свыше двух лет, способные неоднократно плодоносить и размножаться семенами и вегетативными органами, называют многолетними. Многолетние сорняки по способу размножения делят на: мочкокорневые это растения с мочковатым типом корневой системы и ограниченной способностью к вегетативному размножению; стержнекорневые это растения с удлиненным главным корнем и ограниченным вегетативным размножением;

клубневые это растения, размножающиеся преимущественно вегетативно и образующие на корнях или подземных стеблях утолщения; луковичные это растения, размножающиеся преимущественно луковицами;

ползучие это растения, размножающиеся преимущественно стелющимися и укореняющимися побегами;

корневищные это растения, размножающиеся преимущественно подземными стеблями.

корнеотпрысковые это размножающиеся преимущественно корнями, дающими отпрыски.

3.3 Меры борьбы с сорняками

При выращивании посадочного материала, создании лесных культур, защитных лесных, полос, в озеленении борьба с сорняками имеет первостепенное значение. Особенно это важно для засушливых районов страны, где агрономические мероприятия направлены на максимальное накопление влаги и экономное ее расходование. На лесокультурных площадях борьба с сорняками ведется до смыкания крон древесных растений в рядах (4-5 лет). В полезащитных насаждениях в лесной, лесостепной и степной зонах борьбу с сорняками ведут до смыкания крон (4-5 лет), в сухой степи и полупустыни 10-12 лет. В питомниках сорняки уничтожают на всех полях севооборота и несколько раз в год. В садово - парковом хозяйстве борьба с сорняками ведется ежегодно. Значительная часть затрат (до 60%) при выращивании посадочного материала, создании полезащитных полос и лесных культур идёт на борьбу с сорняками. Меры борьбы с сорняками делятся на предупредительные и истребительные.

Предупредительные меры борьбы с сорняками. Чтобы

уменьшить засоренность полей, нужно в первую очередь осуществить предупредительные мероприятия, препятствующие проникновению сорняков на поля. К ним относятся:

- меры направленные против занесения и распространения на поля семенных и вегетативных зачатков сорных растений;

- меры создающие наилучшие условия для роста и развития культурных растений.

При осуществлении первой группы предупредительных мероприятий производят очистку семенного материала. Для этого применяют фрикционные машины, решета различной конструкции, электро - магнитные машины ЭСМ-1, сортировочные пневматические столы ССП-1,5. В лесном хозяйстве для очистки и сортирования семян применяют МОС-1 (машина очиститель сорняков).

Не рекомендуют в качестве органического удобрения применять свежий навоз, компост, мульчу из соломы, так как с ними вносятся большое количество семян сорняков.

Сорняки обязательно уничтожают на необрабатываемых землях, так как во многих хозяйствах обочины дорог, откосы оросительных каналов, межи, пустыри, овраги, балки, участки возле высоковольтных линий электропередач превратились в настоящие рассадники сорняков. Отсюда их семена разносятся ветром, поливной водой, животными, ливневыми водами на обрабатываемые земли. Для уменьшения засоренности своевременно окашивают и выпалывают межи, обрабатывают дороги гербицидами, механическими способами, применяют огневые культиваторы КО-2,6, работающие на смеси газов бутана и пропана. Кроме этого, откосы дорог, оросительные дамбы, балки рекомендуют засевать смесью бобовых и злаковых трав. Образовавшийся травяной покров вытесняет сорняки и дает дополнительный урожай кормов.

При использовании импортных семян, при перевозке их из одного района в другой вместе с ними могут быть завезены вредители, болезни и семена карантинных сорняков. Чтобы предупредить эти явления, установлен карантинный надзор-контроль. В случае засоренности семян производят дезинфекцию, очистку от примеси других видов семян. Карантинными являются амброзия полыннолистная, горчак ползучий, повилика, паслены, подсолнечники - черешчатый, шероховатый, сорный.

Очистка поливных вод от семян сорняков при орошении предупреждает занос сорняков на поля.

Проведение второй группы предупредительных мероприятий создает благоприятные условия для роста и развития культурных растений:

- при выращивании культурных растений следует использовать высокосортные семена, которые быстро прорастают, дают дружные всходы и, разрастаясь, вытесняют сорняки;

- посев семян в оптимальные сроки обеспечивает появление дружных всходов, создающих неблагоприятные условия сорнякам;

- применение рационального способа посева (ленточный, гнездовой, широкострочный и т. д.) способствует подавлению и вытеснению сорняков;

- правильное чередование культур в севообороте предупреждает появление и разрастание сорняков на полях севооборота.

Истребительные меры борьбы с сорняками. Истребительные меры борьбы с сорняками направлены на уничтожение сорняков в посевах, посадках, запаса их семян и вегетативных органов размножения в почве.

Истребительные меры разделяют на: **механические, биологические, термические, химические.**

Уничтожение сорняков почвообрабатывающими машинами и орудиями называют **механическим** методом борьбы с сорняками. Механический метод борьбы с сорняками является органической составной частью обработки почвы. В основу этого метода положено подрезание сорняков в зоне расположения основной массы их корней, сопровождающееся рыхлением почвы. При этом не только уничтожаются сорняки, но и улучшается воздушный, водный и пищевой режимы почв. Например, осеннее лушение при обработке почвы по зяблевой системе оказывает благоприятное влияние на водный, воздушный режимы почвы и способствует уничтожению зимующих, озимых сорняков, «провоцирует» прорастание семян сорняков, находящихся в вынужденном покое. Последующая зяблевая вспашка уничтожает их всходы. Для уничтожения группы корневищных сорняков применяют способ **«удушения»**, теоретически разработанный и предложенный В. Р. Вильямсом. Удушение сорняков это уничтожение проросших семян и

органов вегетативного размножения сорняков путем глубокой заделки их в почву. Основано оно на том, что прорастание корневищ пырея ползучего уменьшается с увеличением глубины заделки их и почти прекращается при заделке глубже 20 см. Предварительное проращивание отрезков корневищ с последующей заделкой еще больше снижает отрастание. Чем мельче отрезки корневищ, тем быстрее расходуются содержащиеся в них пластические вещества при прорастании побегов, и тем хуже они отрастают при заделке в почву. Удушение корневищных сорняков осуществляется в системе зяблевой обработки и при осенней обработке черного пара. Для этого перекрестным дискованием на глубину 10-12 см корневища разрезаются на отрезки длиной 10-20 см. Через 10-12 дней после дискования появляются всходы - «шильца». После чего проводят глубокую вспашку культурным плугом. Заделанные отрезки корневищ дают второй проросток, который, не достигнув поверхности почвы, погибает. Для уничтожения корневищных сорняков применяют метод высушивания. Соответствующими приемами обработки почвы корневища сорняков перемещают ближе к поверхности почвы, где они при сухой и жаркой погоде за 15-30 дней высыхают. Если корневища не полностью высушены, то лучше их собрать и сжечь. Этот метод дает хорошие результаты в степных районах страны при обработке почвы по паровой или зяблевой системам обработки почвы. Корневищные сорняки уничтожают вычесыванием. **Вычесывание** это удаление органов вегетативного размножения из почвы специальными машинами и орудиями. Корневища из почвы извлекают пружинными и штанговыми культиваторами, зубовыми боронами, убирают с поля и сжигают. Этот способ уничтожения сорняков редко применяется, так как многократная культивация и боронование распыляют почву, делают ее бесструктурной.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков рекомендуют применять метод **«истощения»**. Уничтожение сорняков многократным подрезанием побегов на разной глубине в пределах пахотного и подпахотного слоев почвы называется истощением сорняков. Истощение корневой системы сорняков достигается систематическим подрезанием побегов, образующихся из спящих почек, расположенных на корнях сорняков. При этом запасы питательных веществ в корнях расходуются на образование новых побегов и не пополняются. Когда пластические

вещества будут полностью исчерпаны, корневая система отмирает. Метод истощения применяют на полях под черным, ранним и кулисным параами. Для окончательного уничтожения частично уцелевших корневых систем рекомендуют по пару высевать пропашные культуры или рядами, лентами, полосами высаживать или высевать древесные растения с тем, чтобы междурядной обработкой ликвидировать многолетние сорняки.

В настоящее время все большее применение находит интегрированная защита растений, основанная на сочетании агротехнического, химического, биологического и физического методов борьбы с сорняками, болезнями и вредителями культур и в наибольшей степени удовлетворяющая требованиям экономичности и безопасности для окружающей среды. В интегрированной системе защиты растений важное место занимает **химический** метод борьбы, основанный на применении гербицидов. Использование гербицидов сопряжено с определенными трудностями. С помощью гербицидов человек не только уничтожает сорняки, но без больших затрат коренным образом изменяет целые, естественные сообщества растений. Получив новое орудие для борьбы с насекомыми, с травами, человек сразу же стал злоупотреблять препаратами, уверовав в их спасительные свойства, а заодно и в полнейшую, независимо от применяемых доз, безвредность. В результате произошло сильное нарушение равновесия в естественных ландшафтах, уничтожение не только вредных, но и полезных растений фауной, и при том без какой бы то ни было реальной выгоды для человека. Отсюда вытекают выводы: необходимо без промедления принять строгие меры против излишеств в использовании ядовитых веществ, нужно соизмерять масштабы химической борьбы с целью, ради которой она ведется.

Гербициды в переводе на русский язык - «убивать траву». Все гербициды делятся на простые неорганические и сложные органические соединения. Простые неорганические соединения обладают слабо выраженной избирательной способностью, их вносят в больших долях. Сложные органические соединения обладают хорошо выраженной избирательной способностью и применяются в количестве 1-20 кг на га. Они обладают слабой токсичностью по отношению к человеку и теплокровным животным.

По принципу действия на растительность гербициды условно делят на **общеистребительные** (сплошного действия) и **избирательные**

(селективные). Гербициды сплошного действия уничтожают все растения независимо от возраста, вида, состояния. Избирательные гербициды при определенных дозах уничтожают одни виды растений, не принося заметного вреда другим. Механизм избирательности гербицидов в первую очередь обусловлен различием в анатомическом и морфологическом строении однодольных и двудольных растений. Листья большинства злаковых растений расположены под острым углом к стеблю, по форме линейные, их поверхность покрыта плотным воскообразным слоем кутикулы с немногочисленными устьицами. Точки роста надежно укрыты влагалищами многочисленных листьев. Водный раствор гербицидов не задерживается в листьях, и растения не страдают от гербицидов наземного действия. У двудольных растений листовая пластинка широкая, расположена почти горизонтально. Точки роста находятся в пазухах листьев, открыты и легко досягаемы для гербицидов. Растения с указанной морфологией ассимиляционного аппарата сильно поражаются наземными гербицидами.

У определенных видов растений действует биохимический механизм избирательности к гербицидам. Сущность его заключается в том, что проникшие в ткани гербициды видоизменяются в процессе жизнедеятельности растений. Если такие превращения приводят к детоксикации гербицида, то устойчивость к нему у растений возрастает. Напротив, если в результате биохимических процессов образуются соединения с более высокой гербицидной способностью, то чувствительность растений к такому препарату уменьшается.

Физиологический механизм избирательности заключается в изменении у растений с их возрастом чувствительности к гербицидам. Особенно чувствительны к гербицидам всходы сорняков. В них активно протекают ростовые процессы, покровные ткани весьма ранимы. С увеличением возраста устойчивость у сорняков к гербицидам повышается. Иногда гербициды, напротив, способствуют вегетативному размножению сорняков или усиливают семенную производительность у малолетних сорняков.

Физический механизм избирательности определяется формой препарата, поведением его в почве, способом применения гербицида. Высокую избирательную способность по отношению к культуре проявляют гранулированные препараты. Гранулы не удерживаются на

растениях, а постепенно растворяющийся гербицид поглощается из верхнего слоя почвы вместе с почвенной влагой корнями сорняков. Избирательность некоторых гербицидов определяется характером их взаимодействия с почвой. Некоторые гербициды поглощаются почвенными коллоидами и остаются в верхнем слое почвы. Всходы сорняков гибнут, а корни культурных растений, находящиеся глубже, не страдают от гербицидов.

По характеру действия на растения гербициды бывают **контактные** (обжигающие) и **передвигающиеся** (системные). Контактные гербициды местного действия вызывают отмирание той части растения, на которую попал яд. Поэтому при небольшом отравлении растение может поправиться. Системные гербициды, попадая на растение, проникают внутрь, вызывают нарушение физиологических процессов и приводят к смерти все растение.

По характеру проникновения в растения гербициды бывают:

- наземного** действия, они проникают в растение через листья и другие наземные органы;
- корневого** действия, проникают через корни;
- комбинированного** комплексного действия, проникают в растение через листья и корни.

В зависимости от состава сорняков, используемых препаратов и ряда других причин обработку гербицидами проводят в разные сроки. Для обозначения срока и вида химической обработки применяют специальные термины: предпосевная, предпосадочная, послепосевная, послепосадочная, предвсходовая, послевсходовая.

При предпосевной (предпосадочной) обработке гербицидами их вносят до посева или посадки осенью или весной с таким расчетом, чтобы к моменту посева (посадки) эти препараты исчезли из почвы.

При послепосевной обработке почвы гербициды применяют сразу после посева семян древесных пород. Послепосадочная обработка проводится сразу после посадки древесных растений или некоторое время спустя.

Предвсходовая обработка характеризуется тем, что гербицидами почву обрабатывают за несколько дней до появления всходов древесных пород в момент появления массовых всходов сорняков

При послевсходовой обработке гербициды применяют сразу после

появления всходов древесных пород или по истечении некоторого времени.

По продолжительности действия гербициды делятся на быстроразлагающиеся (от двух недель до трех месяцев) и длительно сохраняющие свои свойства (до нескольких лет), их иногда называют стерилизаторами.

Гербициды применяют в виде суспензий, растворов, порошка и гранул. В целях повышения эффективности применения препаратов и снижения опасности химической защиты растений в последнее время наиболее перспективными считают гранулированные препараты. Ведутся научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по созданию техники для внесения гранулированных ядохимикатов, предусмотренной системой машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства. Гранулированные пестициды в 1978г. были использованы во Франции, и выяснилось, что они имеют существенные преимущества: большую продолжительность действия; меньший снос за пределы участка; более стабильную концентрацию препарата в почве. При этом значительно улучшаются санитарно-гигиенические условия труда, они более удобны в применении, отпадает необходимость подготовки растворов.

Наряду с достоинствами есть ряд недостатков:

постепенное освобождение активного вещества из гранул может оказать нежелательное действие на культуру, высеваемую после обработки препаратом;

эффективны эти препараты только при достаточной влажности почв;

нормы расхода велики вследствие небольшого содержания действующего вещества.

Гранулированные препараты применяют в сухой смеси с минеральными удобрениями или отдельно. За рубежом используют в основном, отдельное внесение. В нечерноземной зоне России, Белоруссии, Прибалтике получили применение гранулированные гербициды и минеральные удобрения в сухой смеси. Эффективность приема объясняется тем, что две самостоятельные операции выполняются в один проход агрегата, удобрения и гербициды лучше используются растениями; но при изготовлении смеси не рекомендуется смешивать

микрогранулированные гербициды с гранулированными минеральными удобрениями. При движении агрегата легковесные частицы перемещаются вверх, тяжелые вниз.

Применяются гранулированные гербициды путем посева гранул по поверхности почвы разбросанным и ленточным способами с последующей заделкой в почву почвообрабатывающими орудиями или без заделки, а также путем внесения в почву рядовым способом. Следует отметить, что вопросы оптимального размещения гранул относительно семян, корневой системы растений в почве еще в недостаточной степени изучены и освещены в зарубежной и отечественной литературе.

Разнообразие видового состава сорняков, биологических особенностей выращиваемых древесных пород, почвенных и климатических условий района применения гербицидов требуют использования гербицидов разного спектра действия.

К избирательным гербицидам наземного контактного действия относится нитрафен, пентахлорфенолят натрия, производные фенола. По химической природе это сложные органические соединения, быстро разлагающиеся.

Нитрафен, 60%-ная темно-коричневая паста, которая применяется для борьбы с повиликами в посевах клевера, люцерны. Через два-три дня после укуса стерню многолетних трав опрыскивают раствором нитрафена при дозе 40-75 кг/га. Расход эмульсии при тракторной обработке 600-800 л/га. Гербицид теряет токсичность в почве в течение четырех-восьми недель. Нитрафен вызывает раздражение слизистых оболочек носа, глаз, поэтому при работе с ним необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Пентахлорфенолят натрия (ПХФ) 92%-ный растворимый порошок, который применяется для уничтожения повилики в посевах клевера, люцерны. Через два-три дня после укуса рекомендуется стерню бобовых опрыскивать раствором ПХФ. В почве инактивируется в течение четырех-пяти недель, а засушливых условиях сохраняется два-три месяца. Для сплошного уничтожения сорняков вдоль шоссе дорог, вокруг промышленных объектов можно применять в повышенных дозах. Высокотоксичен. Необходимо строго соблюдать технику безопасности при работе с ПХФ.

Уайт-спирит, гербицид избирательного контактного действия, относится к минеральным маслам, получается при перегонке нефти. Имеет запах бензина, содержит 15-17% ароматических углеводов. Наиболее чувствительны к нему сорняки в фазе семядолей или первых двух листочков. Устойчивы к нему растения из семейства зонтичных: ромашка непахучая, подмаренник цепкий, крестовник. Применяется уайт-спирит для предвсходовой обработки посевов различных древесных пород и для послевсходовой в посевах хвойных: сосны, ели, кедра, пихты.

К группе гербицидов избирательного системного действия относится **2,4Д**, органическое соединение, производное хлорфеноксиуксусной кислоты. 2,4Д токсичен для двудольных и практически не повреждает злаки. Избирательная способность гербицидов этой группы обусловлена различиями в анатомо-морфологическом строении и физиологических процессах у разных видов растений. Под действием этого гербицида в растениях подавляются процессы фотосинтеза, нарушается углеводный обмен, подавляется способность хлоропластов превращать сахара в крахмал. Одновременно крахмал, уже отложенный ранее в стеблях и корнях, при повышении гидролитической активности амилазы начинает быстро разлагаться, превращаясь в сахар. Накопление избытка сахара в хлоропластах приводит к дальнейшему подавлению процессов фотосинтеза. Одновременно происходит нарушение азотного и фосфорного обмена. В растениях уменьшается количество белка, увеличивается содержание продуктов распада белков. Растворимые формы углеводов и азотистых веществ оттекают из листьев в эмбриональные ткани. Нарушается процесс дыхания у растений, в результате чего подавляется их рост и развитие. Наблюдается скручивание листьев, в виде штопора скручиваются стебли, в нижней части их образуются вздутия, утолщаются корни, покрываются трещинами и загнивают. Применяют этот гербицид в период интенсивного роста сорняков, молодые растения поглощают этот гербицид быстрее, чем старые. В небольших дозах 0,1-0,3 кг/га этот препарат действует на растение как стимулятор роста, а в больших - 1-2 кг/га, как гербицид.

Препарат 2,4Д натриевая соль представляет собой порошок розового или сероватого цвета с содержанием действующего вещества 70-77%. Слабо растворяется в воде, поэтому при подготовке суспензии

прибавляют смачиватели. Натриевая соль не огнеопасна, практически не ядовита для теплокровных (смертельная доза для человека 15 г на 1 кг веса). Основной способ использования - опрыскивание водной суспензией. Наилучший срок применения гербицида в фазу кушения сорняков или за 3-5 дней до появления всходов культурных растений. В фазе цветения сорняки значительно устойчивее к 2,4Д. Однако, если после опрыскивания прошел дождь, яд смывается и обработка становится не эффективной. Лучше всего применять препарат при температуре от 18 до 22°C. При температуре ниже 10° и выше 25°C эффективность резко снижается, так как процессы обмена в растениях снижаются. Действенность препарата снижается при недостатке влаги в почве. Натриевая соль 2,4Д применяется как гербицид и арборицид. По отношению к 2,4Д малоустойчивыми являются сорняки: марь белая, ярутка полевая, пастушья сумка, редька дикая, болиголов, горчица полевая, подорожник, крапива, сурепка, щирица. Гибель их наступает при дозе 0,4 - 0,5 кг/га Д.В. Среднеустойчивы: конопля дикая, бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, амброзия полынолистная, лютик ползучий, торица полевая. Для уничтожения их в начальной фазе развития применяют 0,6-1,2 кг/га по ДВ. Устойчивы к 2,4Д ромашка непахучая, мокрица звездчатка, одуванчик обыкновенный, тысячелистник, - горчак розовый, молочай, гречишка вьюнковая, они погибают при дозе 1 кг/га.

При использовании натриевой соли 2,4Д в питомниках и лесных культурах следует знать, что по отношению к этому препарату малоустойчивыми являются: ольха серая, береза, лещина, ивы, жимолость, клен американский. Среднеустойчивы: лиственница, дуб, осина, липа, бархат амурский, яблоня, рябина, черемуха, бересклет, акация белая, ясень зеленый, клен татарский. Устойчивы: ель, сосна, кедр, ясень обыкновенный, клен остролистный, крушина, туя, орех грецкий.

В практике лесного хозяйства применяют аминную соль 2,4Д. Это темно-коричневая или бурая жидкость со специфическим запахом, содержащая 40% ДВ, хорошо растворяется в воде. Более активна, чем натриевая соль, применяют ее в дозах в 1,5 раза меньше, чем натриевую соль, огнеопасна.

Эфиры 2,4Д являются летучими веществами. Их пары переносятся ветром на значительные расстояния и могут повредить растения на

смежных площадях. В условиях питомников их не рекомендуют использовать.

К гербицидам избирательного системного почвенного действия относятся производные тиокарбоновой кислоты: триаллат, тиллам, эптам; симметриазины: симазин, пропазин.

Симметриазины более перспективные гербициды, прошедшие за короткий срок испытание во многих странах. Впервые триазиновые препараты были синтезированы и испытаны в качестве гербицидов швейцарскими исследователями. Первым был открыт в 1952 г. в лаборатории фирмы Гейги в Базеле хлоразин. В 1955г. открыт симазин, оказавшийся более токсичным. затем были получены атразин, пропазин и многие другие гербициды этой группы.

Симазин - белое или светло-серое кристаллическое вещество, без запаха, практически не растворим, с водой образует устойчивую суспензию, не вызывает коррозии металлов, не разрушает резину, ткани, кожу, содержит 50% ДВ. Этот гербицид малотоксичен для человека и теплокровных животных. В живых клетках растений он вызывает нарушение обмена веществ, быстро блокируя на свету фотолиз воды и выделение O_2 (реакция Хилла), также тормозит процессы фотосинтеза и препятствует накоплению сахаров. Морфологические изменения у растений, обработанных гербицидом, проявляются через 9-10 дней после обработки. Растения вследствие разрушения хлорофилла желтеют и высыхают. Симазин токсичен для всходов однодольных и двудольных, однолетних и многолетних сорных растений. Симазин эффективнее действует на сорняки при высокой влажности почвы. В почве он сохраняется до 2 лет. Скорость его разложения в почве находится в прямой зависимости от ее влажности, температуры, активности почвенной микрофлоры. Симазин поглощается почвенными коллоидами. Он задерживается в верхнем слое почвы на глубине 3-5 см, на легких почвах проникает до 15 см. В дозе 2-5 кг/га поражает пастушью сумку, лебеду, крестовник, ромашку, мокрицу, гречишки, мятлик, торицу, дымянку, щетинники, всходы злаковых и широколистных трав. Как стерилизатор применяется в дозе 15-20 кг/га.

Пропазин - белый порошок, легко смачиваемый водой, содержит 50% ДВ. По характеру действия на растения близок к симазину, но более избирателен в отношении хвойных пород. Наиболее устойчивы к нему

сосна и кедр. Объекты, сроки и условия применения пропазина те же, что и для симазина, но дозы берутся в 1,5-2 раза выше. Кроме того, его можно применять на посевах лиственницы, которая весьма чувствительна к другим, триазинам.

К гербицидам избирательного системного комбинированного действия относятся симмтриазины: атразин, прометрин и алифатические карбоновые кислоты: ТХА, далапон. Они проникают в растения через листья и корни.

Атразин - белый порошок, хорошо смачивающийся в воде, содержит 50% ДВ. Отечественный препарат, известный под названием политриазин, содержит 25% атразина, 25% симазина и пропазина, 50% нейтральных примесей и вспомогательных веществ. В дозах 1- 4 кг/га атразин подавляет семенное поколение сорняков в продолжение одного года. На легких почвах с низким содержанием гумуса менее 2% применять атразин не следует.

Прометрин - белый порошок, легко смешивающийся с водой, содержит 50% ДВ. По характеру действия близок атразину, но быстрее исчезает из почвы. В почве сохраняется до трех месяцев.

Далапон - белый порошок, хорошо растворяется в воде, содержит 83-85% ДВ. Гербицидная активность этого препарата обусловлена нарушением обмена веществ у обработанных растений вследствие подавления дыхания при снижении активности соответствующих ферментов. Внешние признаки повреждения растений заключаются в деформации их органов: загибание и скручивание стеблей, скручивание листьев, изгибание черенков. При дозе 3-5 кг/га поражает куриное просо, щетинники сизый и зеленый, мятлик, лисохвост; при дозе 10-15 кг/га уничтожает пырей, гумай, свиной, вейник наземный. Проникает в растение через корни и наземную часть. Действие его проявляется через неделю после обработки. Листья желтеют и в течение месяца отмирают. Применяют его в садах и виноградниках, в питомниках, лесных культурах. Лучше вносить весной до распускания почек или осенью после опадения листвы. Особой устойчивостью по отношению к далапону обладают тополь и ивы. Далапон быстро инактивируется в почве. При внесении весной он теряет свои свойства через 2-5 недель, при осенних работах разлагается к началу весеннего сева. Может применяться на любых по механическому составу почвах.

Трихлорацетат натрия (ТХА) - кристаллическое вещество желтоватого цвета, хорошо растворяется в воде, содержит 70-85% ДВ. Это типичный противозлаковый гербицид, действует на растения через корни и листья. ТХА следует применять только на паровых полях, засоренных пыреем, вейником наземным и другими многолетними злаками. Обработку проводить 1-2 раза в лето. Древесные породы, особенно хвойные, чувствительны к ТХА. Продолжительность действия ТХА на разных плодородию почвах существенно колеблется. Чтобы не допустить повреждений посевов и посадок, их следует проводить на обработанных ТХА площадях не ранее весны следующего года. На тяжелых глинистых почвах долго сохраняется действие ТХА и применять его на таких почвах не следует.

Сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками. Химическая промышленность в настоящее время выпускает разные виды гербицидов. Однако с их помощью полностью от сорняков избавиться невозможно. Это связано с избирательной способностью гербицидов. Одни растения погибают от гербицидов, другие, более устойчивые к гербицидам, интенсивно размножаются, занимая господствующее положение. Борьба с злостными сорняками (вьюнок полевой, осот розовый, осот полевой) наиболее эффективна при сочетании гербицидов с механической обработкой почвы. Корни этих сорняков хрупкие, легко ломаются, отрезки величиной 3-5 см способны давать новые побеги с глубины 20 см и более. Периодическое подрезание на разную глубину будет уменьшать запас пластических веществ в корневой системе и истощать растение. В период, бутонизации, когда идет отток пластических веществ из надземной части в подземные, следует сорняки обрабатывать гербицидами. С током пластических веществ гербициды проникают в корни сорняков. Например, вьюнок полевой можно уничтожить в пару при проведении 2-х культивации и опрыскиванием 2,4Д в конце июля в фазе стеблевания сорняков. Бодяг полевой уничтожается в фазу кущения (образования стебля) аминной солью 2,4Д и глубокой последующей обработкой почвы. Для уничтожения корневищных, корнеотпрысковых сорняков зяблевою обработкой почвы лучше сочетать с осенним внесением симазина, весной, отросшие сорняки, опрыскивать гербицидом 2,4Д. Смысл чередования культивации почвы и применения гербицидов заключается в том, чтобы

измельчить органы вегетативного размножения сорняков, стимулировать их энергичное отрастание и затем уничтожить гербицидами.

Уничтожение сорняков в скверах, на газонах, в цветниках. Важным мероприятием послепосадочного ухода в парках, садах, скверах, бульварах является прополка и рыхление почвы вокруг посаженных растений. Рыхлением не только регулируется водный и воздушный режимы почвы, но и уничтожаются сорняки, которые отнимают у деревьев питательные вещества и влагу.

Чтобы не повредить корни растений, почву рыхлят на глубину 5-6 см. Первое рыхление проводят весной после подсыхания почвы, далее рыхлят после дождей и поливов 7-10 раз за лето. При рыхлении выбирают сорняки и мелко разбивают комья земли. Площадь рыхления для дерева должна быть диаметром до 1 м, для живой изгороди не менее 0,4 м.

Борьба с сорняками на газонах является наиболее важным и трудоемким процессом. Сорные растения угнетают основные газонообразующие травы и ухудшают декоративный вид, густоту газонного травостоя, снижают его устойчивость, создают кочковатую поверхность газона. Перед уничтожением сорняков нужно визуально определить вид произрастающих сорняков. Известно, что однолетние сорняки, такие как, пастушья сумка, мокрица, лебеда причиняют сравнительно небольшой вред; при скашивании они быстро выпадают. При регулярном скашивании газонных трав встречаются лишь немногие двухлетние сорняки. В дерновом покрове газонов поселяются многолетние сорняки, такие как, одуванчик лекарственный, подорожник большой, тысячелистник обыкновенный, щавель конский, бодяк полевой, осот розовый, лапчатка гусиная и др. Наиболее опасны из них подорожники, одуванчик и ползучие сорняки. Они растут у самой земли и не срезаются газонокосилками, быстро размножаются вегетативно и семенами, образуя многочисленные стебли и листья.

Все работы с гербицидами проводят в соответствии с санитарными правилами по хранению, транспортировке, применению ядохимикатов в сельском хозяйстве и под руководством специалиста по защите растений.

На небольших участках газона эффективна ручная прополка сорняков, которые следует выкапывать по мере их отрастания до цветения и обсеменения. Для искоренения злостных стержнекорневых сорняков

есть специальные полотьные ножи, позволяющие подрезать стержневые корни растений на глубине 6-8 см с последующей выемкой и уборкой верхних их частей.

В цветниках борьбу с сорной растительностью нужно вести систематически. Основную массу сорняков удаляют при рыхлении почвы. Однако эта операция трудоемка, поэтому важнейшими мероприятиями в борьбе с сорняками являются профилактические, заключающиеся в правильной подготовке почвы и семян, а также посевах семенами, чистыми от сорняков. Во время подготовки почвы под цветник участок рекомендуется обрабатывать препаратом 2,4Д из расчета 0,2-0,3 г/м²; с гербицидом возможно сочетать применение аммиачной селитры, при этом расход гербицида необходимо снизить в 2 раза. С осени на цветниках можно применить атразин (0,2г/м²). Он уничтожает зимующие органы многолетних корневищных сорняков и семена однолетних сорных растений. В осенне-зимний период токсичность атразина снижается, что делает его безопасным для цветочных растений. В период вегетации гербициды на цветниках использовать не рекомендуется.

Биологические способы уничтожения сорняков. Одним из биологических методов борьбы с сорняками является затенение сорняков кронами древесных растений, что широко используется при загущенных посадках. Эффект от его применения в лесных культурах и в полезащитных насаждениях появляется на 3-5 год после посадки и, главным образом, в рядах. Кроме этого, непосредственно для уничтожения некоторых сорняков применяют в практике заражение их споровыми грибами или заселение насекомыми фитофагами. Характерной особенностью фитофагов является узкая специализация по отношению к отдельным растениям. Для борьбы с заразихой применяют мушку фитомизу, которая откладывает яйца в цветки подсолнечной заразихи и снижает ее семенную продуктивность на 70%. Для уничтожения повилки используют гриб альтернарию. После обработки им посевов повилка погибает через 4-5 дней. Гриб выращивают в заводских условиях. Альтернария действует на повилку только при наличии воды. В питомниках при выращивании сеянцев хвойных этот гриб применять нельзя, так как он может вызвать их гибель. С осотом розовым можно бороться с помощью гриба ржавченика. Споры его на влажных местах

прорастают и резко снижают фотосинтез, что приводит к гибели сорняков. Для борьбы с осотом применяют личинки жука листогрыза, с крестоцветными личинки рапсового пилильщика. Личинки рыжей вьюнковой щитоноски охотно поедают листья вьюнка полевого, жуки повреждают листья. Мушка минера откладывает яйца в стебли горчака розового, личинка делает в стебле проход, такие растения плохо ветвятся и плодоносят, листья у них рано засыхают. Для уничтожения амброзии полынолистной применяют совку, которая дает за лето 3-4 поколения. Гусеницы совки полностью уничтожает листья и генеративные органы сорняка.

Новые методы уничтожения сорняков. В некоторых зарубежных странах, особенно в США, применяют сжигание сорняков огневыми средствами. В последние годы его начали применять и в России. Этот метод основан на том, что нагретая газовым пламенем жидкость в клетках растений разрывает их, и растения гибнут. В этом случае уничтожается только наземная часть растений. Для термической борьбы с сорняками созданы специальные огневые устройства, они могут быть переносными, ранцевыми или агрегатируемые с тракторами. Сорняки погибают при температуре пламени 70°C, длительность действия пламени не более 1 сек. Недостаток этого метода: корни сорняков остаются живыми. В качестве новых средств борьбы с сорняками ученые США предложили «лазерные гербициды». Основным их компонентом является практически безвредная в обычных условиях дельта-амино-левулинкислота, образующая зеленое вещество - хлорофилл. Принцип действия новых гербицидов основан на том, что они «заставляют» растения ночью накапливать светочувствительные химические соединения. Под влиянием солнечного света начинается цепная реакция, в результате которой эти соединения разрушаются, т.е. растения совершают своеобразное самоубийство.

Способ применения заключается в следующем: «лазерные гербициды» незадолго до наступления ночи распыляют. Они адсорбируются растениями. В течение ночи в растениях быстро образуются группы светочувствительных соединений, которые в темноте не превращаются в хлорофилл, а накапливаются. Утром происходит распад этих веществ с образованием свободных радикалов,

разрушающих тканевую структуру клеток растений, растения быстро высыхают и гибнут. Культурные зерновые растения не реагируют на обработку «лазерными гербицидами»; хлопок, соя теряют небольшую часть листьев. Для обработки 1 га площади необходимо 220 г нового гербицида.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные биологические особенности сорняков.
2. Охарактеризуйте вред, причиняемый сорными растениями.
3. Назовите способы и сроки борьбы с сорняками в зависимости от их принадлежности к биологическим группам и подгруппам.
4. Каковы предупредительные мероприятия в борьбе с сорняками?
5. Перечислите истребительные меры борьбы с сорняками, в чем проявляются их преимущества и недостатки.
6. Каковы меры по охране здоровья людей, работающих с гербицидами, а также против загрязнения гербицидами почвы, воды, воздуха?
7. Чем вызвана необходимость системы мероприятий по борьбе с сорняками, и какие составные части входят в эту систему?

4 Основы агрохимии

Наука о взаимодействии растений, почвы и удобрений в процессе выращивания растений, об использовании удобрений в целях повышения урожая, улучшения его качества и повышения плодородия почвы называется **агрономической химией**.

Внедрение научных разработок и передового производственного опыта по химизации лесного и садово-паркового хозяйства позволит повысить продуктивность лесов, производительность труда, сократить сроки выращивания посадочного материала в питомниках и товарной продукции в насаждениях, получить значительную экономию денежных средств и труда.

Удобрение это вещество, предназначенное для улучшения питания растений и повышения плодородия почвы. Под удобрением понимают вещества, с которыми вносятся в почву нужные растениям элементы зольного питания и азот, и вещества, способствующие переводу труднодоступных для растений форм питания в легкодоступные. Первые

принято называть прямыми, вторые - косвенными.

Специфика применения удобрений в лесном хозяйстве заключается в том, что приходится иметь дело с растениями в возрасте от 1 года (в питомнике) до 100-120 лет (в насаждениях). Внесение удобрений в питомниках имеет много общего с сельским хозяйством, а удобрение взрослых насаждений имеет свои особенности.

В лесных питомниках удобрения увеличивают выход стандартного посадочного материала и ускоряют сроки его выращивания. На лесокультурных площадях, в полезащитных насаждениях повышается приживаемость и сохранность посадок, ускоряется рост растений. В естественных насаждениях, в стадии жердняка, удобрения улучшают условия питания в напряженный период жизни, в приспевающих и спелых насаждениях увеличивается текущий прирост. На лесосеменных участках и плантациях повышается урожайность семян и выход стандартного прута для черенкования.

В рекреационных лесах, нарушенных антропогенным влиянием, огораживание с одновременным применением удобрений повышает устойчивость и способствует восстановлению деградированных рекреационных лесов. В зеленых насаждениях городов, промышленных центров, зеленых зон, насаждениях, поврежденных газообразными выбросами, удобрения повышают продолжительность жизни растений, увеличивают их прирост, предотвращают опад листвы, повышают декоративные свойства. Применение удобрений в лесных биогеоценозах способствует повышению урожайности грибов и ягод, о чем свидетельствуют результаты научно-исследовательских работ, проведенных в Литве, Карелии, Эстонии, Белоруссии, Среднем Приангарье, а также в США, Англии и Польше (В. С. Победов, 1986).

Методы определения потребности древесных растений в удобрениях. Для установления потребности древесных растений в удобрениях используют ряд методов: вегетационный, определение запасов биогенных элементов в лесных почвах и подстилках, определение биохимической активности почв и подстилок, балансовый метод, визуальная морфолого-колориметрическая диагностика условий питания, диагностирование условий питания по растениям-индикаторам. Установление оптимальных доз удобрений в настоящее время приобретает важное производственное значение, так как при недостатке

элементов питания растения отстают в росте, плохо плодоносят, страдают от морозов, засухи, снижается производительность насаждений. Избыток элементов питания ведет к излишним затратам удобрений, денежных средств на их приобретение, хранение и внесение и, в конечном итоге, к снижению качества выращиваемых растений.

Вегетационный метод. Для лесных пород этот метод применяется в первые годы их жизни. Основные способы вегетационного опыта это использование водных, песчаных и почвенных культур. С помощью водных культур можно определить степень необходимости для питания отдельных элементов, установить оптимальные потребности молодых древесных растений в питательных элементах. Песчаные культуры приемлемы для работы с древесными растениями в возрасте до 5-7 лет. В качестве субстрата используют песок, гравий, стеклянную вату. Этот метод позволяет вести полный контроль минерального питания. Почвенные культуры позволяют определять недостаток элементов питания в разных по плодородию почвах, а также вынос и использование древесными растениями элементов питания.

Определение потребности в питательных веществах по данным анализов почв и подстилок до последнего времени является самым распространенным методом диагностирования условий питания растений. Для лесных питомников и плантаций методы прямого почвенного анализа с достаточной достоверностью позволили разработать специальные оценочные шкалы богатства почв и на их основе создать обоснованную систему удобрений, контроля за пищевым режимом почвы. Анализы почв позволяют установить засоленность, кислотность почв, их физические свойства.

В последние годы при оценке плодородия почв все чаще используют биохимические методы анализа, которые позволяют получить представление о «тонусе» почвы. Чем «тонус» выше, тем продолжительно выше лесорастительный эффект данных условий местообитания. В. Е. Тумаков выделил три класса активности и характера «дыхания» лесных подстилок и гумусовых горизонтов лесных почв: с высокой и устойчивой величиной «дыхания», с повышающейся в процессе компостирования образца активностью «дыхания» и с быстро спадающей активностью. Первый класс активности «дыхания» характерен для высоких и средних, а третий - для низких бонитетов

условий произрастания растений.

Методы растительной диагностики питания растений широко применяют в практике сельского и лесного хозяйства. Для анализов обычно используют хвою или листья, как органы, наиболее тонко реагирующие на условия питания. Для проведения химического анализа берут пробы у 100 растений таким образом, чтобы они соответствовали среднему состоянию растений на данном участке. Сроки взятия проб у древесных растений приурочивают к следующим фазам:

I - в начале сильного роста, до цветения;

II - в период сильного роста, цветения, физиологического осыпания завязей;

III - в период развития плодов, окончания роста побегов;

IV - в период созревания плодов и ягод, уборки урожая;

V - после уборки урожая, перед осенним листопадом. Пробы рекомендуется отбирать утром в 8-9 часов.

Широко используется диагностирование питания культур по растворимым соединениям элементов в тканях растений. Анализируются либо вытяжки из них, либо срезы, выжатый сок. Группа этих методов называется «тканевой диагностикой». При «тканевой диагностике» особого внимания заслуживают экспресс методы, с помощью которых проводят быстрые анализы на срезах растений или выжатом соке из них. Определение нитратов, фосфатов, калия и аммиака производят на срезах растений (по В. В. Церлинг). На основе шкалы потребности молодых растений в азоте, фосфоре, калии по характеру окрашивания поперечных срезов различных органов растений определяют потребность в этих элементах.

С помощью полевой лаборатории Магницкого проводят упрощенные количественные определения азота, нитратов, фосфора, калия и хлора в соке растений. Этот метод основан на свойстве сока давать с определенными реактивами цветные растворы или окраски. По интенсивной окраске, пользуясь шкалой стандартных растворов или бумажной шкалой цветных пятен, определяют содержание элемента в растении и планируют сроки и способы подкормки растений.

Диагностические методы могут быть использованы лишь в сочетании с другими методами определения доз удобрений, в первую очередь для уточнения нуждаемости растений в азотной подкормке и

установления доз азотных удобрений при проведении подкормок.

Расчетно-балансовый метод. В основу этого метода во всех случаях берется хозяйственный или биологический вынос элементов минерального питания выращиваемой культуры, приходящийся на единицу площади, содержание элементов питания в почве и коэффициенты использования элементов питания из удобрений и почвы.

Балансовый метод расчета доз удобрений может быть использован в лесных питомниках. Применение этого метода для установления потребности лесных насаждений в минеральных удобрениях сдерживается из-за недостаточности сведений о круговороте веществ в лесу и, в первую очередь, из-за отсутствия достоверных данных о соотношениях между стволовой массой, массами кроны и корней на разных возрастных этапах.

Визуальная диагностика условий минерального питания растений дает достаточно надежные результаты, если недостаток или избыток питания привел уже к серьезным изменениям и расстройству физиологических функций растений, которые отразились на его внешнем виде: задержка роста, при недостатке азота, изменение окраски листьев, слабое плодоношение и т.д. Для визуальной диагностики используют таблицы характерных внешних признаков недостатка элементов питания у растений и цветные рисунки. Диагностирование условий питания по растениям-индикаторам позволяет установить в почве наличие тех или иных элементов. Например, в случае азотного голодания под пологом леса отсутствуют малина, ежевика, наперстянка, земляника, аконит, крестовник, на бедных песчаных почвах растут белоуст и щучка. Крапива, пырей ползучий, пролеска являются показателями богатых почв. На кислых почвах произрастают: чина болотная, седмичник, черника, ожига волосистая, щавель кислый. Слабокислые почвы предпочитают щучка, ветреница, калужница болотная, хвощ болотный, кошачья лапка.

Автоматизированные системы управления в установлении оптимальных доз внесения удобрений. Внедрение в производство (АСУ) автоматизированных систем управления связано с использованием новых методов при обобщении результатов полевых опытов с удобрениями и для установления оптимальных доз их внесения. С этой целью широко применяются специальные математические модели управления регрессии или функции продуктивности, которые в сжатой

форме содержат информацию о количественной зависимости между урожайностью и дозами вносимых удобрений в конкретных почвенно - климатических условиях. Производственные функции содержат информацию, которую можно использовать для выяснения закономерностей влияния свойств почвы, доз удобрений и погодных условий на урожай культуры и его качества; для определения агрономической и экономической эффективности удобрений; для прогнозирования урожайности; для разработки нормативов при составлении планов распределения удобрений. На современном этапе развития сельского и лесного хозяйства автоматизированная система управления призвана совершенствовать управление химизацией этих производств.

В последние годы при разработке рекомендаций по применению удобрений используют новые технологии, которые ускоряют и облегчают расчеты, позволяют систематизировать сложные взаимосвязи между различными факторами, определяющими эффективность удобрений. В Германии разработана программа, с помощью которой составляются рекомендации по внесению азотных, фосфорных, калийных, кальциевых, магниевых удобрений, с учетом основных факторов, прямо или косвенно влияющих на эффективность туков. Составлена математическая модель, которая предусматривает разработку рекомендаций для многих культур, причем при введении дополнительной информации можно учесть влияние удобрений на качество продукции. В Болгарии для программирования рекомендаций по применению удобрений предусматривается использование более 20 факторов, влияющих на эффективность удобрений.

Способы внесения удобрений. Прием распределения удобрений в почве с пространственным расположением его относительно растений называют способом внесения удобрений.

В лесном хозяйстве по характеру внесения относительно корневых систем различают: заделку сухих удобрений в почву рыхлящими орудиями; внутрпочвенное введение жидких, а также водных растворов сухих удобрений с помощью специальных машин; поверхностное рассеивание, разбрасывание или разбрызгивание.

Питательные вещества могут поступать в растения и через наземную часть, поэтому применяют в питомниках некорневую

подкормку растений, то есть подкормку растений удобрениями опрыскиванием или опылением наземной части растений.

По степени покрытия площади удобрениями различают: разбросное внесение удобрений, то есть внесение удобрений, обеспечивающее его сплошное равномерное распределение по поверхности почвы; локальное внесение удобрений, то есть внесение удобрений, обеспечивающее размещение в почве по очагам различной формы.

По способу рассеивания, разбрасывания, разбрызгивания, удобрений различают: ручное, механизированное, авиационное.

По времени внесения различают: основное внесение удобрений, то есть внесение основной массы удобрений до посева, посадки растений или одновременно; рядковое внесение удобрений при посеве в рядки вместе с семенами или вблизи от них; подкормка растений это внесение удобрения в период вегетации растения.

Удобрения условно делят на следующие группы: органические, минеральные, органо-минеральные, зеленые, бактериальные.

4.1 Органические удобрения

Удобрение, содержащее органическое вещество растительного или животного происхождения, называют органическим, при разложении которого в почву поступают необходимые зольные элементы и азот в доступной форме. Органические удобрения относят к группе прямых удобрений. Среди всех удобрений органические занимают видное место, как по масштабу применения, так и по характеру действия на почву и на растения. Группу этих удобрений составляют: навоз, торф, птичий помет, прудовый ил, различные отходы растительного и животного происхождения.

Навоз это основное полное органическое удобрение. В нем содержатся все питательные вещества нужные растениям. Смешанный свежий навоз содержит, в среднем, воды - 75 %, азота - 0,4-0,6 %, фосфорной кислоты - 0,2- 0,3 %, окиси калия - 0,5-0,7 %, окиси кальция - 0,4-0,6 %, окиси магния - 0,14-0,18%. Кроме того, в нем содержится до 20-25% органического вещества. В процессе разложения навоза идет образование деятельного гумуса, который скрепляет почвенные частицы в комочки. Навоз улучшает структурность почвы, под его действием песчаные почвы становятся более связанными, а глинистые - более

рыхлыми. По мере разложения навоза в почве питательные вещества высвобождаются в доступной для растений форме. Микробиологи подсчитали, что с 40 тоннами навоза в почву вносится до 500 кг микроорганизмов, которые не только разлагают органическое вещество навоза, но и резко усиливают микробиологическую жизнь почвы. Содержащиеся в навозе двухвалентные элементы - кальций, магний - способствуют снижению кислотности почвы. В процессе разложения навоза в приземной слой воздуха выделяется большое количество углекислоты - до 100-200 кг/га в день, что положительно влияет на фотосинтез растений.

Количество и качество навоза зависит от способов его хранения. Установлено, что при неправильном хранении за 3-4 месяца навоз теряет 30-40% азота. Одним из обязательных условий предохранения навоза от потерь азота является уменьшение доступа воздуха внутрь навозной кучи или штабеля, что достигается плотной укладкой навоза. Уплотнение ослабляет интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов и предупреждает «сгорание» навоза. Правильным является хранение навоза в штабелях шириной 3-4 м, высотой-1,5-2 м, с укладкой на дно штабеля 30-50 см слоя торфа, на который идет послойная укладка навоза, с обязательным его уплотнением. При хранении штабеля рекомендуется поливать водой. Сверху штабель закрывают торфом или соломой. В зависимости от степени разложения навоза различают его виды: свежий или слаборазложившийся, когда солома в нем почти полностью сохранила цвет и прочность; полупревший, когда солома в нем темно-коричневая и легко разрывается на части; перепревший, когда солома совершенно разложилась, а навоз представляет собой черную, мажущую массу; перегной или вполне перепревший навоз, когда он представляет собой рыхлую массу. Свежий навоз под посев и посадки не вносят, так как интенсивно проходящий в почве процесс разложения вызывает отрицательное влияние на семена и корни растений. Со свежим навозом в почву поступает большое количество семян сорняков. Лучше использовать полупревший или перепревший навоз. Если же нет условий для хранения навоза, зимний навоз нужно вывозить и запахивать весной, летом вносить под зябь. Навоз вносится в почву как основное удобрение через 3-4 года, поэтому его заделывают на полную глубину вспашки. Средняя норма внесения 36 т/га, на легких почвах 25

т/га. На тяжелых почвах приходится навоз заделывать мелко, так как в почве преобладают анаэробные условия, органическое вещество разлагается слабо, поэтому почву нужно часто рыхлить, улучшая ее воздушный режим. На легких почвах заделывать навоз следует глубже, так как на них навоз быстро разлагается. Навоз - сырец применяется как припосевное удобрение или для покрывки в качестве мульчи.

Торф. Запасы торфа в России неисчерпаемы. Торфяные болота распространены преимущественно в полосе дерново-подзолистых почв. Различают низинный, верховой и переходный торф.

Торф низинных болот образуется за счёт отмирания растений, главным образом осок, хорошо обеспеченных зольным питанием. Торф низинных болот хорошо разлагается, реакция среды близка к нейтральной, зольность повышенная. В среднем в пересчете на сухое вещество он содержит азота 2,5-3,5%, фосфора 0,2-0,6%, кальция 2,6%, калия 0,2%. Торф верховых болот формируется из сфагновых мхов, слабо обеспеченных минеральным питанием, поэтому имеет меньшую степень разложения, повышенную кислотность и невысокую зольность. В пересчете на сухое вещество, он содержит азота 0,7-1,5%, фосфора 0,05-1,15%, кальция 0,2-0,4% и калия 0,1%. Торф переходных болот формируется в условиях переходных от верховых к низинным и по своим свойствам и качеству занимает промежуточное положение.

Для почв с содержанием гумуса меньше 2 % рекомендуется 200-300 т торфа на 1 га, 2-4% - 100 т, больше 4% - 60-80 т.

Для улучшения свойств торфа чаще всего его компостируют с навозом и другими органическими удобрениями; торф применяют для мульчирования посевов, при уходе он заделывается в почву и служит удобрением. Торф низинных болот в смеси с почвой и навозом-сырцом применяют для изготовления торфоперегнойных горшочков.

4.2 Минеральные удобрения

Промышленное удобрение, содержащее элементы питания для растений в виде неорганического соединения, называют минеральным удобрением. Группу этих удобрений можно разделить на макро- и микроудобрения. Первые являются прямыми, вносятся и расходуются большой массой, вторые - косвенные и являются катализаторами биохимических реакций в растении и применяются в небольших дозах.

Микроудобрение это минеральное удобрение, действующим веществом которого является микроэлемент. Микроэлемент это химический элемент, содержащийся в растениях и почве в количестве не более тысячных долей в расчете на сухое вещество. Хотя микроэлементы содержатся в растениях в очень малых количествах, однако ни один из этих элементов нельзя заменить другим. При недостатке в питании этих микроэлементов растения заболевают, дают низкий урожай. Микроэлементы влияют на всхожесть семян, рост и развитие всходов, на качество урожая, на устойчивость к неблагоприятным условиям среды. В качестве микроудобрений в практике применяют бор, марганец, медь, цинк, молибден и другие.

Бор оказывает влияние на развитие клубеньковых бактерий. Его недостаток ощущается особенно остро на подзолистых почвах. Борные удобрения применяют в виде борной кислоты, буры, бормагнезиевого сульфата. Бор способствует передвижению питательных веществ по растению, помогает транспортировке крахмала, сахаров. Особенно эффективно влияние соединений бора на плодоношение. С помощью борных соединений можно предупредить опадение завязей. Бор особенно нужен молодым растениям. Без него задерживается рост всех органов, прекращается нормальное развитие почек, стеблей, корней. Если в почве нет бора, у растения в молодом возрасте приостанавливается рост. Нуждаемость в боре не у всех растений одинакова. Зерновые меньше нуждаются в боре, чем корнеплоды и бобовые. Бор повышает сахаристость корнеплодов, устойчивость против бактериальных заболеваний. Лучшие результаты дает применение борных удобрений на дерново-глеевых, вновь осваиваемых землях, перегнойно-карбонатных, дерново-подзолистых, торфяных почвах. Борные микроудобрения применяют для обработки семян, некорневой подкормки растений и вносят в почву перед посевом под плуг. При внесении борных удобрений в почву применяют норму от 0,5 до 2,0 кг/га по ДВ. Можно использовать борные удобрения в посевных рядках вместе с семенами. Перед внесением в почву борные удобрения предварительно смешивают с сухой почвой, песком или золой. Внесение борных удобрений в почву не всегда дает благоприятные результаты, так как часть удобрений переходит в недоступную для растений форму, часть вымывается осадками и к растению попадает лишь незначительная доля

микроудобрений. Поэтому нередко применяют предпосевную обработку семян. При такой обработке семян могут произойти глубокие физико-химические изменения плазмы зародыша, которые и передаются потом взрослому растению. Предпосевная обработка семян требует мало затрат труда и средств, легко и просто осуществима в производственных условиях и эффективна. Обработку семян следует проводить за несколько дней до посева. Для этого их намачивают 20-24 часа (бобовые 6-10 ч) в растворе, содержащем бор, затем расстилают тонким слоем на брезенте и подсушивают на воздухе до нормальной влажности. Высевают обработанные семена обычным способом. Для обработки семян можно рекомендовать 0,01-0,03% растворы борной кислоты (1-3 г борной кислоты на 1 л воды).

В практике часто применяют некорневую подкормку растений растворами удобрений. Наиболее важные процессы обмена веществ происходят в зеленых листьях, введение микроэлемента в растение через листья может благотворно сказаться на росте и развитии растений. Хорошие результаты дает опрыскивание во время вегетации перед цветением и в период цветения. Хорошо повторить опрыскивание растворами микроэлементов еще дополнительно 2-4 раза с интервалами от 5 до 14 дней в зависимости от погодных условий, состояния растения. Концентрация раствора зависит от вида микроудобрения. Некорневое питание лучше проводить ранним утром, если день не солнечный, либо в конце дня, перед заходом солнца. Если погода сухая, необходимо через несколько дней после опрыскивания провести дождевание растений, чтобы улучшить усвоение микроэлементов растениями.

Медь входит в состав многих важных ферментов и оказывает влияние на образование в растениях белка и хлорофилла. Сильно страдают от медного «голодания» плодовые деревья. На верхушках побегов листья у них приобретают уродливую форму, постепенно буреют и преждевременно опадают. На коре больших побегов появляются трещины и вздутия. К середине лета побеги отмирают. Под действием меди повышается сахаристость, урожайность культур, засухоустойчивость и морозостойкость растений. Медные удобрения рекомендуется вносить один раз в 3-4 года. Пиритные огарки смешивают с минеральными удобрениями в дозах 5-8 ц/га. Вносят перед зяблевой вспашкой или весной за 10-12 дней до посева

при помощи сеялки или вразброс. Медный купорос заделывают в почву из расчета 25 кг/га. Для предпосевной обработки семян готовят растворы 0,001-0,01% концентрации медного купороса. Для некорневой подкормки в 1 л воды растворяют 0,2-0,5 г медного купороса.

Соединения марганца помогают дыханию растений, усиливают важнейший процесс в зеленых листьях - фотосинтез. Соединения марганца улучшают также обмен веществ, способствуют образованию и передвижению сахаров, усиливают активность многих ферментов. Марганцевые удобрения применяют на нейтральных и слабощелочных почвах, а также на почвах торфянистых, содержащих большое количество слаборазложившегося органического вещества. Резкий избыток этого элемента часто бывает на кислых почвах, что вредно для растений. В качестве марганцевых удобрений можно применять сернокислый марганец, марганцевый шлам, марганцевый суперфосфат. При внесении в почву рекомендуется в паровое поле и под зяблевую вспашку запахивать шламов 2-3 ц на 1 га, сернокислого марганца 10-15 кг/га, марганцевого суперфосфата 0,5-2,0 ц/га. Для предпосевной обработки семян готовят 0,03-0,05%-ные растворы сернокислого марганца. Некорневую подкормку производят раствором сернокислого марганца концентрацией 0,1 - 1 % по действующему веществу.

Цинк влияет на фотосинтез и усвоение растениями углекислого газа. Входит в состав дыхательного фермента карбоангидразы, способствует накоплению витамина С, увеличивает содержание углеводов в листьях и стеблях растений, повышает устойчивость к морозам, засухе, к вредному влиянию солей, положительно влияет на развитие многих почвенных микроорганизмов, резко снижает заболевание злаковых растений головней. Меньше всего цинка в карбонатных почвах и почвах, имеющих реакцию, близкую к нейтральной. В кислых почвах цинк более подвижен, чем в нейтральных и слабощелочных. Недостаток цинка для растений проявляется в песчаных, супесчаных почвах, а также в некоторых вновь осваиваемых малоплодородных и старых паханных почвах. В качестве цинковых удобрений можно использовать сульфат цинка, окись цинка, полимикродобрение (ПМУ-7). Для внесения в почву берут 3-5 кг цинка на 1 га. Для предпосевной обработки применяют 0,02-0,05%-ный

раствор сульфата цинка или опудривают семена растений цинкосодержащим полимикродобрением. При некорневой подкормке готовят раствор из сернокислого цинка 0,025-0,5 г на 1 л воды. ,

Молибден. Этот препарат положительно влияет на развитие клубеньковых бактерий, помогает бактериям усваивать азот из воздуха. Молибден принимает активное участие в белковом обмене. При недостатке молибдена листья у клевера и люцерны вырастают мелкие, черешки приобретают красноватый оттенок. При сильном голодании края листьев делаются вялыми, скручиваются, становятся красновато-коричневыми и вянут. При внесении молибденовых удобрений повышается урожай семян, улучшается его качество, так как увеличивается содержание белковых веществ, витаминов. Молибденом бедны песчаные, железистые почвы. Потребность растений в молибденовых удобрениях обычно проявляется на кислых почвах, имеющих рН ниже 5,2. При внесении извести увеличивается подвижность молибдена в почве и поступление его в растения. Наиболее эффективна предпосевная обработка семян небольшим количеством раствора молибдата аммония или молибдата аммония натрия - 25 г молибдена на гектарную норму семян. Указанное количество молибдена содержится в 50 г молибдата аммония или в 8 г молибдата аммония натрия. Молибден можно применять для некорневой подкормки растений. При этом берут 0,02%-ный раствор молибдата аммония - 50-100 г элемента на 1 га.

Кроме перечисленных выше, имеется еще много микроэлементов, опыты, по применению которых в сельском и лесном хозяйстве, продолжаются.

Макроудобрения это химические соединения, содержащиеся в растениях и почве в количестве от нескольких процентов до их сотых долей в расчете на сухое вещество.

В питомниках и при выращивании лесных культурах широко применяют минеральные промышленные макроудобрения. В настоящее время химическая промышленность выпускает около 30 наименований минеральных удобрений. Необходимость производства минеральных удобрений объясняется тем, что с урожаем из почвы выносятся значительное количество питательных веществ, из которых лишь часть может быть возвращена в почву в составе органических удобрений. К

этому же нужно добавить потери вследствие вымывания, улетучивания в виде газов или фиксации питательных веществ и перевод их в недоступную для растений форму. Выращиваемые в севообороте азотофиксирующие бобовые растения и освобождение питательных веществ почвой, не могут покрыть дефицит питательных веществ. Применение органических удобрений таких, как навоз, ограничено спецификой выращивания древесных растений. Только внесение дополнительных питательных веществ в виде минеральных удобрений позволяет возместить вынос с урожаем и потери питательных веществ из почвы, а это положительно сказывается на плодородии почвы. Промышленные минеральные удобрения представлены азотными, фосфорными и калийными.

Азотные удобрения. Азот является обязательной составной частью белка, входит в состав молекулы хлорофилла, многих витаминов. Азотное голодание растений отрицательно сказывается на их росте. Азот растениями усваивается в нитратной (O_3^-) и в аммонийной форме (NH_4^+). Для производства азотных удобрений используют аммиак и азотную кислоту, которые синтезируют из атмосферного азота или утилизируют из отходящих газов различных производств. В зависимости от формы азота в туках азотные удобрения делят на нитратные (селитры), аммиачные, аммонийные, аммонийно-нитратные и амидные.

Нитратные удобрения содержат азот в нитратной форме NO_3 . Они хорошо растворяются в воде, не поглощаются почвой, легко вымываются водой, растениями хорошо усваиваются. Нитратные азотные удобрения физиологически щелочные, при поглощении растениями азота в виде нитратного иона NO_3 большая часть оснований NaOH остается в почве и смещает реакцию почвенного раствора в щелочную сторону.

Аммонийные удобрения содержат азот в аммонийной форме (NH_4^+). В противоположность нитратным формам аммонийные удобрения хорошо поглощаются почвой. Это предохраняет их от вымывания даже при осеннем внесении. Эти удобрения относятся к физиологически кислым удобрениям.

Аммиачные удобрения содержат N в аммиачной форме (HN_3), хорошо закрепляются в почве, при достаточном содержании воды в почве разлагаются на ионы аммония и гидроксила. Поглощение аммония и повышение кислотности почвы происходит в зоне шириной 6-12 см от

места внесения аммиачного удобрения. В этой зоне гибнут многие почвенные организмы, и почва частично стерилизуется. При температуре выше 10°C через 4-7 недель после внесения удобрения примерно половина аммиака превращается в нитраты. Благодаря нитрификации, кислотность в зоне внесения снижается до значения, более низкого, чем перед удобрением аммиаком. Такие колебания рН могут благоприятно влиять на мобилизацию почвенных фосфатов и микроэлементов.

Аммонийно-нитратные удобрения содержат азот в аммонийной и нитратной формах.

Амидные удобрения содержат азот в амидной форме (NH_2). В ходе гидролиза азот этой группы переходит в аммонийную (NH_4) и в нитратную форму (NO_3). При нормальных условиях в умеренном климате это превращение происходит быстро под действием почвенных микробов, по эффективности амидные удобрения не уступают аммонийным и нитратным. По физическому состоянию азотные удобрения бывают твердые, жидкие и невымываемые (медленно действующие).

Использование азота минеральных удобрений и его потери зависят от способа и условий применения. От 30 до 60% азота минеральных удобрений непосредственно поглощается растениями, а остальные 20-40% иммобилизуются и фиксируются. Однако, благодаря внесению азота минеральных удобрений мобилизуется азот из почвенных запасов. Общее количество азота, поступающего в распоряжение растений непосредственно из удобрений, а также благодаря его мобилизующему действию на почвенные запасы, составляет 50-90% от количества азота, внесенных минеральных удобрений. В настоящее время использование азота минеральных удобрений в среднем считают равным 70%. Из этого количества более 90% эффективно действует в год внесения, а остаток - в следующий год. На тяжелых почвах доля, используемая на следующий год, может составлять 25%. Важнейшие процессы, способствующие потерям азота, это вымывание, денитрификация, освобождение газообразного аммиака. Освобождение аммиака происходит в сильной степени, когда соли аммония и мочевины вносят на поверхность нейтральной или щелочной почвы, когда физиологически щелочные удобрения применяют на кислых почвах, когда безводный аммиак впрыскивают неглубоко в почву, когда

мочевину разбрасывают по поверхности почвы в сухую погоду.

Вымывание азота из почвы зависит от погодных условий. После мягкой, богатой осадками, зимы из легких почв вымывается весь нитратный азот. Напротив, в засушливые холодные зимы запасы нитратов предшествующего года в значительной степени сохраняются в почве. Потери азота можно сократить, если азотные удобрения правильно применять по времени и количеству, чтобы они быстро использовались растениями. Заделывание азотных удобрений в почву или впрыскивание их на доступную глубину способствует предотвращению улетучивания аммиака. При хорошем дренаже и аэрации почвы, ограничивающих денитрификацию, если не применять больших доз аммиака, поскольку при этом существенно усиливается денитрификация, также можно сократить потери азота.

Азот поглощается растениями на протяжении всего вегетационного периода, однако, наибольшая потребность в нем создается во время интенсивного роста. Поэтому азотные удобрения необходимо вносить с таким расчетом, чтобы ко времени роста растения в зоне распространения корневой системы находилось достаточно аммония или нитратов. Амидные удобрения рекомендуется применять задолго до начала интенсивного роста растений, так как эти удобрения должны пройти процесс аммонификации. При теплой весне на быстро подсыхающих почвах азотные удобрения вносят раньше, чем при холодной, богатой осадками, а также на почвах, длительно остающихся сырыми, так как в таких условиях задерживается начало вегетации. Весной при раннем удобрении азотом почв с малой емкостью поглощения наблюдаются большие потери азота вследствие вымывания обильными осадками. На почвах со средней емкостью поглощения обильные осадки вымывают азот удобрений в глубокие горизонты, где он становится доступен растениям в тот период, когда они образуют более сильную корневую систему. По снегу разбрасывать азотные удобрения нельзя, так как азот теряется с талыми водами. На почвах с большой емкостью поглощения аммиачные азотные удобрения применяют с осени, когда температура почвы ниже 10°C. Азот в форме аммония поглощается и не нитрифицируется до легко вымываемых нитратов. На почвах с малой емкостью поглощения осеннее внесение азотных удобрений не рекомендуется, так как он теряется в больших дозах. Поверхностное

внесение удобрений без заделки при засухе неэффективно, так как корни растений получают азот поздно. При влажной погоде азотные удобрения быстро растворяются и переносятся в зону роста корней.

Твердые азотные удобрения в больших дозах вносят ниже посевного рядка или в сторону от него на 5 см для предотвращения повреждения корневой системы проростков.

Жидкие азотные удобрения вносят на глубину 12-16 см и заделывают в почву с тем, чтобы предотвратить потери азота в виде аммиака. Между зонами инъекции расстояние должно быть 20-25 см, что позволяет равномерно распределять удобрение по площади. В посевах и посадках жидкие азотные удобрения впрыскивают в почву на расстоянии 15-30 см от растения.

Некорневая подкормка производится, в основном, мочевиной, она не повреждает ткани растений, хорошо растворяется и быстро проникает в листья. Уже через 4-5 часов после опрыскивания, мочевина проникает в листья, где разлагается уреазой на аммоний и углекислоту. Аммоний связывается органическими кислотами и используется для построения белка. Для корневой подкормки раствор мочевины готовится концентрацией от 1 до 3% по чистому азоту. Наиболее эффективно применение азотных удобрений по фосфорно-калийному фону, а на дерново-подзолистых почвах - при известковании кислых почв.

Фосфорные удобрения. Удобрения, в которых действующим веществом является P_2O_5 , принято называть фосфорными удобрениями. Фосфор - распространенный в природе элемент. Общего фосфора в почве в пересчете на P_2O_5 содержится 0,1-0,2%. Он находится в виде органических и неорганических соединений.

Неорганические соединения находятся в почве в виде кальциевых фосфатов и фосфатов полуторных окислов железа и алюминия. Первых больше в карбонатных и нейтральных почвах (сероземы, каштановые, черноземы), вторых - в кислых подзолистых и заболоченных почвах. Количество усвояемых фосфатов составляет 5-10% общего фосфора почвы.

Органические фосфорные соединения почвы недоступны для растений, поэтому в качестве фосфорных удобрений применяют минеральные соли фосфорной кислоты. При внесении минеральных удобрений необходимо учитывать коэффициент использования

фосфорных удобрений. В год внесения из фосфорных удобрений используется 20-25% фосфора, а за 2-3 года примерно 40%. Однократное внесение больших доз удобрений оказывает длительное последствие. Слабое использование фосфорных удобрений в год их внесения вызывается тем, что фосфорные соединения находятся в почве в неподвижной форме и поэтому не могут быть полностью поглощены корнями растений. Крайне малая подвижность в почве фосфатов позволяет считать, что они не вымываются из почвы. Содержание и перемещение воды в почве влияет на подвижность фосфора, от этого зависит и скорость перемещения вносимых фосфатов к корням.

Сильная фокусирующая способность почв в отношении фосфора позволяет фосфорные удобрения применять один раз в 2-3 года, чаще всего вместе с калием, осенью по стерне или после лущения с заделкой удобрений при осенней вспашке. Ранней весной фосфор вносят вместе с азотом на легких почвах. Растворимые фосфорные удобрения зимой в запас не рекомендуется вносить на промерзшую покрытую снегом почву, так как при снеготаянии они могут быть унесены поверхностным стоком. Фосфорные удобрения можно вносить вразброс вместе с семенами, лентой или рядком вблизи семян. Гранулированные удобрения применяют вместе с семенами. Рядковое и ленточное внесение удобрений применяется при использовании водорастворимых фосфорных удобрений. Размещаются они на расстоянии 3-4 см с обеих сторон от рядка и на 5-10 см ниже его. Для умеренно и труднорастворимых фосфорных удобрений желательно хорошее перемешивание с почвой, поэтому их вносят вразброс с последующей заделкой в почву. Растения способны поглощать фосфор листьями. Для предотвращения повреждения листьев растворы для внекорневой подкормки не должны превышать 0,2% концентрации. Вследствие низкой концентрации растворов подкормки нужно повторять через каждые две недели. Чаще всего подкормки не эффективны, так как применяются в период полного облиствления, а потребность в фосфоре у растений особенно велика в начале роста и развития.

Калийные удобрения. Действующим веществом этих удобрений является калий (K_2O). Калий поглощается растениями из почвенного раствора или поглощающего комплекса. Содержание калия в почве колеблется в пределах 0,2-0,3%. В торфянистых, лесных гумусовых и

кварцево-песчаных почвах его меньше (0,05-0,04%), в щелочных - до 7%.

Все калийные удобрения делят на три группы: концентрированные, сырые соли и смешанные калийные удобрения. Калийные соли хорошо растворяются в воде. В почве они притягивают влагу, растворяются и образуют вначале насыщенный раствор. Этот раствор в результате диффузии и перемещения почвенной водой разносится вокруг, все более разбавляясь. Калийные соли не гидролизуются, поэтому при взаимодействии их растворов с почвенными компонентами не происходит обменных реакций, обусловленных сильными изменениями pH. Часть внесенного калия остается в почвенном растворе и является непосредственно доступной для растений. Остальная часть реагирует с поглощающим комплексом почвы и адсорбируется в обмен на другие катионы.

Благодаря хорошему удержанию калия большинством почв удобрение калием может проводиться не ежегодно. Периодическое внесение удобрений раз в 2-3 года проводится вместе с фосфором. Однако при этом нужно учитывать некоторые особенности калия. Так, высокие нормы калия следует вносить лишь на почвах с высокой поглотительной способностью. На песчаных почвах наблюдаются большие потери калия в связи с его вымыванием. Большие дозы калия на почвах с высокой поглотительной способностью следует применять в конце лета или осенью под зяблевую вспашку. Недопустимо разовое внесение калия в дозе более 400 кг/га, так как в почве появляется избыточное содержание калия. При осеннем удобрении почвы калийными солями происходит равномерное распределение больших доз калия в пахотном горизонте, осенью ионы хлора сильнее вымываются из верхнего горизонта. На промерзшую почву калийные удобрения не вносят, так как может произойти смыв и потери. Сложные удобрения хорошо растворимы, поэтому при рядковом или ленточном способе вносить их в почву надо осторожно. Совместный высеv семян и калийных удобрений комбинированной сеялкой недопустим, расстояние между семенами и рядком удобрений должно быть не менее 4-5 см. Опрыскивание листьев растворами только калийных удобрений нельзя применять. Для некорневой подкормки наиболее подходит нитрат калия концентрацией раствора 1,5-2%.

Хранение минеральных удобрений и меры безопасности при работе с ними. Большая часть минеральных удобрений водорастворима. При неправильном хранении значительная часть питательных веществ вымывается. Например, при хранении простого суперфосфата без навеса в удобрении остается гипс, фосфор вымывается. Основная часть питательных веществ таких удобрений, как селитра, мочевины, сульфат аммония, хлористый калий, калийная соль и других водорастворимых удобрений, теряется при неправильном хранении. При этом ухудшаются физические свойства удобрений, они слеживаются, теряют сыпучесть, а это затрудняет внесение их в почву и равномерное распределение по поверхности земли. Например, порошковидный суперфосфат на земле быстро увлажняется и превращается в плотную сырую массу, которую нужно сушить и дробить перед применением. Аммиачная селитра быстро поглощает воду, а при высыхании превращается в твердую массу. Поэтому в каждом хозяйстве необходимо иметь типовые склады. На всю высоту засыпки удобрений стены склада покрывают тонким слоем асфальта или битумной смолы. Крыша должна быть деревянной или толевая, но не железная, так как она быстро ржавеет и разрушается. Для разных удобрений устраивают отдельные секции. Минеральные удобрения, поступающие в заводской таре, аккуратно укладывают в штабеля. Мешки кладут крест-накрест. Над каждой секцией, а в секции над каждым отделением, вывешивают этикетки с указанием вида и формы удобрений, содержание в нем питательных веществ. Селитры нельзя хранить вместе с легковоспламеняющимися материалами, с орудиями, во избежание ржавчины металлических изделий. Воспрещается занимать склады минеральных удобрений другими материалами. Склад должен быть удален от жилых и производственных построек, его следует обнести заборами для предупреждения отравления птиц и животных.

Особое значение при работе с минеральными удобрениями имеет охрана труда. На организм человека вредное воздействие оказывают соли фосфорной, и азотной кислот. Пары аммиака ядовиты и вызывают раздражение дыхательных путей, слизистой оболочки глаза. Брызги безводного аммиака и аммиачной воды, попадая на кожу, могут вызвать ожоги. Фосфорная, доломитовая и известковая мука, попадая на слизистые оболочки и влажную кожу, вызывают раздражение верхних

дыхательных путей, конъюнктивит глаз, сухость кожи и т. д. Раздражающим действием обладают калийные удобрения, хлористый аммоний, цианамид кальция.

Лица, работающие с минеральными удобрениями, должны пройти медицинский осмотр. К работе с минеральными удобрениями допускают лиц после прохождения инструкции по технике безопасности. Беременные женщины, ослабленные, больные люди, подростки до 18 лет к работе с минеральными удобрениями не допускаются. Запрещается работать с известковыми, гипсосодержащими материалами, с фосфоритной мукой людям, страдающими хроническими заболеваниями кожи, носоглотки, дыхательных путей и легких. Следует учитывать, что резиновая обувь и перчатки повышают потливость кожи и усиливают раздражительное действие минеральных удобрений. При работе с пылящими удобрениями рекомендуется использовать хлопчатобумажные ткани с кислотоотталкивающим покрытием. Для работы со щелочными минеральными удобрениями применяют спецодежду из хлопчатобумажных и льняных тканей с водоотталкивающим покрытием, устойчивым к воздействию щелочей. Склады должны быть обеспечены всеми средствами для огнетушения.

4.3 Мелиоративные удобрения

К мелиоративным удобрениям относят гипс и известь. Это косвенные удобрения, их главное назначение - изменить реакцию почвы. Известковые удобрения, нейтрализуют кислотность почвы, для ликвидации щелочности применяют гипсование почв.

Кислотность почвы может оказывать на растения как прямое, так и отрицательное косвенное действие. Прямое действие заключается в том, что замедляется рост корневой системы растений, уменьшается проницаемость почвы для питательных элементов. Под действием кислотности смещается правильное соотношение в поглощении растениями катионов и анионов, нарушается обмен веществ.

Косвенное действие выражается в резком снижении почвенного плодородия из-за увеличения подвижности гумусовых веществ и вредного влияния ионов водорода на минеральную часть почвы. Она обедняется коллоидами, которые вымываются в подпахотные слои. Недостаток в почве поглощенных ионов кальция и магния вызывает

резкое ухудшение физических и физико-химических свойств почвы (структура, емкость поглощения, буферность). В почвенном растворе появляются свободные ионы алюминия и марганца, токсичные для растений. Подвижность молибдена уменьшается, растения испытывают в нем недостаток. Повышенная кислотность угнетает почвенные организмы: нитрофикаторы, азотофиксирующие бактерии, почвенную флору (дождевые черви, ногохвостки). Биологическая активность кислой почвы ниже, чем нейтральной. Все это ведет к снижению плодородия почв, ухудшению пищевого режима. Внесение известковых удобрений способствует снижению кислотности и повышению плодородия почв. Удобрение, состоящее из углекислых солей кальция и магния или отходов промышленности и используемое для нейтрализации кислотности почв, называется известковым удобрением. Известковые удобрения подщелачивают почву, устраняют как актуальную, так и потенциальную кислотность почв, так как при внесении в почву известь вступает в реакцию с углекислотой и образует растворимый бикарбонат кальция - гидролитически щелочную соль. Известь взаимодействует с минеральными и органическими кислотами в почве и нейтрализует их. Вследствие коагуляции почвенных коллоидов при насыщении их катионами кальция почва приобретает прочную структуру, поэтому улучшается ее воздушный режим. В известковой почве повышается биологическая активность, усиливается образование питательных легкодоступных веществ для растений, значительно больше связывается атмосферного азота азотофиксаторами. Микроэлементы становятся более доступными. Конечный итог этих изменений - повышение продуктивности почв, улучшение качества выращиваемой продукции.

Ориентировочным показателем потребности в известковании почвы может служить белесая окраска пахотного слоя, отсутствие вскипания почвы от действия на нее разбавленной соляной кислоты, а также произрастание индикаторных растений: торицы, фиалки трехцветной, щучки, щавеля, хвоща полевого. Точно необходимость известкования выявляется агрохимическими анализами: определяется рН солевой вытяжки и степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса основаниями (таблица 3).

При внесении известковых удобрений в нормах, указанных в

таблице 2, реакция почвы доводится до слабокислой (рН - 5,5-6,0).

Благоприятные пределы рН в почвах лесопитомников для сосны обыкновенной, лиственницы - 4-5; для пихты, ели, березы -4,5-5,5; для ясеня, клена, ольхи, тополя- 5,5-6,5.

Таблица 3 - Классификация почв по степени нуждаемости в известковании

Степень нуждаемости в известковании	рН солевой вытяжки	Степень насыщенности почвы основаниями, %
Сильная	до 4,5	до 50
Средняя	4,6-5,0	50-70
Слабая	5,1-5,5	70-80
Отсутствует	5,5	80

Обычно на одном и том же поле применяют различные удобрения и вносят известь. Молотый известняк, известковый туф можно вносить совместно с навозом и другими органическими веществами. При этом сначала разбрасывают известь, затем органические удобрения и совместно их запахивают. Гашеную известь, цементную пыль, сланцевую золу заделывают боронованием или дискованием, затем удобряют навозом, в противном случае азот в виде аммиака теряется. Нельзя смешивать и вносить в почву одновременно негашеную или гашеную известь с аммиачными формами минеральных удобрений. Известь и фосфоритную муку можно применять одновременно при заделке их на разную глубину: фосфоритную муку под запашку, а известь - под культивацию или использовать в разные годы, сначала фосфоритную муку, а в последующие годы известь. Периодичность известкования зависит от механического состава почв и вида известковых удобрений. Известкование можно вести зимой по снегу, осенью - под зяблевую вспашку.

Солонцеватость почв объясняется наличием в почве катионов натрия, который в поглощенном состоянии обуславливает крайне плохие физико-механические свойства: липкость, связность, сопротивление

обработке почвы. Щелочная реакция солонцеватых почв и солонцов губительна для растений. При внесении в почву гипса ион кальция вытесняет из почвенного поглощающего комплекса ион натрия, вследствие чего почва становится структурной, улучшаются ее физические и биологические свойства. Образующийся при гипсовании сернокислый натрий является физиологически нейтральной солью и безвреден для растений. К тому же при выпадении атмосферных осадков или поливе эта соль растворяется и вымывается. Одновременное применение орошения, навоза и минеральных удобрений резко повышает эффект гипсования. Орошение вымывает сернокислый натрий из пахотного слоя. Доза гипса зависит от степени солонцеватости почвы и составляет от 3 до 10 т/га. В зоне черноземных почв при незначительной щелочности вносят 2-4 т/га, в зоне каштановых и бурых почв 3-5 т/га. Действие гипса проявляется в течение 8-10 лет. Гипс вносят в почву перед вспашкой и заделывают плугом с предплужником. Для гипсования применяют сыромолотый гипс, алебастр, фосфогипс.

4.4 Местные удобрения

Удобрение, получаемое в хозяйстве или добываемое в непосредственной близости от него, называют местным удобрением. К местным удобрениям относят печную золу. За исключением азота она содержит все элементы почвенного питания: K_2O - 22%, P_2O_5 - 3 - 7%, CaO - 20 - 40. Количество калия в золе травянистых растений больше, чем древесных. Из древесных растений калием богаты лиственные породы. Кроме макроэлементов, зола содержит микроэлементы: бор, медь и др. Вносить золу в почву рекомендуют до посева под плуг или культиватор в количестве 5-10 ц/га. Хранить золу нужно в сухом помещении. Хорошие результаты дает использование золы для компостирования с торфом и даже с навозом.

4.5 Органо-минеральные удобрения

Смесь органических и минеральных удобрений называют органо-минеральными удобрениями. В качестве органо-минеральных удобрений в лесном хозяйстве применяют компосты. Компост это перепревшая смесь органических остатков растительного или животного происхождения с добавлением или без добавления минеральных

удобрений. Компостирование ведут непосредственно в поле. Для этого устраивают штабель, в котором слоями кладется торф, а между слоями торфа слой навоза. На дно штабеля и сверху его насыпают слои торфа толщиной 50 - 60 см. Обычно в торфе мало содержится фосфора, поэтому его внесение способствует обогащению почвы этим элементом. Торфо-фосфорные компосты приготавливают из торфа переходных и верховых болот, и так как они имеют кислую реакцию, то из минеральных удобрений берут фосфоритную муку, кальций, которые способствуют нейтрализации кислотности торфа. Для ускорения разложения торфа в него вносят до 10 % от веса навоза. Компостирование с фосфоритной мукой проводят прямо на торфяном поле, для этого по взрыхленному полю равномерно разбрасывается фосфорное удобрение из расчета 1 - 4 т на 1 га фосфоритной муки, 60 т навоза. Все эти компоненты запахивают, а летом проводится два-три раза дискование или перепашка. Осенью удобрение собирается и вывозится на поля.

Компосты готовят из навоза с фосфоритной мукой. При укладке навоза в штабеля в него по весу добавляют 1 – 2 % фосфоритной муки. Аналогично готовят торфо-золевые компосты. В верховой или переходный торф вносят 3 – 5 % от веса торфа печной древесной золы или 10 – 20 % торфяной золы. Особое место занимают торфо-навозный щелочной компост. В штабеля вводят калийные и известковые удобрения, благодаря чему интенсивно идет процесс развития микробов и накапливается азот и фосфор в доступной для растений форме. Для приготовления таких компостов берут торф и навоз зимой в соотношении 1:1, летом - 1: 2-3, смешивают и вносят в смесь 2 - 2,5 ц. любого калийного удобрения и столько же известкового. Созревший щелочной компост представляет однородную рассыпчатую массу, похожую на перегной или навоз-сырец. Применяют его на кислых почвах. В лесном хозяйстве для приготовления компостов берут листья, траву, выполотые сорняки, которые компостируют с навозом, торфом или с богатой плодородной почвой. Для нейтрализации берут 2-3% извести от веса отходов. Штабеля готовят шириной 2-3 м и высотой 1-1.3 м. Лучше компостировать в траншеях. Через 1,5 - 2 месяца компост перелопачивают. Созревание длится от 3 до 12 месяцев. В качестве органических удобрений используют сапропель или воздушно - сухой ил пресных вод. Он содержит до 30° органических веществ и до 5 % извести. В тонне ила

содержится 3 - 5 кг азота и 5 - 10 кг фосфора. Ил используют на удобрения только после проветривания с целью окисления содержащихся в нем закисных соединений, очень вредных для растений. Лучше вносить его в компостированном виде под основную вспашку от 20 до 50 т/га.

4.6 Зеленое удобрение

Органическое удобрение, получаемое путем выращивания растений семейства бобовых и последующего их полного или частичного запахивания, называют зеленым удобрением.

Зеленую массу бобовых растений, запахиваемую в целях обогащения почвы органическим веществом и азотом, называют зелеными (сидеральными) удобрениями. **Сидерация**, от латинского «сидере» - оставаться лежать, это повышение плодородия с использованием зеленого удобрения. После разложения зеленой массы почва обогащается перегноем и элементами минерального питания в доступной для растений форме. С давних времен известно благотворное влияние бобовых растений на плодородие почвы. Оно обусловлено взаимодействием этих растений с бактериями, образующими на корнях вздутия-клубеньки. С помощью этих микроорганизмов газообразный азот превращается в такие соединения, которые могут усваивать развивающиеся растения. Зеленые удобрения бывают самостоятельные, промежуточные, укосные и отавные.

К самостоятельным зеленым удобрениям относят такие, которые занимают поле с осени почти весь вегетационный период. Например, однолетний и многолетний люпины, донник белый и желтый, сераделлу, горох запахивают в момент наибольшего накопления ими органической массы и азота. В питомниках Сибири в качестве сидератов можно использовать горох съедобный. При запахке его в фазу образования завязи на 1 га вносится до 22 т биомассы. Горох обладает стержневой корневой системой с хорошей способностью извлекать фосфор и калий из глубоких горизонтов и переводить в пахотный слой. Хорошему начальному развитию растений способствует калий, затем, в период роста и созревания семян, важно обеспечение почвы фосфором. Поэтому при разложении сидератов почва обогащается не только азотом, но и калием, фосфором, кальцием.

Промежуточными сидератами считают такие, которые занимают поле в промежуток времени между снятием урожая одной какой-либо культуры и посевом другой. Например, посев люпина после уборки озимых с заправкой зеленой массы после заморозков. В лесном хозяйстве на питомнике промежуточные сидераты можно высевать после выкопки сеянцев в начале августа.

К укосным сидератам относят такие культуры, которые выращивают на одном поле, а запахивают, после скашивания и перевозки их зеленой массы, на другом поле.

Отавными сидератами считают такие, которые запахивают после отрастания отавы второго укоса. Например, отава клевера, сераделлы, многолетнего люпина вместе с накопившейся корневой системой служит хорошим зеленым удобрением. Основным районом применения зеленых удобрений - нечерноземная полоса.

4.7 Бактериальные удобрения

Препарат, содержащий культуру микроорганизмов, фиксирующих атмосферный азот или культуру микроорганизмов, минерализующих органическое вещество почвы и удобрений, называют бактериальным удобрением. Основное назначение бактериальных удобрений - через жизнедеятельность микроорганизмов способствовать ускорению процесса перехода труднодоступных форм питания в легкодоступные. Поэтому бактериальные удобрения относят к косвенным удобрениям. В земледелии используют следующие виды бактериальных удобрений; нитрагин, азотобактерин, препарат силикатных бактерий, фосфобактерин, препарат АМБ.

Нитрагин - препарат клубеньковых бактерий, живущих на корнях бобовых растений и связывающих азот воздуха. Выпускается нитрагин для конкретной культуры. Например, имеется нитрагин клеверный, гороховый, люпиновый и т. д. Выращивается культура нитрагина на плодородной стерилизованной почве путем заражения чистой культурой бактерий. После размножения в термостате при температуре 25°C в течение шести-восьми суток удобрение рассыпается в бутылки. В каждом грамме почвы содержится 100-300 млн. бактерий. Гектарная норма семян обрабатывается водою, в

которой разведена одна пол-литровая бутылка удобрений. После обработки семена проветривают в затененном месте и сразу же высевают. Для хорошего развития бактерий нужны определенные условия. Они не выносят кислых почв, гибнут на сухих, а также на плохо аэрированных почвах, так как аэробны. Нитрагин нужно беречь от ядов и замораживания. Хранится он не более девяти месяцев.

Азотобактерин или азотоген препарат, содержащий азотобактер, который в отличие от клубеньковых бактерий не проникает в корень и не образует клубеньки, а свободно живет вблизи корневой системы и усваивает азот воздуха. Он пригоден для всех небобовых культур. Азотобактер влаголюбив, не выносит кислых почв, требует наличия фосфора в доступной форме, органического вещества и воздуха. Изготавливается в трех видах: агаровый, жидкий и перегнойно-почвенный. Используется для обработки гектарной нормы семян или посадочного материала водным раствором в количестве двух-четырёх бутылок препарата. Можно готовить земляную болтушку. Целесообразно вносить азотобактерин в органо-минеральной смеси, для чего на каждую тонну семян расходуется одна или две бутылки агарового, 250 г жидкого или 0,5 кг почвенного азотобактерина. Такие смеси вносят перед посевом и заделывают культивацией или боронованием на глубину 5 - 6 см. При благоприятных условиях азотобактер накапливает 50 - 70 кг азота на га.

Фосфоробактерин - культура бактерий, способных переводить неусвояемые формы органо-фосфорных соединений в минеральные, доступные для растений. Их действие обычно увеличивает содержание в почве доступного фосфора на 15 – 50 %. Бактерии влаголюбивы, не переносят кислотности почв и требуют много органического вещества. Выпускается в виде жидкого и сухого препаратов. В первом случае это живая культура бактерий в жидкой среде, а во втором - споры, смешанные с каолином. Используется фосфоробактерин для обработки семян или посадочного материала из расчета 5 - 15 г сухого или 50-100 г жидкого препарата на гектарную норму. Может использоваться и для органо-минеральных смесей. Техника применения аналогична азотобактерину. Используют, в основном, на черноземах и торфяниках.

Силикатные бактерии разрушают алюмосиликаты почвы и высвобождают в доступную для растений форму фосфор и калий. Кроме того, они обладают способностью усваивать азот воздуха, следовательно, силикатные бактерии могут обеспечивать растения азотом, фосфором и калием. В результате жизнедеятельности силикатных бактерий на одном гектаре в пахотном слое добавляется 66 кг калия, 28 кг фосфора и 165 кг азота.

Препарат АМБ (аутохтонная микрофлора бактерий) это смесь нитрифицирующих бактерий, разлагающих органическое вещество с высвобождением фосфора в доступной форме и клетчатку. АМБ применяется на торфяниках и почвах с замедленным разложением органического вещества. Размножение бактерий ведется перед внесением в почву на парниках, затем рассеивают и запахивают в почву 250-300 кг/га перед посевом.

Контрольные вопросы:

- 1.Какая роль удобрений в повышении плодородия почвы
- 2.Перечислите основные органические удобрения, особенности применения их в лесном и садово-парковом хозяйстве?
- 3.В чем перспективы применения бактериальных и зеленых (сидеральных) удобрений?
4. Расскажите о минеральных удобрениях, применяемых в практике земледелия лесного хозяйства.
5. В чем заключается техника безопасности при работе с минеральными удобрениями.
6. Расскажите о химической мелиорации почв: известковании и гипсовании. Сроки и способы внесения мелиоративных удобрений.

5 Севообороты

В настоящее время искусственное лесоразведение и возобновление проводится главным образом посадкой. Посадочный материал выращивается в питомниках. Питомником называют земельный участок, на котором ведется специализированное хозяйство по выращиванию посадочного материала. Для ежегодного выращивания стандартного посадочного материала в питомниках необходимо повышать или сохранять плодородие почвы, что осуществимо при внедрении

севооборотов в питомниках.

Севооборот это научно обоснованное чередование культур и чистого пара во времени и на территории или только во времени. Севооборот неразрывно связан со всей агротехникой, в частности, с системой обработки почвы, системой удобрений, семеноводством, мероприятиями по борьбе с эрозией почвы, сорняками, болезнями, вредителями и является основой для всех агрономических мероприятий. Он тесно увязывается с перспективным планом развития лесхоза и направлен на плановое введение лесовосстановительных работ.

Необходимость чередования культур была давно установлена практикой земледелия. О пользе его писали еще римские агрономические деятели. Колуммела считал, что возделывание растений приводит, с одной стороны, к отравлению почвы и накоплению в ней вредных ядов, с другой - к истощению в почве запаса питательных веществ. Согласно теории швейцарского ботаника Декандолей, растения берут из почвы как нужные, так и ненужные им вещества. Последние, выделяясь обратно в почву, накапливаются в ней и задерживают развитие последующих посевов данной культуры. Эта теория была экспериментально проверена Макером, полагавшим, что растения выделяют через корни органические вещества, которые вредны для последующих посевов тех же растений, но не вредят другим видам, а, напротив, служат им пищей. В начале XX в. в Казанском университете, а затем учеными США, были обнаружены токсические вещества, выделяемые корнями растений. Например, вещества, выделяемые корнями пшеницы, были вредны для той же культуры, менее вредны для овса и не вредны для несходных по биологии с пшеницей культур.

С открытием симбиоза в питании бобовых культур чередование бобовых и не бобовых растений получило новое обоснование введения севооборотов в практику земледелия. Выяснилось, что, при выращивании бессменной бобовой культуры, азот, фиксированный клубеньковыми бактериями и накапливаемый в почве, не только не использовался последующим посевом того же бобового растения, но угнетал его. Посев же других видов позволил использовать накопленный бобовыми растениями азот и получать высокие урожаи. П. А. Костычев и В. Р. Вильямс объяснили падение плодородия почвы при возделывании однолетних зерновых культур не изменением химического состава почвы,

а ухудшением ее физических свойств, в частности, утратой ею прочной структуры, в результате чего ухудшается ее водный и пищевой режимы. Это привело ученых к выводу о необходимости периодической смены культур однолетних растений посевом смеси многолетних бобовых и злаковых трав. Главная роль в улучшении структуры отводилась злаковым травам.

Все указанные теории имеют один недостаток - односторонность и ограниченность. Правильно подмеченная та или иная причина благоприятного влияния севооборота на урожайность выделялась из всей совокупности взаимосвязанных причин, обуславливающих тот эффект, который наблюдался в практической земледелии от чередования культур. В современных теориях севооборота учитывается все многообразие причин, вызывающих необходимость чередования культур. Д. Н. Прянишников объединил эти причины в четыре группы:

— причины химического порядка, касающиеся питания растений зольными элементами и азотом;

— влияние культур и их возделывания на физические свойства почвы и устойчивость ее против эрозии;

— биологические причины, то есть различное отношение культурных растений к другим растительным и животным организмам, особенно вызывающим болезни, к насекомым-вредителям, к сорнякам;

— причины экономического порядка.

Химические основы чередования культур вытекают из биологии возделывания растений, их способности по-разному использовать питательные вещества. Учеными установлено, что каждая древесная порода для своего роста и развития требует элементы питания в строго определенном соотношении и количестве. С использованием этой закономерности определено оптимальное соотношение основных элементов питания (азота, фосфора, калия) для древесных растений. Сельскохозяйственные культуры: свекла, хлопчатник, кормовые корнеплоды, требуют иного соотношения между азотом, фосфором и калием, чем зерновые. При выращивании льна, конопли, древесных пород питательные вещества, взятые из почвы с урожаем, не возвращаются. Напротив, почти все элементы питания растений, поглощенные из почвы кормовыми культурами, возвращаются с растительными остатками или

навозом. Выращивание бобковых культур позволяет увеличить поступление азота в почву, а чередование их с не бобовыми растениями - использовать его для получения высоких урожаев и снизить потребность в удобрениях. Чередование растений, имеющих разную по глубине распространения корневую систему, также способствует использованию питательных веществ и влаги глубоких слоев почвы. Посев одной и той же культуры на одном и том же поле приводит к одностороннему использованию почвенного питания. Происходит диспропорция между накоплением в почве и потреблением элементов питания. Правильное чередование культур во времени устраняет эту диспропорцию.

Выращиваемые культуры и приемы их возделывания влияют на физические свойства почвы - ее структуру, строение, плотность, а это в свою очередь обуславливает ее водно-физические свойства. Многолетние злаковые и некоторые однолетние травы улучшают структуру почвы и ее прочность. Разрушение почвенных агрегатов, ухудшение структуры происходит при частных обработках влажной или сухой почвы.

Биологические причины, вызывающие необходимость чередования культур, проявляются в увеличении засоренности полей, распространении возбудителей болезней и вредителей. Многие сорняки приспособились к определенным культурам, и сильно засоряют посевы при их бессменном возделывании. Так, озимые засоряются озимыми сорняками, посевы яровых - яровыми, пропашные культуры - яровыми поздними. Чередование яровых и озимых культур способствуют уничтожению яровых и озимых сорняков. Чередование культур с чистыми или занятыми парами служит важным средством борьбы с сорняками. При бессменных посевах сильно размножаются вредители и различные болезни. Бессменные культуры сосны поражаются Шютте, подсолнечник - ложномучнистой росой, заразихой подсолнечниковой, картофель-вертициллезом, лен, конопля, хвойные растения поражаются грибами рода *Fusarium*, обитающими в почве. На питомниках за 2-3 года до выращивания сеянцев рекомендуется высевать люпин, клевер и другие бобовые для предупреждения заражения хвойных пород фузариозом. Поражение болезнями часто служит главной причиной, побуждающей чередовать культуры. «С истощением почвы мы можем бороться внесением удобрений, потерей должного строения - внесением органического вещества, извести и правильной обработкой, но с

размножением паразитов очень часто мы не можем справиться без должного севооборота» (Прянишников Д. Н., 1965).

Растения и микроорганизмы, развивающиеся в зоне корневой системы, выделяют различные вещества, подавляющие развитие данной культуры в повторных посевах. Накопление этих токсических веществ, а также паразитирующих грибов и растений - основная причина почвоутомления, в результате которой происходит падение урожаев, снижение качества выращиваемой продукции. Внесение органических удобрений и повышение микробиологической активности почвы способствует ее детоксикации и подавлению болезнетворных грибов. Видовой состав их, как и ризосферных бактерий, изменяется при смене возделываемых растений и агротехнических приемов. Правильное чередование культур и улучшение агротехники являются средством защиты растений от болезней и вредителей и эффективно в борьбе с почвоутомлением.

Экономическая основа севооборотов. Состав и соотношение выращиваемых культур определяются специализацией лесхоза, планом создания лесных культур защитных полос, зеленых насаждений и природными условиями. В соответствии с этим разрабатывается экономически обоснованная структура полей в севообороте. Учитывают местный опыт, агротехнику, возможность выращивания и внедрения определенной культуры в хозяйство. После оценки отдельных культур переходят к оценке различных соотношений между ними. Так, для хозяйств, специализирующихся на выращивании хвойных культур, устанавливают соотношение площадей хвойных с одной стороны, чистых и занятых паров - с другой. При разработке структуры полей в севообороте приводят расчеты по использованию трудовых ресурсов и техники, себестоимости и размеры чистого дохода, при этом используют ЭВМ.

5.1 Структура севооборота в лесных и древесно-декоративных питомниках

Севооборот предусматривает деление земельной площади питомника на определенное число равновеликих полей. Поля севооборота это равные по площади участки питомника, на которые он разбивается, согласно схеме севооборота. В крупных механизированных

питомниках находят применение многопольные севообороты. Например, шестипольный севооборот для выращивания сеянцев сосны обыкновенной и березы повислой будет иметь следующее чередование: № I - ранний пар, II и III- сеянцы сосны, IV - сидеральный пар, V и VI - сеянцы березы повислой.

Перечень культур и паров в порядке их чередования в севообороте называют схемой севооборота. Интервал времени, в течение которого культура и пар проходят через каждое поле в последовательности, предусмотренной схемой севооборота, называют ротацией севооборота. Ротация (rotacio) значит вращение. Ротацию обычно изображают в виде перечня культур в порядке последовательной их смены по времени на одном и том же поле. Смену культур по всем полям сводят в ротационную таблицу. Ротационная таблица это план размещения культур и паров по полям и по годам на период ротации севооборотов (таблица 4).

Таблица 4 - Ротационная таблица

Годы	1 поле	2 поле	3 поле	4 поле	5 поле	6 поле
1	ранний пар	1-лет. сосна	2-лет. сосна	сидер. пар	1-лет. береза	2-лет. береза
2	1-лет. сосна	2-лет. сосна	сидер. пар	1-лет. береза	2-лет. береза	ранний пар
3	2-лет. сосна	сидер. пар	1-лет. береза	2-лет. береза	ранний пар	1-лет. сосна
4	сидер. пар	1-лет. береза	2-лет. береза	ранний пар	1-лет. сосна	2-лет. сосна
5	1-лет. береза	2-лет. береза	ранний пар	1-лет. сосна	2-лет. сосна	сидер. пар
6	2-лет. береза	ранний пар	1-лет. сосна	2-лет. сосна	сидер. пар	1-лет. береза
7	ранний пар	1-лет. сосна	2-лет. сосна	сидер. пар	1-лет. береза	2-лет. береза

Согласно ротационной таблице, на седьмой год культуры по полям расположены аналогично первому году. Это значит, что на

шестой год закончилась первая ротация севооборота и с седьмого года началась вторая. Каждая ротация состоит из звеньев. Звено севооборота это часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или чистого пара и одной-двух культур. Начало звена составляет поле, на котором восстанавливается плодородие почвы, конец звена это поле с культурой, которая расходует плодородие почвы, и она убирается с данного поля. В данном шестипольном севообороте ротация состоит из двух звеньев. Первое звено - ранний пар, 1-2^x-летняя сосна, второе - сидеральный пар, 1-2^x-летняя береза.

На одном поле можно размещать две культуры и более, если они близки по биологии и сходны по агротехнике выращивания. Например, сосна обыкновенная и лиственница сибирская. Оба вида растений выращивают на питомнике два года, семена их отнесены к одной категории крупности, применяют одинаковую агротехнику при посеве, уходе за культурами, выкопке посадочного материала. Ель и пихту сибирскую выращивают в питомнике три года, агротехника их возделывания аналогична. Поле, в котором отдельно возделывается несколько культур, называют **сборным**. В практике лесного хозяйства иногда применяют длительное выращивание на одном поле одной и той же культуры. Культура, возделываемая на одном поле длительное время, называется **бессменной** культурой (таблица 5).

Таблица 5 - Ротационная таблица для бессменного выращивания сосны обыкновенной

Годы	Поля	
	I	II
1	1-летняя сосна	2-летняя сосна
2	2-летняя сосна	1-летняя сосна
3	1-летняя сосна	2-летняя сосна

Если в питомнике выращивается одна культура, но она чередуется с паром, ее называют **монокультурой** (таблица 6).

Смена культур в севообороте может происходить ежегодно и периодически. В последнем, случае одну и ту же культуру высевают 2-3

года подряд и более, а затем ее заменяют другой культурой.

Таблица 6 - Ротационная таблица монокультуры

годы	Поля		
	I	II	III
1	Ранний пар	I- летняя сосна	2- летняя сосна
2	1- летняя сосна	2- летняя сосна	Ранний пар
3	2- летняя сосна	Ранний пар	1- летняя сосна
4	Ранний пар	1- летняя сосна	2- летняя сосна

Культура, возделываемая на одном и то же поле 8 лет подряд, называется **повторной**.

5.2 Предшественники в севообороте

Предшественником называют сельскохозяйственную культуру, пар или древесную породу, данное поле в предыдущем году. Предшественник оказывает существенное влияние на плодородие почвы, что в сильной степени отражается на качестве и количестве урожая последующих культур. В лесных питомниках в качестве предшественников могут применяться следующие группы; чистые пары, многолетние травы, зернобобовые, пропашные, однолетние травы, сидераты. К особой группе предшественников относятся чистые пары (черный, ранний, кулисный). В период парования усиливаются процессы минерализации органического вещества почвы и удобрений, в результате чего накапливаются питательные вещества в доступной для растений форме. Интенсивное разложение органического вещества в почве чистого пара способствует оздоровлению почвы, уничтожению вредителей и возбудителей болезней в остатках растений. В чистых парах накапливается и сохраняется влага в почве. В период парования пахотный слой поддерживается в необходимом по рыхлости или плотности состоянии. В результате систематической обработки почвы и применения гербицидов в период парования уничтожаются семена и вегетативные органы

размножения сорняков. Будучи хорошим предшественником, поле чистого пара не дает продукции и оправдывается экономически только тогда, когда этот недобор перекрывается выходом высокосортного посадочного материала.

В крупных механизированных питомниках в условиях достаточного увлажнения в лесной и лесостепной зонах находят применение многолетние травы. Примером тому может быть шестипольный севооборот: 1-е поле - зерновые с подсевом бобово-злаковых трав, 2-е поле - травы первого года пользования, 3-е травы второго года пользования, 4-е, 5-е, 6-е поле - сеянцы. Многолетние бобовые травы и смеси их с злаковыми являются хорошим предшественником. Бобовые обогащают почву азотом, а смесь злаковых растений с бобовыми - органическим веществом, улучшают структуру почвы, защищают ее от водной и ветровой эрозии. При сильном иссушении почвы травами после двух лет пользования необходимо вводить в севооборот чистый пар. В качестве парозанимающих культур в пропашных парах на богатых почвах возможно возделывание кормовых бобов и ранних овощей. Исключено выращивание картофеля в питомниках, так как он является распространителем заболеваний, поражающих хвойные породы. Особо ценным качеством парозанимающих культур является их очищающая роль и повышенная микробиологическая активность почвы вследствие ее систематического рыхления. Кроме того, бобовые способствуют обогащению почвы азотом. Севооборот с пропашным полем для выращивания двулетних сеянцев имеет схему: 1-е поле - пропашные культуры, 2-е и 3-е - сеянцы.

Сидеральные, чаще всего бобовые, культуры, в качестве предшественников применяют на супесчаных и песчаных почвах с поливом. Сидеральный пар с известкованием и внесением фосфорных удобрений под посев бобовых биологически оправдан на тяжелых дерново-подзолистых почвах Сибири. Трехпольный севооборот при выращивании двухлетних сеянцев и сидератов имеет схему: 1-е поле - сидеральный пар, 2-е и 3-е поля - сеянцы. Для получения высоких урожаев зеленой массы в зоне хвойных лесов в качестве сидератов целесообразно применять люпин узколистный, горох, вику яровую. В лесостепной зоне - люпин желтый, кормовые бобовые, викоовсяную

смесь. В степной зоне - без орошения - горчицу фацелию, викоовсяную смесь; при орошении - чину посевную, вику озимую.

При составлении севооборотов для выращивания древесных культур следует учитывать их биологические особенности такие, как требовательность к влаге, к азоту, способность семян прорасти с определенной глубины, силу роста сеянцев, и т. д. С учетом этого рекомендуют по сидеральному пару высевать боярышник, грушу, клен, кедр, дуб, лох, лещину, орех, косточковые. По чистому пару рекомендуют высевать березу, бирючину, бузину, вяз, ель, сосну, лиственницу, жимолость, иргу, липу, облепиху, ольху, тополь.

Плохим предшественником в севообороте является выращиваемая бессменно одна и та же культура, так как она способствует одностороннему истощению почвы элементами питания, почва заражается энтомо- и фитовредителями, что ведет к снижению количества и качества продукции.

5.3 Классификация, введение и освоение севооборотов

По главному виду растениеводческой продукции, производимой в севообороте, все севообороты классифицированы на три типа: полевые, кормовые и специальные.

Севооборот, предназначенный в основном для производства зерна, технических культур и картофеля, называют полевым.

Севооборот, предназначенный преимущественно для производства сочных и грубых кормов, называют кормовым.

Севооборот, в котором возделывают культуры, требующие специальных условий и агротехники их выращивания, называют специальными. К ним относят овощные, хлопковые, рисовые, плодово-ягодные, лесопитомнические, древесно-декоративные. Специальные плодово- и лесопитомнические севообороты применяют в питомниках, где выращивают посадочный материал древесных растений для лесовосстановления, полезащитного лесоразведения, создания зеленых зон вокруг населенных пунктов, озеленения промышленных городов, разведения плодовых и декоративных пород в санаториях, домах отдыха, на личных приусадебных участках.

Организация лесных питомников производится по индивидуальным (при площади более 15 га) или типовым проектам. Для

разработки индивидуальных проектов проводятся комплексные геодезические, агролесомелиоративные, почвенные, геологические, гидротехнические изыскания, агрохимическое обследование почв. Разработанный проект, севооборота внедряется в практику путем освоения севооборота; план освоения севооборота это схема размещения возделываемых культур по полям на период освоения севооборота. Выполнение плана освоения севооборота и переход к размещению культур по предшественникам, согласно схеме, называют **освоением севооборота** (таблица 7) Например, площадь из-под сельскохозяйственного пользования отводится под питомник. При сильной засоренности в первый год целесообразно всю площадь обработать по системе черного пара с применением гербицидов. На следующий год 2-е и 3-е поля занять викоовсяной смесью. Занятый пар в период освоения севооборота позволит не только поддержать или повысить плодородие почвы, но и получить продукцию для своих нужд или для реализации другим хозяйствам.

Таблица 7 - План освоения севооборота в посевном отделении питомника с 2-летним циклом выращивания сеянцев

Годы освоения полей	Поля		
	I	II	III
1	черный пар	черный пар	черный пар
2	1-летние сеянцы	сплошной занятый пар	сплошной занятый пар
3	2-летние сеянцы	1-летние сеянцы	сплошной занятый пар
4	сидеральный пар	2-летние сеянцы	1-летние сеянцы

После освоения севооборота осуществляют контроль над чередованием культур по полям севооборота, сопоставляя фактическое размещение культур по полям с ротационной таблицей.

В освоенном севообороте возможны отклонения от установленного

чередования, например, при гибели культур в первый год выращивания. Подобные изменения не являются нарушением севооборота, но обязывают вносить соответствующие поправки в ротационную таблицу на последующие годы. В хозяйстве необходимо вести книгу питомника, в которую записывают по каждому севообороту, полю или участку сведения о почве, о выращиваемых культурах и агротехнике. Несколько раз в год следует вести учет засоренности полей, поражения растений вредителями и болезнями и результаты его записывать в книгу питомника. Знание истории каждого поля позволит правильно планировать агротехнику в последующие годы.

Контрольные вопросы:

1. Какова роль севооборотов в борьбе с сорняками, вредителями и болезнями.

2. Какие севообороты целесообразно применять в лесных и древесно-декоративных питомниках?

3. Пректирование, введение и освоение севооборотов в лесных и древесно-декоративных питомниках.

6 Системы земледелия

Поиски путей восстановления и повышения плодородия почвы тесно связаны с историческими путями развития сельского хозяйства, прежде всего с развитием одной из важнейших его отраслей - земледелием.

Возделывание земли для выращивания сельскохозяйственных растений является древнейшей формой производственной деятельности человека. Вначале почва обрабатывалась примитивно, с развитием человеческого общества совершенствовались почвообрабатывающие орудия и появились системы земледелия.

Системой земледелия называют комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на эффективное использование земли, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев.

К главнейшим мероприятиям, проводимым в системах земледелия, относятся севообороты с соответствующей обработкой почвы и правильным применением удобрений, орошение, борьба с засухой или

осушение избыточно увлажненных почв, уничтожение сорняков, уход за растениями, посев первосортных семян. Все мероприятия в системе земледелия имеют большое значение, но в зависимости от местных природных и хозяйственных условий те или другие из них являются ведущими. Так, в засушливых районах, ведущими являются мероприятия, направленные на борьбу с засухой, в районах избыточного увлажнения - на осушение почв, в районах достаточного увлажнения - на обогащение почв соответствующими удобрениями.

Возникновение и смена систем земледелия связана с развитием производительных сил и производственных отношений в стране. Являясь передовой в одних условиях, система земледелия постепенно становится отсталой и сменяется новой, более прогрессивной.

В первый период развития земледелия использовалось лишь природное плодородие почвы без его восстановления и повышения. По мере снижения урожаев земледелец с прежнего участка переходил на новый. Частная собственность на землю отсутствовала. В это время сложились первые примитивные системы земледелия: залежная и переложная в степных районах и подсечно-огневая в лесных районах. Залежная система возникла в условиях кочевого образа жизни человеческого общества. Смысл ее заключается в следующем: земледелец обрабатывал участок целины в степи и выращивал хлеб на нем в течение нескольких лет. Из-за низкой агротехники на 6-8 году землепользования плодородие почв падало. Дальнейшее пользование этой землей было нецелесообразно. В то время не было частной собственности на землю, поэтому земледелец выбирал новый участок - целину и распахивал ее. В лесной зоне применялась подсечно-огневая система земледелия. Для освоения земельной площади выжигали лес или кустарник. Выжег леса на Руси назывался лядом или палом. Сущность лядного хозяйства А. В. Советов характеризует следующим образом: «Когда лес оденется листом, валят сначала более крупные деревья, а потом подрубают и молодняк, это все оставляют до осени. Осенью, что необходимо для хозяйства, забирают, а хворост складывают в кучи. Весной следующего года кучи сжигают равномерно по всей площади. Из-за того, что при сжигании леса сжигалась и значительная часть органического вещества почвы, а из золы дождевыми и талыми водами выщелачивались питательные

вещества, почвы плодородными были короткое время, через 2-3 года участок забрасывался. Лядное хозяйство обычно заканчивалось сенокосом». По последнему хлебу подсеивали многолетние травы и пользовались ими 8-10 лет, затем эти участки шли в залежь. При наличии больших земельных площадей, при низком уровне производительных сил залежная и подсечно-огневая системы земледелия были применимы. С появлением частной собственности на землю, с интенсивным обменом и торговлей возросла потребность в сельскохозяйственных продуктах. Залежная система не могла обеспечить возникшую потребность, поэтому повсеместно в лесных районах земледельцы начали переходить к переложной системе земледелия. В основе переложной системы земледелия лежало естественное восстановление плодородия почв в срок, установленный землепашцем. Пашня после 6-8-летнего использования перележивала 10-20 лет, а на бедных почвах 30 лет, затем вновь разрабатывалась. В лесной зоне переложная система имела вид лесопольной системы. Лес в возрасте 30-50 лет вырубался, древесина вывозилась, порубочные остатки сжигались. Такой участок после вырубки молодого леса назывался сыресекой. После разработки и использования в течение нескольких лет участок оставлялся на естественное зарастание. Вначале он зарастал травами, затем шла смена трав лиственными или хвойными древесными породами. По мере надобности человек возвращался на заброшенные заросшие участки.

С переходом к феодальному, а затем к капиталистическому строю, возрастала потребность в сельскохозяйственных продуктах, все полнее осваивались земли, а это при недостатке свободных земель и трудности их освоения постепенно сокращало срок перелога до 2-3 лет, и не смену примитивных пришли экстенсивные системы земледелия зернопаровая и многопольно-травяная.

При зернопаровой системе земледелия преобладающую площадь занимают зерновые культуры, значительная площадь отведена под чистые пары, плодородие почвы поддерживается и повышается обработкой почвы и применением удобрений. Первоначальная двухпольная паровая система перешла в Россию от греков и римлян. В дореволюционной России применялся трехпольный севооборот, при котором два поля засеивались, одно оставалось под паром. Переход от

переложной системы к зернопаровой был известным прогрессом в земледелии, который позволил повысить производительность труда в земледелии. Но новая система имела и отрицательные стороны. Началось снижение качества продукции, в зерне снизилось содержание клейковины, а примитивность обработки почвы привела к засорению полей, ухудшению структуры и снижению урожаев.

В конце XVIII в. в России А.Т. Болотов пропагандировал многопольно-травяную систему земледелия, по которой одну половину участка занимали паром и зерновыми культурами, другую – сеянными травами на сено или выпас. Для восстановления плодородия почв используются природные процессы (многолетние травы), которые направляются деятельностью земледельца.

С развитием торговли и увеличением потребности в сельскохозяйственных продуктах системы земледелия совершенствовались, появились переходные системы земледелия: паропропашная, сидеральная, травопольная.

Пропашная система характеризуется тем, что большая часть пашни занята посевами пропашных культур, а плодородие почвы повышается за счет интенсивной обработки паровых и пропашных полей, внесением удобрений. Сидеральная система земледелия существует около 2000 лет, ее применяли на всех типах почв. В настоящее время ее рекомендуют применять на легких песчаных, супесчаных почвах. Травопольная система земледелия в России нашла теоретическое обоснование в трудах Вильямса, в основе которой лежало повышение плодородия почвы путем восстановления ее структуры посевом зернобобовых смесей. Вильямс придавал многолетним травам универсальное значение, рекомендовал повсеместно вводить травопольные севообороты и недооценил необходимость применения удобрений в борьбе за повышение урожайности. Это главная ошибка в теории В.Р.Вильямса, которая причинила большой ущерб сельскому хозяйству в районах недостаточного увлажнения, где травы сильно иссушали почву.

С развитием земледельческой техники улучшалась обработка почвы, началось применение удобрений, возросла активность человека в восстановлении и повышении плодородия почвы, появились и начали внедряться интенсивные системы земледелия – плодосменная и промышленно-заводская огородная. Наибольшее значение получила

плодосменная система, которая характеризуется тем, что не более половины площади пашни занимают посевы зерновых, на остальной части возделываются пропашные и бобовые культуры. По другой интенсивной системе земледелия значительную часть пахотных земель занимают под посевы технических культур или овощей. Для восстановления плодородия почв широко применяются удобрения, орошение.

В лесном хозяйстве применение систем земледелия имеет свою специфику. Правильно выбранная система земледелия в питомниках будет обеспечивать выращивание высококачественного посадочного материала. Системы земледелия, применяемые в лесных питомниках, приводятся в таблице 8.

Таблица 8 - Системы земледелия в лесных и древесно-декоративных питомниках

Системы земледелия	Севооборот	Способ повышения плодородия
Примитивные: залежная, переложная	Бессменный, без удобрения	Природные процессы направляются человеком
Экстенсивные: паровая, многопольно- травяная	3 ^x -4 ^x – польный с чистым паром; многопольный - 2-3 поля под многолетними травами	Природные процессы направляются человеком
Переходные: сидеральная, паропропашная	Одно поле под сидератами; одно поле под чистым паром, одно под пропашными культурами	Взросшее воздействие человека, использование природных ресурсов
Интенсивные: пропашная	Одно поле под пропашными культурами	Активное воздействие человека, применение средств агрохимии

При лесовозобновлении в труднодоступных районах Сибири создают временные питомники с примитивными системами земледелия. После облесения гарей, шелкопрядников, лесосек питомник закрывают. Восстановление плодородия почвы на этих участках идет естественным путем.

Экстенсивные системы земледелия используют на постоянных и временных лесных питомниках. Например, при двухлетнем выращивании сеянцев сосны применяют паровую систему земледелия, в севообороте одно поле отводят под чистый пар, два поля под сеянцы. В зоне сухих степей на черноземных и каштановых почвах при орошении возможно введение многопольно-травяной системы земледелия, когда два поля занимают многолетними травами, одно поле чистым паром, два – для выращивания древесных растений.

Из переходных систем земледелия на постоянных механизированных питомниках применяют сидеральную и паропропашную системы. В сидеральной системе одно поле в севообороте занято сидератами, два – три поля древесными растениями, почва при этом обогащается элементами при разложении сидератов.

Из интенсивных систем земледелия рекомендуют пропашную систему, где одно поле занимают пропашными культурами, два-три поля древесными культурами. В пропашном пару интенсивно применяют гербициды, удобрения, комплексные методы борьбы с сорняками, подкормки сеянцев, что позволяют ежегодно получать высокосортный посадочный материал.

Контрольные вопросы:

1. Что такое система земледелия и чем она отличается от системы ведения хозяйства?
2. Назовите основные части системы земледелия?
3. Назовите современные научно-обоснованные системы земледелия, их характерные особенности?
4. В чем заключаются особенности систем земледелия, применяемых в лесных и древесно-декоративных питомниках.

Библиографический список

Основная

1. Земледелие: учебник для вузов / С.А Воробьев [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
2. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений / А.В. Петербургский. – М. : Россельхозиздат, 1981. – 184 с.
3. Погосова, Н.П. Основы земледелия / Н.П. Погосова, Л.П. Смольянова, Л.В. Буряк. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 112с.
4. Погосова, Н.П. Основы земледелия. Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения / Н.П. Погосова, Л.П. Смольянова, Л.В. Буряк. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 20с.
5. Смольянова, Л.П. Основы земледелия / Л.П. Смольянова, Н.П. Погосова, Л.В. Буряк. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 153с.

Дополнительная

6. Бекетов, А.Д. Земледелие Красноярского края / А.Д Бекетов. – Красноярск: КГУ, 1984. – 336с.
7. Васильчиков, А.И. Землевладение и земледелие в России и других европейских государствах. Том 1. — СПб. : Лань, 2014. — 606 с.
8. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии : [учеб. для вузов] / Г. И. Баздырев, А. Ф. Сафонов. - М. : КолосС, 2009. - 415 с.
9. Земледелие : [учеб. для вузов по агроном. специальностям] / Г. И. Баздырев [и др.] ; под ред. Г. И. Баздырева. - М. : КолосС, 2008. - 607 с.
10. Основы земледелия: метод. указания и контрол. задания для студентов специальностей 250201, 250203 заоч. формы обучения/ М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Сиб. гос. технол. ун-т"; [сост. : Н. П. Погосова, Л. П. Смольянова, Л. В. Буряк]. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Красноярск: СибГТУ, 2006. - 20 с.
- 11.Танделов, Ю.П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири / Ю.П. Танделов. – М.: МГУ, 1998. – 302с.
- 12.Фисюнов, А.В. Справочник по борьбе с сорняками / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1976. – 167с.

Приложение А
(обязательное)

Перечень ключевых слов

- 1 Плодородие почвы
- 2 Обработка почвы (основная, поверхностная)
- 3 Приемы обработки почвы (вспашка, лущение, культивация, боронование, прикатывание, фрезерование).
- 4 Системы обработки почвы.
- 5 Чистый пар (ранний, черный, кулисный).
- 6 Занятый пар (сплошной, пропашной, сидеральный).
- 7 Зяблевая вспашка.
- 8 Плуги (культурный, безотвальный, плантажный).
- 9 Отвалы плугов (винтовой, полувинтовой, культурный, рухадловый).
- 10 Бороны (зубовые, дисковые).
- 11 «Прибивка» влаги.
- 12 «Сухой» полив.
- 13 Режим почвы (вводно-воздушный, питательный).
- 14 Структура почвы.
- 15 «Физическая спелость» почвы.
- 16 Сорняки.
- 17 Засорители.
- 18 Биологические особенности сорняков.
- 19 Яровые ранние и поздние, эфемеры, озимые, зимующие сорняки.
- 20 Истинные, факультативные двулетники.
- 21 Корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые, ползучие, мочкокорневые, клубневые многолетние сорняки.
- 22 Биологические типы сорняков.
- 23 Методы борьбы с сорняками (химические, механические, биологические, термические).
- 24 Удобрения (органические, органно-минеральные, минеральные, зеленые, биологические).
- 25 Известкование.
- 26 Гипсование.
- 27 Севообороты.
- 28 Ротация.

- 29 Звено севооборота.
- 30 Освоение севооборота.
- 31 Монокультура.
- 32 Бессменная культура.
- 33 Лесные культуры.
- 34 Лесные и декоративные питомники.
- 35 Системы земледелия.
- 36 Эрозия почв.

Учебное издание

Людмила Викторовна Буряк
Людмила Викторовна Зленко

ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Авторская редакция

Учебное пособие для студентов направления 35.03.01 «Лесное дело»
очной, заочной форм обучения

Ответственный редактор

Л.В. Буряк

*Редакционно-издательский совет СибГТУ
660049, Красноярск, пр. Мира, 82
Телефон (391) 227-69-90, факс (391) 211-97-25*