

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛЕСНОЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. М. КИРОВА»**

Кафедра электрификации и механизации сельского хозяйства

Г. Г. Романов, Р. А. Беляева

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебное пособие

*Утверждено учебно-методическим советом Сыктывкарского лесного института
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 110301
«Механизация сельского хозяйства» всех форм обучения*

**Сыктывкар
СЛИ
2013**

УДК 633/635
ББК 41/42
Р69

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Сыктывкарского лесного института

Ответственный редактор:

Г. Г. Романов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Рецензент:

В. А. Безносиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Институт биологии Коми НЦ УрО РАН)

Романов, Г. Г.

Р69 Технология растениеводства : учебное пособие / Г. Г. Романов, Р. А. Беляева ;
Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 104 с.
ISBN 978-5-9239-0451-2

В учебном пособии рассмотрены факторы жизни растений, приемы и системы обработки почвы, сорные растения и способы борьбы с ними, севообороты, виды удобрений и приемы их рационального использования, особенности биологии и агротехники выращивания основных полевых культур (зерновых, зернобобовых, картофеля, сочных кормовых и многолетних трав). В конце каждой главы приведены контрольные вопросы.

Предназначено для студентов специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства» всех форм обучения.

УДК 633/635
ББК 41/42

Темплан 2013 г. Изд. № 40.

ISBN 978-5-9239-0451-2

© Романов Г. Г., Беляева Р. А., 2013
© СЛИ, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ НАУКИ РАСТЕНИЕВОДСТВО	7
<i>Контрольные вопросы</i>	8
ГЛАВА 2. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ	9
2.1. Роль света в жизни растений	9
2.2. Тепловой режим	10
2.3. Воздушный режим	12
2.4. Водный режим	13
2.5. Питательные элементы в почвенном растворе	16
2.6. Плодородие и окультуренность почв	18
2.7. Основные законы земледелия и растениеводства	20
<i>Контрольные вопросы</i>	21
ГЛАВА 3. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И БОРЬБА С НИМИ	22
3.1. Понятие о сорняках и их значение в сельском хозяйстве	22
3.2. Биологические особенности и распространение сорняков	22
3.3. Классификация сорных растений	23
3.4. Учет засоренности посевов	24
3.5. Меры борьбы с сорняками	26
<i>Контрольные вопросы</i>	29
ГЛАВА 4. СЕВООБОРОТЫ	30
4.1. Понятие о севооборотах, повторных и бессменных посевах	30
4.2. Агрэкономические причины чередования культур в севооборотах	30
4.3. Паровые и непаровые предшественники, их место в севообороте	32
4.4. Принципы чередования культур в севообороте	33
4.5. Классификация севооборотов	34
4.6. Оценка севооборотов	35
<i>Контрольные вопросы</i>	36
ГЛАВА 5. СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ПОЛЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ	37
5.1. Теоретические основы обработки почвы	37
5.2. Механическая обработка почвы	39
5.2.1. Приемы и способы основной обработки почвы	39
5.2.2. Приемы и способы мелкой и поверхностной обработки почвы	40
5.2.3. Минимальная обработка почвы	42
5.3. Агротехническая оценка качества обработки почвы	43
<i>Контрольные вопросы</i>	43
ГЛАВА 6. СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ И ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ	44
6.1. Система обработки почвы под яровые культуры	44
6.2. Система обработки почвы под озимые культуры	47
<i>Контрольные вопросы</i>	49
ГЛАВА 7. УДОБРЕНИЯ	50
7.1. Органические удобрения	50
7.2. Минеральные удобрения	52
7.3. Микроудобрения	57
7.4. Бактериальные удобрения	58
7.5. Известкование и гипсование почвы	58

7.6. Система удобрений в севообороте	60
7.7. Способы внесения удобрений	60
7.8. Расчет норм и доз удобрений	61
<i>Контрольные вопросы</i>	62
ГЛАВА 8. ПОЛЕВОДСТВО	63
8.1. Семена и посев	63
8.2. Классификация полевых культур и центры их происхождения	71
8.3. Зерновые культуры	74
8.3.1. Зерновые хлеба	74
8.3.2. Озимые культуры	75
8.3.3. Яровые культуры	77
8.3.4. Зернобобовые культуры	79
8.4. Картофель	81
8.5. Кормовые корнеплоды	90
8.5.1. Кормовая свекла	90
8.5.2. Кормовая морковь	92
8.5.3. Брюква и турнепс	92
8.6. Многолетние травы	93
8.6.1. Многолетние бобовые травы	94
8.6.2. Многолетние мятликовые (злаковые) травы	97
8.6.3. Технология выращивания многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей	99
<i>Контрольные вопросы</i>	101
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	102

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство – одно из базовых секторов экономики нашей страны. Оно обеспечивает население продуктами питания, животноводство кормами, а перерабатывающую промышленность – многообразными видами сырья. Объектами растениеводства как науки и отрасли производства являются полевые культуры и их требования к основным факторам среды, а также методы и приемы удовлетворения этих требований для получения стабильно высоких урожаев хорошего качества.

Отрасль растениеводства включает в себя все подотрасли, связанные с выращиванием растений: полеводство, луговоеводство, овощеводство, виноградарство, цветоводство, лесоводство. Как научная дисциплина, растениеводство изучает только группу культур, входящую в подотрасль полеводства: зерновые семейства мятликовые, зерновые бобовые, клубнеплоды, кормовые корнеплоды, прядильные, масличные, эфиромасличные, многолетние и однолетние травы и некоторые другие культуры, выращиваемые на пашне. Число видов растений, возделываемых человеком, превышает 20 тыс. Наиболее важное значение имеют лишь 640 видов, из которых около 90 относится к полевой культуре. В сфере интересов растениеводства как науки входит именно эта группа культур.

Растениеводство опирается на данные как фундаментальных наук, так и прикладных: физики, химии, ботаники, физиологии и биохимии растений, геологии, почвоведения, метеорологии, земледелия, агрохимии, селекции и семеноводства, энтомологии и фитопатологии, мелиорации, механизации, экономики и планирования сельскохозяйственного производства. Особенно тесно растениеводство связано с земледелием, агрохимией и селекцией полевых культур, которые рассматривают важнейшие вопросы технологии возделывания сельскохозяйственных растений.

В технологиях должны быть отражены природные условия возделывания полевых культур, ареал их распространения в стране и климатические ограничения. Существующие сельскохозяйственные технологии делят на три группы: высокие, интенсивные и нормальные. Высокие технологии – это система реализации в конкретных агроландшафтах потенциальной продуктивности полевых культур, когда возможности сорта по продуктивности используются на 80–90 % и выше и полностью окупают энергетические, трудовые и финансовые затраты. Две оставшиеся группы технологий – интенсивные и нормальные – имеют, соответственно, более низкие технико-экономические показатели и продуктивность. Они более приближены к реальным возможностям производства на современном этапе.

В настоящее время земли сельскохозяйственного назначения занимают около 12 % площади суши и возможности их расширения ограничены. Поэтому увеличить производство продуктов растениеводства можно только за счет интенсификации, т. е. постоянного повышения урожайности полевых культур с единицы площади посева. Интенсификация в растениеводстве немыслима без механизации сельскохозяйственного производства на всех этапах производства полевых культур.

Учебное пособие составлено на основе конспекта лекций Г. Г. Романова, читаемых для студентов Сыктывкарского лесного института с использованием материалов из различных источников ¹.

Разделы 8.1 и 8.6 написаны заслуженным работником народного хозяйства Коми АССР, заслуженным агрономом Российской Федерации, лауреатом премии Правительства Республики Коми в области науки, лауреатом золотой медали им. Н. В. Рудницкого, кандидатом сельскохозяйственных наук Р. А. Беляевой (ГНУ НИИСХ сельского хозяйства Республики Коми Россельхозакадемии).

Содержание пособия соответствует государственному образовательному стандарту по специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства».

1. ¹ См. по: 1) Гатаулина Г. Г., Обьедков М. Г., Долгодворов В. Е. Технология производства продукции растениеводства : учеб. пособие. М. : Колос, 1995. 147 с.; 2) Никляев В. С., Косинский В. С., Ткачев В. В., Сучихина А. А. Основы сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство : учебник. М. : Былина, 2000. 555 с.; 3) Растениеводство : учеб. для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец. / Г. С. Посыпанов [и др.] ; под ред. Г. С. Посыпанова. М. : КолосС, 2007. 612 с.; 4) Шевченко В. А. Технология производства продукции растениеводства : учеб. пособие. М. : Агроконсалт, 2002. 164 с.

ГЛАВА 1. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ НАУКИ РАСТЕНИЕВОДСТВО

Любая наука имеет свой глоссарий. В этом отношении наука растениеводство не является исключением. Для знакомства со специальными терминами растениеводства, а также для того чтобы исключить различное их понимание, приведены пояснения некоторых из них.

Рост растений – увеличение размеров и массы растений.

Развитие растений – качественные изменения структуры и функций отдельных органов растения в онтогенезе, переход его из одного этапа органогенеза в другой, из одной фазы развития в другую.

Рост и развитие растений не всегда происходят синхронно. Например, культуры короткого дня при возделывании в северных широтах с низкой напряженностью температурного режима длительное время не могут набрать сумму активных температур для того, чтобы перейти в следующую фазу развития; в этом случае рост идет быстро, а развитие отстает.

Онтогенез: у однолетних культур – развитие растения от семени до семени, у многолетних – от прорастания семени до отмирания растения.

Сумма активных температур – сумма среднесуточных температур $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше в течение вегетации, необходимой для полного развития полевой культуры.

Вегетационный период: у однолетних культур – период от посева семян до созревания, у многолетних – от весеннего пробуждения почек до осеннего прекращения роста вегетативных органов и перехода в состояние покоя.

Вегетативный период: у однолетних культур – период от всходов до начала бутонизации, у многолетних – от начала весеннего отрастания до бутонизации.

Генеративный период – период от начала бутонизации до полной спелости семян.

Органогенез – последовательное образование и развитие отдельных органов растения в онтогенезе.

Фазы развития растений – условно выбранные периоды онтогенеза, в которые происходят наиболее важные физиологические и морфологические изменения в растении. Условность фаз можно проиллюстрировать такими примерами: всходы зерновых мятликовых – это появление проростка над поверхностью почвы, однако фазу всходов принято отмечать, когда лопается колеоптиль, а высота листа достигает 3–5 см; фазу кущения отмечают при появлении над поверхностью почвы боковых побегов, хотя подземное ветвление начинается с ростовых процессов почек узла кущения; фазу выхода в трубку отмечают тогда, когда колос со сближенными междоузлиями находится во влагалище листа на высоте 5 см от почвы – так удобнее его прощупывать (фактически же выход в трубку совпадает с началом роста стебля, т. е. происходит на неделю раньше).

Фитоценоз – растительное сообщество.

Естественный фитоценоз – устойчивое многовидовое растительное сообщество.

Агроценоз – одновидовое или многовидовое сообщество растений, искусственно создаваемое человеком (чаще всего это культуры, выращиваемые на пашне).

Урожай – валовой (общий) сбор растениеводческой продукции, полученной в результате выращивания определенной сельскохозяйственной культуры со всей площади ее посева (посадки) в хозяйстве, в области, стране.

Урожайность – количество растениеводческой продукции, получаемой с единицы площади посева (посадки). В одних и тех же условиях урожайность одного сорта бывает выше или ниже, чем другого.

Потенциальная урожайность – это наибольшая урожайность сорта, обусловленная генотипом, которая реализуется при удовлетворении всех требований биологии сорта.

Структура урожая – показатели компонентов, от которых зависит величина урожая. Например, при анализе структуры урожая зерновых культур учитывают густоту растений, продуктивную кустистость, число стеблей с колосом на 1 м², число колосков и зерен в колосе, массу зерна в одном колосе, долю зерна в надземной биомассе (индекс урожая), биологический урожай зерна.

Биологический урожай – количество продукции, выращенной на единице площади. Хозяйственный урожай всегда меньше биологического урожая на величину потерь при уборке.

Норма удобрений – количество действующего вещества применяемого удобрения, используемого за 1 год на 1 га.

Доза удобрений – часть нормы, применяемая за один прием. Например, норма азота под озимую пшеницу – 150 кг/га, ее вносят в три приема:

- 1) до посева в дозе 30 кг/га (для более дружных всходов и лучшего развития растений до наступления осенних холодов);
- 2) весной после прекращения горизонтального и вертикального стока воды в дозе 90 кг/га (для активного нарастания вегетативной массы);
- 3) в фазе налива зерна в виде некорневой подкормки в дозе 30 кг/га.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям рост и развитие растений.
2. Что понимают под суммой активных температур?
3. Что понимают под фазами роста и развития растений и каковы они у зерновых культур?
4. Дайте определение онтогенеза у однолетних и многолетних культур.
5. Чем отличается термин «вегетационный период» у однолетних и многолетних полевых культур?
6. Дайте определение генеративного периода у полевых культур.
7. Чем отличается норма от дозы удобрений?

ГЛАВА 2. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Для нормального роста и развития растениям необходимы свет, тепло, вода, питательные вещества и другие факторы. Рассмотрим их по порядку.

2.1. Роль света в жизни растений

Растения обладают способностью усваивать кинетическую энергию солнечного луча и превращать ее в потенциальную энергию синтезированного ими органического вещества. Поглощение зеленым листом солнечного света и создание органического вещества из воды и углекислого газа и минеральных солей называется *фотосинтезом*.

Количество солнечного света, получаемое растением, зависит от длины светового дня и высоты стояния солнца над горизонтом. Однако даже в пределах одной и той же местности склоны различной экспозиции освещаются по-разному (южные склоны больше, чем северные; долины меньше, чем вершины холмов). Облака, пыль и газы в воздухе могут снизить интенсивность освещения до 30 %. При недостатке света растения имеют бледную окраску, тонкие вытянутые стебли, слаборазвитые листья. Без света растения не зацветают и не плодоносят. Свет значительно влияет на качество растительной продукции. Так, сено, полученное с открытых мест, содержит больше белка, чем сено с затененных участков; картофель на свету накапливает больше крахмала, зерно – белков, подсолнечник – жира. Фотосинтез в зеленом растении начинается при слабом освещении утром, достигает максимума к полудню и идет на убыль к вечеру из-за уменьшения освещения. При наступлении темноты фотосинтез прекращается.

Регулировать освещенность полевых культур можно агротехническими приемами, основные из которых следующие.

1. Правильный расчет нормы высева семян, влияющий на густоту стояния растений и обеспечивающий наилучшее освещение растений в течение вегетации.

2. Направление рядков посева по отношению к странам света. Прибавка урожая зерновых культур от направления рядков с севера на юг, по сравнению с направлением с запада на восток, составляет 0,2–0,3 т/га в результате лучшего освещения растений в утренние и вечерние часы и затенения их друг другом в жаркий полдень.

3. Различные способы посева, что позволяет равномернее разместить растения по площади и улучшить их освещенность.

4. Своевременное уничтожение сорняков, значительно снижающих продуктивность фотосинтеза в посевах.

5. Смешанные посевы светолюбивых и теневыносливых растений, обеспечивающие более полное использование солнечной радиации в расчете на единицу поверхности посева.

В последние годы все больше распространяются промежуточные посевы (озимые, поукосные, пожнивные и подсевные), позволяющие после уборки основной культуры севооборота получать на этой же площади урожай зерна или зеленой

массы другой культуры, имеющей более короткий вегетационный период. Промежуточные посевы дают возможность накапливать энергию солнечного луча в течение почти всего теплого периода года, служат дополнительным источником корма и органическим удобрением, способствующим повышению плодородия почвы.

2.2. Тепловой режим

Физиологические процессы в растении протекают только при определенном количестве тепла. Потребность в тепле у разных растений различна. Даже у одной и той же культуры она может различаться в зависимости от фазы ее развития. Различают: *минимальные температуры*, ниже которых физиологические процессы не идут; *оптимальные температуры*, при которых рост и развитие растений протекают достаточно хорошо; *максимальные*, выше которых растения резко снижают продуктивность и даже погибают (табл. 1). Оптимальная температура роста и развития большинства полевых культур 20–25 °С. При температуре немногим выше 30 °С наблюдается торможение роста, а при повышении ее до 50–52 °С растения погибают.

Таблица 1. Требования полевых культур к теплу, °С [Никляев и др., 2000, с изм.]

Культура	Биологический минимум температуры			Заморозки, повреждающие всходы	Оптимальная температура роста и развития растений
	прорастания семян	появления всходов	формирование генеративных органов и цветения		
Рожь, пшеница, ячмень, овес	0–1	2–3	8–10	–6...–8	15–22
Картофель	7–8	8–10	11–14	–2...–3	20–22 (ботва) 16–18 (клубни)
Горох	1–3	4–5	10–15	–7...–8	16–120

Для завершения полного цикла развития растение должно получить также определенную *сумму активных температур* за вегетационный период. Установлено, что для нормального роста и развития большинства сельскохозяйственных культур сумма среднесуточных активных температур воздуха (свыше +10 °С) должна составлять 1200–2000 °С. Так, в зависимости от сорта, для озимой пшеницы – 1100–1900 °С, ячменя – 950–1700 °С, гороха – 1000–1700 °С, картофеля 1200–2000 °С.

По мере повышения температуры почвы рост и развитие растений ускоряются. Например, семена ржи при температуре 4–5 °С прорастают в течение четырех дней, при 16 °С – за сутки. Температура почвы оказывает влияние на рост корневой системы растений. В частности, у овса при температуре почвы 12–14 °С корневая система в 1,5 раза меньше, чем при температуре 6–8 °С. При температуре выше оптимальной растения значительно увеличивают интенсивность дыхания и расход органического вещества, что в результате приводит к уменьшению нарастания зеленой массы.

Пониженные температуры культуры лучше всего переносят в фазе наклюнувшихся семян. В дальнейшем по мере роста и развития растения резко снижают устойчивость к холоду. Наступление заморозков в весенний период может сильно повредить проросткам. Большую опасность представляют также осенние заморозки. Поэтому правильный подбор культур по продолжительности вегетационного периода и сумме активных температур в конкретной зоне имеет большое практическое значение.

Тепло необходимо не только растениям, но и микроорганизмам, обитающим в почве и оказывающим разностороннее влияние на растения. Эти микроорганизмы плохо переносят как пониженные, так и повышенные температуры. Наиболее благоприятна для них температура в диапазоне 15–20 °С.

Основной источник тепла для почвы – солнце. Температура почвы зависит от количества тепла, поступающего на ее поверхность, а также свойств самой почвы – ее теплоемкости и теплоотдачи. *Теплоемкость* – количество тепла, необходимое для нагревания 1 г или 1 см³ почвы на 1 °С. Если теплоемкость воды принять за единицу, то теплоемкость песка составит 0,196, глины 0,233, торфа 0,477, воздуха 0,0003. Поэтому при большом содержании в почве воды требуется много тепла на ее прогревание. Вследствие этого влажные глинистые почвы из-за их высокой теплоемкости называют холодными, а песчаные, быстро подсыхающие, – теплыми. Вода может изменять тепловые свойства почвы в 10–15 раз. На тепловой баланс почвы влияет также *теплоотдача*, которая зависит от насыщенности атмосферы водяным паром, температуры самой почвы и состояния ее поверхности. Наибольшие изменения температуры происходят в верхних слоях почвы как в течение суток, так и в течение года. Суточные колебания температуры не распространяются обычно глубже 2–2,5 м при смене сезонов. Особое значение температурные колебания имеют для зимующих культур, т. к. быстрое и глубокое промерзание почвы резко снижает их устойчивость к низкой температуре. Солнечные лучи неодинаково прогревают поверхность почвы. Это зависит от растительного покрова, цвета почвы и ее выравненности. Зимой большое влияние на температуру почвы и ее промерзание оказывает снежный покров. Так, при толщине снега 24 см на его поверхности температура была минус 26,8 °С, а под снегом на поверхности почвы – минус 13,8 °С.

Помимо солнца, в природе существует другой важный источник тепла – это процесс разложения органического вещества и в результате жизнедеятельности микроорганизмов, сопровождающийся выделением тепла. Различные группы микроорганизмов используют 15–50 % поглощенной ими энергии на поддержание жизни, а остальную выделяют в виде тепла в окружающее пространство. К примеру, при разложении органического вещества навоза микроорганизмы могут повышать его температуру до 40–60 °С.

Методы регулирования теплового режима для каждой зоны нашей страны могут быть не только различными, но даже противоположными. В северных районах почти все приемы агротехники направлены на повышение температуры почвы и быстрее ее прогревание, а на юге – на ее снижение. Например, увеличение влажности почвы путем ее полива или орошения ведет к значительному снижению температуры в результате затрат тепла на нагревание и ис-

парение воды. Ранневесеннее боронование и рыхление почвы усиливает ее прогревание. Применение посадок и посевов на гребнях и в грядах способствует уменьшению влажности почвы и лучшему ее прогреванию в северных районах. Большое значение при регулировании температурного режима почвы имеют снегозадержание (особенно в посевах озимых культур) и посадка полевых защитных лесных полос, снижающих скорость ветра, испарение с поверхности почвы и накапливающих снег зимой. В северных районах применение навоза, компостов позволяет использовать тепло, выделяемое микроорганизмами при разложении органического вещества. Такой прием, как *мульчирование* (покрытие поверхности почвы соломой, торфом, перегноем, золой), в зависимости от цвета материала увеличивает или снижает нагревание почвы.

2.3. Воздушный режим

Растению для нормального роста и развития необходим кислород воздуха. Так, семена, помещенные на дно сосуда и залитые водой, набухают, но не прорастают из-за отсутствия снабжения зародыша кислородом воздуха. Надземная часть растения обеспечена воздухом лучше, чем подземная. Однако в практике земледелия иногда бывает, что растения гибнут от недостатка кислорода в приземном слое воздуха. Такие случаи наблюдаются в посевах озимых культур, когда выпадает большое количество снега на незамерзшую землю, а растения продолжают вегетацию. Под снегом они быстро расходуют кислород воздуха, новые порции кислорода не поступают и растения задыхаются.

Кислород воздуха нужен также для нормального развития корневой системы полевых культур. Наиболее требовательны в этом отношении корне- и клубнеплоды, бобовые; менее чувствительны зерновые из-за того, что они частично снабжают корни кислородом воздуха через воздухоносные полости, находящиеся в стеблях.

В кислороде воздуха нуждаются и почвенные микроорганизмы, разлагающие органические остатки и высвобождающие питательные вещества для растений. Кроме кислорода, некоторым почвенным бактериям необходим также молекулярный азот, который они превращают в азотные соединения.

Растения нормально развиваются, когда воздух содержится в крупных порах почвы, а вода – в мелких и средних. Оптимальное содержание воздуха в пахотной почве для зерновых – 15–20 %, общей скважности пропашных – 20–30, многолетних трав 17–21 %. Благоприятное для растений содержание кислорода в почвенном воздухе 7–12 %, а углекислого газа – около 1 %.

Газообмен в почве происходит постоянно, но его интенсивность зависит от многих факторов, один из главных – строение и структура почвы. Рыхло сложенные и хорошо оструктуренные почвы с большим количеством промежутков между комочками обладают хорошим газообменом. В заплывших бесструктурных почвах, покрытых коркой и сильно увлажненных, газообмен очень слабый. На газообмен влияют также диффузия газов, колебания атмосферного давления, температура, изменение влажности почвы, ветер, растительность.

Все агротехнические приемы, способствующие рыхлению пахотного слоя, улучшают газообмен почвы. Они способствуют более активной микробиологической деятельности и быстрее минерализации органического вещества, а, следовательно, большему высвобождению и накоплению питательных веществ. Создание водопрочной комковатой структуры – важное условие улучшения ее воздушного режима. Достигается это выращиванием многолетних трав.

При внесении органического вещества (торф, навоз, компосты, зеленые удобрения) количество углекислого газа в пахотном слое почвы значительно возрастает. Так, применение 20 т навоза на 1 га увеличивает содержание углекислого газа в почве на 70–140 кг.

2.4. Водный режим

Жизнедеятельность растений тесно связана с водой. Для набухания семян и перевода запаса сухих питательных веществ семени в усвояемую для зародыша форму различным растениям необходимо от 40 до 150 % от массы семян воды. Растения в процессе вегетации могут использовать раствор минеральных веществ почвы в очень небольшой концентрации. Для образования таких растворов требуется очень много воды. Поступающая вместе с питательными веществами влага в растениях используется не полностью. Установлено, что из 1000 частей воды, прошедшей через растение, только 1,5–2 части расходуются на питание, а остальная влага испаряется.

Испарение воды листьями называется *транспирацией*. Этот процесс зависит от освещенности, температуры и влажности воздуха. В агрономии широко применяют и другой показатель расхода воды растением – *транспирационный коэффициент* – количество воды, затрачиваемое растением в процессе образования единицы сухого вещества. Меньше всего транспирационный коэффициент у просовидных – 200–400, значительно выше у гороха – 400–800 и самый высокий у многолетних трав – 700–900. Величина транспирационного коэффициента сильно зависит от света. По опытным данным, на прямом солнечном свете коэффициент транспирации у растений составлял 349, на сильном рассеянном свете – 483, среднем – 519 и слабом – 676. Особенно сильно транспирационный коэффициент зависит от влажности воздуха. В засушливые годы у пшеницы, овса он возрастает больше чем в два раза по сравнению с влажными. В северных и западных районах нашей страны испарение воды растениями заметно меньше, чем в южных и восточных. Заметно снижают транспирационный коэффициент удобрения. Так, у овса при недостатке питательных веществ он составлял 483, а при достаточном их количестве – 372. Поэтому культуры, обеспеченные питательными веществами, более экономно используют воду, что имеет важное значение для районов засушливого земледелия.

Растения на отдельных этапах роста и развития предъявляют повышенные требования к воде. Для большинства колосовых культур критический период по отношению к влаге – время от выхода в трубку до колошения. При недостатке влаги в эти периоды растения ослабляют развитие и не дают хорошего

урожая. В последующие фазы развития растению требуется меньше воды и оно не так сильно реагирует на изменение водного режима почвы.

В воде нуждаются и почвенные микроорганизмы. При недостатке воды у бактерий снижается усвоение питательных веществ, а при чрезмерном увеличении влажности они испытывают кислородное голодание. Оптимальная влажность почвы для растений и бактерий составляет 60–80 % полной влагоемкости почвы.

Основной источник поступления воды в почву – осадки, а также влага, образуемая при конденсации водяных паров в результате перепада температуры почвы и воздуха в дневные и ночные часы. Влажность почвы влияет на степень сопротивления при ее обработке, способность крошиться, микробиологические и биохимические процессы, происходящие в ней. Поэтому одна из важнейших задач земледелия – регулирование водного режима для создания оптимального соотношения воды и воздуха в почве.

Рыхлая и структурная почва впитывает значительно больше осадков, чем уплотненная и бесструктурная. Уплотнение почвы вызывает быстрое подтягивание влаги по капиллярам к поверхности и усиленное испарение воды. Потеря влаги весной при сухой и ветреной погоде на незаборонованной зяби за сутки может составлять 50–70 т/га. Поэтому даже мелкое поверхностное рыхление резко сокращает испарение и сохраняет влагу.

Подвижность воды и ее доступность для растений зависят от свойств почвы и формы воды в ней. Влага в почве может находиться в парообразной, гигроскопической, капиллярной и гравитационной формах.

Парообразная влага, насыщая воздух, заполняет все почвенные пустоты и может служить при перепадах температуры источником подземной росы.

Гигроскопическая влага адсорбируется на поверхности частиц почвы и вследствие больших сил молекулярного притяжения недоступна для растений. Количество гигроскопической влаги зависит главным образом от гранулометрического состава почвы (чем мельче почвенные частицы (например, в глинистой почве), тем больше суммарная их поверхность в единице объема и, следовательно, выше процент гигроскопической влаги), а также от количества органического вещества в почве. Количество недоступной растениям влаги составляет примерно полуторную величину максимальной гигроскопичности. Это так называемый *мертвый запас*, или *влажность устойчивого завядания*. В зависимости от гранулометрического состава почвы и содержания органического вещества, мертвый запас влаги значительно меняется: в супесчаной почве он составляет 2–3 %, в суглинистой – 5–6, в глинистой – 8–10, в перегнойно-песчаной и черноземной 14–16 и в торфянистой – до 40–50 % массы абсолютно сухой почвы. Увядание растений может быть от недостатка влаги в почве (*почвенная засуха*) или из-за усиленной транспирации вследствие большой сухости и высокой температуры воздуха (*атмосферная засуха*).

Капиллярная влага размещается в узких промежутках (капиллярах) почвы и удерживается в них силой поверхностного натяжения пленки воды. Она может передвигаться в различных направлениях, скорость и расстояние передвижения зависят от диаметра капиллярных промежутков, структуры почвы. Эта вода легко доступна растениям. На бесструктурных распыленных и плотных почвах вода

поднимается по капиллярам наиболее высоко. Это приводит к быстрому иссушению всего пахотного слоя, особенно в южных районах. Поэтому рыхление верхнего слоя почвы и разрушение в ней капилляров значительно снижает испарение и способствует сохранению влаги в почве. Однако иногда необходимо подтянуть влагу из нижних слоев к верхним, куда будут заделываться семена при посеве. Это особенно важно в сухое время года. В этом случае для уплотнения почвы, увеличения в ней количества капилляров и подтягивания по ним влаги из глубоких слоев к верхним (зона заделки семян) почву *прикатывают*.

Гравитационная влага заполняет все крупные некапиллярные промежутки между комочками почвы и, подчиняясь силе тяжести, передвигается только сверху вниз. Эта влага легко доступна растениям. Состояние, когда все капиллярные и некапиллярные промежутки почвы заполнены водой, называется *наибольшей (полной) влагоемкостью почвы*. Она может наблюдаться при неглубоком залегании грунтовых вод, на болотах, при весеннем таянии снега, длительных осенних дождях. В этих случаях в почве развиваются анаэробные процессы. Для производственных целей важен другой показатель – *наименьшая влагоемкость почвы*, т. е. максимальное количество воды, которая почва длительное время может удерживать при отсутствии ее подтока и потерь на испарение. Этот показатель для каждой почвы представляет почти постоянную величину и играет большую роль, особенно в орошаемом земледелии при расчетах норм полива. При наименьшей влагоемкости в почве содержится максимальное количество доступной для растений влаги, при которой 60–80 % пор почвы заполнено влагой.

Источником воды при выращивании растений являются атмосферные осадки, грунтовые воды и воды орошения. Определяющее значение, безусловно, имеют атмосферные осадки.

Приемы регулирования водного режима почвы. Для снабжения растений водой в максимально потребных количествах, накопления, сохранения и рационального использования влаги в засушливых районах, а также для устранения избыточного увлажнения в северо-западной зоне в земледелии разработаны различные комплексы агротехнических приемов. Кроме правильной и своевременной обработки почвы, в засушливых районах используют снегозадержание, на склонах наряду с особыми приемами вспашки устраивают микролиманы для задержания талых вод и предотвращения эрозии почвы. Широкое распространение получили посадка полезащитных лесных полос, посев высокостебельных кулисных растений, сохранение стерни на поверхности почвы.

Потери только талых вод за один год в районах неустойчивого и недостаточного увлажнения составляют 50–60 млрд т, а между тем каждые 100 т воды (10 мм осадков) могут дать дополнительно 100 кг зерна яровых и 200 кг озимых культур с 1 га. Рациональное чередование культур с различной корневой системой в севообороте позволяет наиболее полно использовать влагу разных горизонтов почвы. Улучшение структуры почвы дает возможность предотвратить поверхностный сток воды и значительно уменьшить ее испарение. Применение удобрений уменьшает транспирационный коэффициент растений и позволяет более рационально использовать почвенную влагу. Мульчирование почвы торфом, специальными пленками, соломенной резкой и другими материалами рез-

ко снижает испарение воды. Однако используют этот прием обычно на небольших площадях. Важное значение для сохранения влаги в почве имеет борьба с сорняками. Возделывание новых засухоустойчивых сортов с низким транспирационным коэффициентом, быстро развивающих листовую поверхность и хорошо затеняющих почву, служит эффективным средством рационального использования влаги.

В зоне избыточного увлажнения часто наблюдается вымокание растений и снижение их урожайности из-за плохого газообмена почвы и развития анаэробных процессов. Сильное набухание глинистых почв при увлажнении и их усадка при подсыхании значительно уплотняют эти почвы, и на их поверхности образуется корка. Поэтому здесь большое значение имеют осушение, дренаж, специальные приемы вспашки, гребневые посевы, применение органических, в том числе зеленых, удобрений для сохранения рыхлого пахотного слоя и поверхностная обработка почвы для уничтожения почвенной корки.

2.5. Питательные элементы в почвенном растворе

В состав растительного организма входит свыше 74 химических элементов 16 из которых абсолютно необходимы для жизни растений. Углерод, кислород, водород и азот называют *органогенными элементами*; фосфор, калий, кальций, магний, железо и серу – *зольными макроэлементами*; бор, марганец, медь, цинк, молибден и кобальт – *микроэлементами*. Эти химические элементы служат основой для построения организма растения и его жизнедеятельности. Остальные элементы очень часто присутствуют в растениях, но их жизненная необходимость окончательно не установлена и не строго обязательна.

Углерод, водород, кислород – важнейшие составные части углеводов, белков и жиров, которые создаются растениями в процессе жизнедеятельности.

Азот влияет главным образом на ростовые процессы, при его недостатке растения приобретают бледно-зеленую окраску и плохо развиваются. При избытке азота они нередко полегают из-за ослабления механической прочности тканей, вегетационный период растягивается.

Фосфор способствует ускорению созревания культур. Недостаток фосфора, как и азота, задерживает рост и развитие растений, особенно в молодом возрасте. Значительное количество фосфора в почве находится в недоступном для растений состоянии, причем плохо обеспечены фосфором более 30 % пахотных земель, удовлетворительно – 36 и хорошо 33 %.

Калий играет важную роль в образовании и передвижении углеводов, а также в повышении устойчивости растений к пониженным температурам и к заболеваниям.

Сера, магний, железо участвуют в окислительных процессах, создании хлорофилла и фотосинтезе. Остальные элементы участвуют в различных ферментативных процессах при построении органических веществ.

Питательные элементы входят в различные соединения преимущественно органического характера и до их разложения в почве недоступны или малодоступны.

Некоторая часть элементов находится в поглощенном почвой состоянии, а часть – в виде растворов солей, образуя почвенный раствор. Растворенные соли наиболее подвижны и используются растениями в первую очередь. Однако они могут быть легко вымыты из почвы и потеряны для растений в посевах и посадках.

Регуляция питательных элементов. Задача регулирования питательного режима состоит в обеспечении растений в каждой фазе роста и развития питательными элементами в количествах, необходимых для получения высокого урожая лучшего качества. Это достигается внесением органических и минеральных удобрений, улучшением воздушного, водного и теплового режимов почвы, проведение рациональной для конкретных условий обработки почвы, правильным чередованием культур в севообороте, эффективным уничтожением сорной растительности.

Наиболее важна в регулировании питательного режима почвы проблема азота. Источниками поступления азота в почву служат органические вещества растений и азотфиксирующие микроорганизмы. Небольшое количество азота поступает с атмосферными осадками. При разложении органического вещества содержащийся в нем азот переходит в аммиак и может улетучиться, став недоступным для растений. Особенно большие потери азота в форме аммиака наблюдаются при разложении органического вещества навоза, навозной жижи и других органических удобрений при неправильном их хранении (потери могут достигать 30–40 %).

Образование аммиака носит название *аммонификации*. Дальнейшее его окисление до солей азотистой и азотной кислот – *нитрификация* – протекает при участии двух групп микроорганизмов – *Nitrosomonas* и *Nitrobacter*. Эти бактерии требуют оптимального теплового режима (25–32 °С), достаточного количества кислорода и влаги в почве и близкой к нейтральной реакции почвенного раствора. Тщательная обработка почвы, поддержание ее в рыхлом состоянии для лучшей аэрации, применение органических удобрений, внесение извести на кислых почвах значительно усиливают процесс нитрификации и увеличивают накопление доступного для растений азота. Несоблюдение агротехнических требований, ухудшение газообмена почвы могут привести к противоположному процессу – денитрификации, в результате которого нитраты восстанавливаются до аммиака, а затем до молекулярного азота и теряются для растений.

Другой важный источник азота в почве – это деятельность почвенных бактерий, усваивающих молекулярный азот и превращающих его в усвояемую для растений форму. К таким бактериям относят как свободно живущие, так и симбиотические (клубеньковые) бактерии, находящиеся в симбиозе с бобовыми растениями. Свободноживущие бактерии способны накапливать в почве до 30–50 кг азота на 1 га. Симбиотические бактерии совместно с бобовыми растениями накапливают значительно больше азота – от 250 кг/га у клевера и до 500 кг/га люпином.

Задача агротехники состоит в создании оптимальных условий для перевода недоступных элементов, находящихся в почве, в легкодоступные, а также для разложения органических веществ и их минерализации. Известкование кислых и гипсование щелочных почв изменяют химический состав почвы и почвенного раствора, повышают растворимость некоторых элементов.

2.6. Плодородие и окультуренность почв

Плодородие почвы – это ее способность обеспечивать растения в максимально потребных количествах водой, воздухом и питательными элементами и тем самым формировать урожай. Различают два вида плодородия почвы – естественное и эффективное. *Естественное плодородие* почвы сложилось в результате естественного почвообразовательного процесса и определяется гранулометрическим, химическим составом почвы и климатическими условиями. *Эффективное плодородие* почвы сформировалось в результате влияния природных факторов и производственной деятельности человека путем обработки почвы, внесения органических и минеральных удобрений, орошения, осушения, введения севооборотов, посева сельскохозяйственных растений и других агротехнических приемов.

При естественном плодородии некоторые питательные вещества почвы находятся в недоступной для растений форме и не могут использоваться ими. Под воздействием обработки, при изменении водного и воздушного режимов недоступные питательные вещества почвы переходят в легкоусвояемую форму и используются растениями. Воздействие человека на почву может резко изменить ее природные свойства. Внесение удобрений изменяет химический состав и свойства почвы, посев тех или иных видов растений и соответствующая обработка приводят к изменению физических свойств почвы, ее водо- и воздухопроницаемость, оструктуренность и т. д.

Многочисленные приемы повышения плодородия почвы можно свести к четырем видам:

- 1) физические (обработка почвы, борьба с эрозией и др.);
- 2) агрохимические и биохимические (улучшение круговорота питательных веществ в земледелии);
- 3) мелиоративные (коренное улучшение природных свойств почвы, защитное лесоразведение и др.);
- 4) биологические (севообороты, луговое хозяйство, селекция и семеноводство и др.).

Важный показатель плодородия почвы – это количество *органического вещества* в ней, образующегося и накапливающегося в результате жизнедеятельности растений и почвенной биоты (микроорганизмов, различных червей, насекомых и других групп животных).

К одной из главных составных частей органического вещества почвы относится *гумус*, который служит источником пищи и энергии для почвенных микроорганизмов. В то же время микроорганизмы, используя гумус, освобождают питательные элементы для растений. Улучшение количества гумуса в почве улучшает ее физико-химические свойства. Зная пути образования и разложения органического вещества, человек может регулировать эти процессы и таким образом создавать наилучшие условия для накопления питательных элементов в почве и улучшения ее свойств. Однако только органическое вещество еще не делает почвы окультуренной и высокоплодородной. Она должна обладать и другими особенностями и свойствами. Так, важное свойство – мощность, или глубина, пахотного слоя, которая тесно связана с окультуриванием почвы. В мощном пахотном слое значительно усиливается рост корней полевых культур.

тур, основная масса которых (до 70–90 %) размещается в нем. Разложение массы корневых остатков в этом слое способствует развитию микроорганизмов и образованию ими большого количества питательных веществ для растений.

Кроме глубокого пахотного слоя, окультуренная почва должна иметь *оптимальное строение*, под которым понимается определенное соотношение воды, воздуха и собственно почвы. Это соотношение можно изменять и тем самым регулировать деятельность аэробных и анаэробных микроорганизмов, ослабляющих или усиливающих минерализацию органического вещества. С изменением строения почвы меняется ее плотность. Для большинства полевых культур оптимальная плотность пахотного слоя лежит в диапазоне 1,1–1,3 г/см³.

Показателем окультуренности почвы служит также ее *структура*, под которой понимают способность почвы распадаться при обработке на различные по диаметру и форме водопрочные комочки (агрегаты). Агрономически ценными считаются комочки диаметром 0,25–10 мм. Более крупные комочки характеризуют глыбистую структуру, а комочки менее 0,25 мм – микроструктуру почвы. В оструктуренной почве, благодаря ее лучшему сложению и строению, растения и микроорганизмы лучше снабжаются водой и воздухом, энергичнее идут процессы разложения органического вещества и обеспечение растений питательными элементами. Агрегатирование частиц снижает ее связность и липкость, что значительно уменьшает сопротивление при обработке. Внесение органических и минеральных удобрений, правильное чередование культур в севообороте способствуют образованию водопрочной структуры, улучшают водный, воздушный и питательный режимы почвы и благоприятно влияют на развитие полевых культур и повышение их урожаев. На рост и развитие растения, кроме вышеописанных, влияет комплекс других факторов. Все факторы, влияющие на рост и развитие растений, в растениеводстве сгруппированы на нерегулируемые, частично регулируемые и регулируемые (табл. 2).

Главная задача агронома заключается в том, чтобы с помощью регулируемых факторов свести к минимуму негативное влияние нерегулируемых и частично регулируемых факторов на рост, развитие растений, урожай и его качество. Так, для возделывания в условиях короткого вегетационного периода с низкой суммой активных температур подбирают культуры и сорта с соответствующими требованиями биологии. Чтобы избежать повреждения теплолюбивых растений от возврата весенне-летних заморозков, эти культуры высевают в более поздние сроки. Недостаточное содержание элементов питания в почве восполняют с помощью применения органических и минеральных микро- и макроудобрений. Для снижения засоренности посевов, предупреждения заражения растений болезнями и повреждения вредителями используют агротехнические, химические и биологические методы борьбы с вредными организмами.

Таким образом, для оптимизации условий выращивания полевой культуры и сорта с целью получения стабильно высоких урожаев заданного качества в растениеводстве и земледелии необходимо учитывать комплекс факторов среды, влияющих на рост и развитие растений.

Таблица 2. Классификация факторов, определяющих рост, развитие растений и его качество [Растениеводство, 2007]

Нерегулируемые	Частично регулируемые	Регулируемые
Продолжительность безморозного периода	Распределение снега по полю	Культура
Весенне-летний возврат заморозков	Влажность почвы	Сорт
Напряженность инсоляции по месяцам	Влажность воздуха в фитоценозе	Засоренность посева
Сумма активных температур	Водная и ветровая эрозия	Поражение растений болезнями
Скорость ветра	Гумусированность почвы	Повреждение вредителями
Относительная влажность воздуха (суховеи)	Реакция почвенного раст-ва	Обеспеченность элементами питания: азотом; фосфором; калием; микроэлементами
Сумма осадков	Емкость поглощения почвенного поглощающего комплекса	pH почвы (известкование, гипсование)
Распределение осадков по месяцам	Микробиологическая активность почвы	Аэрация почвы (основная, предпосевная обработка, уход)
Интенсивность осадков	Уровень обеспеченности элементами питания	
Град		
Зимняя температура воздуха		
Толщина снежного покрова и продолжительность периода, когда земля покрыта снегом		
Рельеф		
Гранулометрических состав почвы		

2.7. Основные законы земледелия и растениеводства

Урожай – функция большого количества факторов внешней среды, влияющих на растения и прямо и косвенно, комплексно, в сложной взаимосвязи. Их действие обусловлено законами земледелия и растениеводства. Одним из этих законов является **закон возврата**, который гласит: все вещества, используемые растением при формировании урожая, должны полностью возвратиться в почву с удобрениями.

В процессе роста и развития растений ни один фактор не может быть заменен другим, по своему физиологическому значению все они равнозначны. Например, недостаточная освещенность не может быть компенсирована избытком влаги, избыток фосфора не компенсирует недостаток азота и т. д. Это **закон незаменимости и равнозначности факторов жизни растений**. Задача заключается в том, чтобы обеспечить растение всеми факторами жизни в соответствии с требованиями его биологии.

В тесной связи с законом незаменимости и равнозначности факторов жизни растений находится **закон минимума**, согласно которому урожайность любой культуры зависит от экологического фактора, находящегося в минимуме. Задача заключается в том, чтобы выявить этот фактор и устранить отрицательное его влияние на урожай.

Следствием закона минимума следует считать **закон оптимума**, согласно которому наибольший урожай может быть получен только при оптимальном количестве фактора, уменьшение или увеличение которого ведет к снижению урожая.

В земледелии сформулирован **закон плодосмена и агротехники**: любое агротехническое мероприятие более эффективно при плодосмене (чередовании культур), чем при бессменном посеве. На положениях, вытекающих из этого закона, основаны принципы построения севооборотов, использования промежуточных, поукосных, пожнивных культур.

В соответствии с **законом убывающего (естественного) плодородия** длительное неразумное использование пахотных земель и преобладание монокультуры влечет значительный вынос с урожаем элементов питания из почвы, приводит к ухудшению водно-физических, агрохимических и биологических свойств почвы. Поэтому для восстановления плодородия необходимы в первую очередь агротехнические мероприятия по окультуриванию почвы.

Окультуривание – это комплекс положительных изменений в свойствах почвы под влиянием рациональной деятельности в хозяйствах.

В Нечерноземной зоне, где почвы имеют кислую реакцию среды, низкое содержание гумуса и основных элементов минерального питания, т. е. слабую окультуренность, главной задачей является повышение плодородия.

Контрольные вопросы

1. Опишите значение света в жизни растений и приемы, позволяющие регулировать освещение в посевах.
2. Опишите значение тепла для роста и развития растений и методы его регуляции в почве.
3. Охарактеризуйте значение воздушного режима для растений и приемы его регуляции.
4. Дайте характеристику водного режима и приемов его регуляции в почве.
5. Охарактеризуйте влияние азота, фосфора и калия на рост и развитие растений и приемы, повышающие эффективность их из почвенного раствора.
6. Дайте определение плодородия и укажите признаки окультуривания почвы.
7. На какие группы классифицируются факторы, влияющие на рост и развитие растений, урожай и его качество?
8. Охарактеризуйте основные законы земледелия и растениеводства и их использование в практике выращивания полевых культур.

ГЛАВА 3. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И БОРЬБА С НИМИ

3.1. Понятие о сорняках и их значение в сельском хозяйстве

К *сорнякам* относятся растения, не выращиваемые человеком, но засоряющие сельскохозяйственные угодья. На территории нашей страны встречается около 2 тыс. видов сорных растений, многие из которых в районах наибольшего распространения причиняют значительный вред сельскому хозяйству. Различают *собственно сорняки* – дикорастущие растения, развивающиеся в посевах и на необрабатываемых землях, и *культуры-засорители*, например овес в посевах пшеницы, подсолнечник в посевах зерновых и др.

Сорняки засоряют поля, сады, ягодники и естественные кормовые угодья. Некоторые из них за долгий период существования настолько приспособились к произрастанию среди культурных растений, что вне посевов не встречаются. К таким сорнякам относятся куколь – засоритель колосовых культур, рыжик мелкоплодный, встречающийся в посевах льна, и т. д. У других сорняков за время произрастания в посевах выработались сходные с культурными растениями морфологические и биологические признаки, такие, как форма и размеры семян, сроки произрастания и созревания. Они засоряют посевы только родственных культур и называются *специализированными сорняками*. К ним относятся: горец льняной, засоряющий посевы льна; пелюшка – посевы гороха; овсюг – посевы овса; мышей сизый – посевы проса; повилика – посевы клевера, люцерны.

Вред, наносимый сорняками, следующий.

1. Сорняки, поглощая из почвы большое количество воды и питательных веществ, угнетают рост и развитие культурных растений, снижают урожай.
2. Сорняки ухудшают и качество урожая.
3. Многие сорные растения способствуют распространению насекомых – вредителей сельскохозяйственных растений, возбудителей грибковых заболеваний (ржавчины, ложной мучнистой росы, рака картофеля, килы овощных культур и др.).
4. Сорняки затрудняют и усложняют уход за посевами, уборку урожая, засоряют шерсть животных семенами, а также ухудшают условия работы сельскохозяйственных машин.
5. Среди сорных растений есть виды, вредные и ядовитые для человека и животных.

3.2. Биологические особенности и распространение сорняков

За долгий период своего существования среди культурных растений сорняки приобрели многие морфологические и биологические особенности, очень сходные с культурными растениями, в посевах которых они чаще всего встречаются. Это помогает распространению сорняков. Для успешной борьбы с сорняками необходимо знать их биологические особенности и способы распространения.

Основные особенности, отличающие сорняки от культурных растений, следующие.

1. Меньшая требовательность, по сравнению с культурными растениями, к условиям внешней среды. Сорняки более засухоустойчивы, морозостойки.

2. Большая плодовитость. Одно растение дикой редьки дает до 12 тыс. семян, осота полевого – до 19 тыс., осота розового – до 35 тыс., пастушьей сумки – до 70 тыс., а щирицы – до 500 тыс. семян, тогда как зерновые хлеба дают в среднем около 100 зерен на одно растение.

3. Способность размножаться вегетативным путем. Быстро размножаются вегетативно многие многолетние сорняки. Их подземные органы дают массу побегов с многочисленными спящими почками, из которых могут развиваться новые побеги и самостоятельные растения.

4. Семена сорняков способны распространяться на большие расстояния при помощи специальных приспособлений (летучек, прицепок, завитков).

5. Семена многих сорняков не теряют всхожесть в течение длительного периода. Отмечены случаи, когда семена щирицы, пастушьей сумки, мокрицы и некоторых других сорняков не теряли всхожесть в течение 10–15 лет, горчицы полевой – 7 лет, ярутки полевой и подорожника – 9 лет.

6. Недружность всходов сорняков. Это значительно осложняет борьбу с ними, т. к. прорастание может затянуться на очень длительный период. Например, одно растение лебеды (марь белая) дает три вида семян. Одни прорастают в год созревания, вторые – будущей весной и третьи – лишь на третий год после того, как осыпятся. Недружность всходов многих видов сорняков объясняется разнокачественностью семян, обладающих неодинаковой жизнеспособностью и различной способностью семенной оболочки пропускать воду. Семена некоторых видов сорняков не теряют всхожести, находясь в навозе, воде, силосе, при прохождении через кишечник животных и птиц. Много семян сорняков заносится на поля с талой и поливной водой, при внесении свежего навоза.

К свойствам сорняков, которые затрудняют борьбу с ними, относится и свойство созревать несколько раньше культурных растений, в посевах которых они преимущественно встречаются. Благодаря этому к началу уборки сельскохозяйственных культур основная масса семян сорняков успевает осыпаться, а это исключает возможность удаления их с поля с урожаем и уничтожения при очистке посевного материала,

Очаги размножения сорняков – необкошенные обочины дорог, необработанные полосы по границам полей.

3.3. Классификация сорных растений

Все сорные растения по биологическим признакам и особенностями развития по типу питания принято делить на несколько групп. По типу питания сорняки подразделяют на непаразитные и паразитные. По продолжительности жизни непаразитные сорняки делят на малолетние и многолетние (табл. 3).

Таблица 3. Схема производственной классификации биологических групп сорняков

Непаразитные (зеленые)		Паразитные и полупаразитные
I. Малолетние	II. Многолетние	
1. Эфемеры (мокрица, звездчатка). 2. Яровые: а) ранние (овсюг, редька дикая, марь белая, горчица полевая, торица); б) поздние (щирца обыкновенная, куриное просо, щетинник сизый, паслен черный). 3. Зимующие (пастушья сумка, василек синий, ромашка непахучая, ярутка полевая). 4. Озимые (кострец полевой, кострец ржаной). 5. Двулетние (донник желтый, донник белый, чертополох, смолевка, болиголов).	1. Корневищные (пырей ползучи, хвощ полевой, тысячелистник, крапива, мать-и-мачеха). 2. Корнеотпрысковые (осот полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой, сурепка обыкновенная). 3. Луковичные и клубневые (лук круглый, лук полевой, чеснок луговой). 4. Ползучие (лютик ползучий, лапчатка гусиная). 5. Стержнекорневые (щавель конский, цикорий, одуванчик, полынь горькая). 6. Мочковатокорневые (подорожник большой, лютик едкий).	<u>Паразитные:</u> 1. Стеблевые (повилики: льняная, полевая, клеверная). 2. Корневые (виды заразихи, например, подсолнечниковая). <u>Полупаразитные:</u> 1. Стеблевые (омела белая, ремнецветник европейский). 2. Корневые (погремок большой, погремок малый, мытник болотный, очанка узкая, марьянник полевой, зубчатка поздняя).

Из сорняков больше всего представителей непаразитных растений. К ним относятся растения, имеющие самостоятельный тип питания. Малолетним сорнякам для полного развития требуется один (однолетние) или два (двулетние) года. Они размножаются, как правило, семенами (плодоносят один раз и отмирают – жизнеспособными остаются только семена). Многолетние сорняки произрастают несколько лет и неоднократно плодоносят в течение жизненного цикла. Малолетние сорняки подразделяют на пять биологических групп, многолетние – на шесть (табл. 3).

К паразитным относят сорняки, не имеющие корней и зеленых листьев, утратившие способность к фотосинтезу и живущие за счет растения-хозяина. По способу прикрепления к зеленым растениям они подразделяются на стеблевые и корневые. Полупаразитные сорняки имеют зеленые листья и обладают способностью к фотосинтезу, но частично питающиеся за счет других растений, присасываясь к их корням или надземным органам.

3.4. Учет засоренности посевов

При внутрихозяйственном землеустройстве, введении и освоении севооборотов одно из условий, учитываемых при размещении посевов сельскохозяйственных культур, – *степень засоренности поля*. Для планирования мероприятий по борьбе с сорняками и предупреждения их массового распространения в посевах культурных растений, для определения ассортимента и объемов применения гербицидов нужно располагать данными систематического и детального учета засоренности в каждом хозяйстве на всех сельскохозяйственных угодьях. Существуют два метода учета засоренности полей – визуальный и количественно-весовой.

При *визуальном методе* поля тщательно обследуют, обходя их по границам и по диагоналям, и на глаз определяют засоренность по 4-бальной шкале:

1 балл – сорняки встречаются в посевах единично;

2 балла – сорняков в посевах мало, но они встречаются уже не единично;

3 балла – сорняков в посевах много, но они количественно не преобладают над культурными растениями;

4 балла – сорняки количественно преобладают над культурными растениями.

Более точный учет засоренности обеспечивает использование *количественно-весового метода*. В этом случае подсчитывают число сорняков и определяют их массу (сырую и сухую). На полях и участках через равные промежутки по наибольшей диагонали накладывают рамку размером 50×50 см ($0,25 \text{ м}^2$). На полях и участках площадью до 50 га рамку накладывают в 10 точках, от 51 до 100 га – в 15 и на полях более 100 га – в 20 точках. Внутри рамки подсчитывают число сорняков каждого вида отдельно, результат подсчета заносят в учетный лист засоренности поля или участка. Для наглядности целесообразно степень засоренности определять в баллах, характеризующих число сорняков на 1 м^2 : 1 балл – до 10; 2 балла – 10–20; 3 балла – 20–30; 4 балла – 30–40 и 5 баллов – более 40.

На основании результатов обследования в хозяйствах составляют карты засоренности. Для этого целесообразно использовать схематические карты землепользования хозяйства или отдельных севооборотов. За неимением их пользуются контурной схематической картой земельной территории. За единицу картирования принимается поле севооборота, а в случае, если оно в год обследования занято несколькими культурами, то обследуют и наносят на карту каждый его участок отдельно. На карте отражают биологические группы и видовой состав сорных растений, что позволяет разрабатывать эффективный комплекс мер борьбы с несколькими видами сорняков.

На карте в границах поля вычерчивают круги диаметром 2–4 см или другие удобные фигуры, в которых записывают год обследования и наименование культуры. Круг делят по секторам пропорционально числу биологических групп с учетом численности видов сорных растений. В секторах каждой биогруппы по фонам их условной штриховки или цвета начальными буквами записывают все основные виды сорняков, включая карантинные и ядовитые в порядке уменьшения их численности на 1 м^2 . Средняя сумма сорняков должна составлять не менее 90 % общей численности в биогруппе. В местах, засоренных карантинными сорняками, ставят красный крест, а ядовитыми – синий (в соответствующих секторах биогруппы). Внизу под картой дают условные обозначения биогрупп и основных видов сорных растений. Чтобы облегчить анализ динамики засоренности поля по годам, целесообразно наносить обследования за несколько лет на одну карту.

Карта засоренности – основной документ при составлении переходных таблиц и комплекса агроприемов, рекомендуемых при введении севооборотов. Один раз в 8–10 лет (лучше за ротацию севооборота) составляют карты засоренности почвы семенами сорняков.

3.5. Меры борьбы с сорняками

Уничтожение сорняков – один из важнейших путей обеспечения устойчивых высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышения качества получаемой продукции. Применение эффективных мер борьбы с сорняками – неотъемлемая часть интенсивных технологий возделывания культур. Мероприятия по борьбе с сорняками делят на предупредительные и истребительные, которые, в свою очередь, подразделяют на агротехнические, химические и биологические меры борьбы.

Предупредительные меры борьбы. Для предотвращения засоренности посевов применяют:

- организованные в государственном масштабе меры, противостоящие завозу семян растений из других стран и внутри страны из района в район (карантинная служба);
- очистку посевного материала, фуража, тары и машин от семян сорняков;
- скармливание скоту растительных отходов (половы и мякины, засоренных семенами сорняков) в измельченном и запаренном виде;
- уничтожение семян сорняков в навозе путем правильного хранения и внесения в почву в полуперепревшем и перепревшем виде;
- уничтожение сорняков до цветения на необрабатываемых участках, по обочинам дорог и оросительных каналов, на пустырях, в полезащитных лесных полосах и др.;
- очистку поливных вод;
- своевременную высококачественную уборку урожая и др.

К этой группе мер относятся и все мероприятия, создающие наилучшие условия для роста и развития культурных растений. Большое значение имеет способ посева (для зерновых культур особенно эффективны узкорядный и перекрестный).

Истребительные меры борьбы.

Агротехнические меры. Система основной, паровой, предпосевной и послепосевной обработки почвы должна предусматривать уничтожение сорняков и строиться с учетом почвенно-климатических условий, особенностей выращиваемой культуры и засоренности поля.

Большая роль в борьбе с сорняками отводится зяблевой (осенней) обработке почвы. Система приемов обработки почвы должна зависеть от типа засоренности. Так, засоренность может быть малолетними сорняками (преобладают одно- и двулетние сорняки); корневищными; корнеотпрысковыми; смешанного типа, где сочетаются сорняки нескольких или всех групп.

В борьбе с малолетними сорняками большое значение имеет зяблевая обработка почвы с предварительным лушением. Лушение стерни одновременно с уборкой урожая или сразу после нее уничтожает сорняки, оставшиеся на поле, и создает условия для быстрого прорастания семян сорняков, осыпавшихся на почву до уборки культуры. Глубокая вспашка, проведенная после лушения, в момент отрастания основной массы сорняков хорошо уничтожает их. При такой обработке число сорняков уменьшается в 4 раза по сравнению с зяблевой обработкой без лушения. Если послеуборочный период продолжительный, то

проведение после вспашки нескольких культиваций позволяет дополнительно уничтожить всходы сорняков. Перезимовавшие сорняки и взошедшие ранней весной необходимо уничтожать предпосевной обработкой почвы. Во время весенней предпосевной подготовки поля под яровые культуры возможна сплошная обработка во время появления проростков и всходов сорняков. В паровом поле, как ни в каком другом, есть возможность систематически в течение всего весенне-летнего периода вести сплошную обработку почвы, направленную на борьбу с сорняками. Борьбу с сорняками нужно проводить и при уходе за посевами полевых культур, особенно пропашных.

Для истребления *корнеотпрысковых сорняков* следует обеспечить истощение их мощной корневой системы уничтожением надземной части и дроблением подземных органов по возможности на всей глубине.

Корневищные сорняки наиболее эффективно уничтожаются методом удушья. Он заключается в измельчении дисковыми орудиями корневищ на глубину залегания их основной массы с последующей глубокой запашкой корневищ в момент отрастания.

В борьбе с повиликой важную роль играет правильное чередование культур более восприимчивых к этому сорняку культурных растений – люцерны, клевера, картофеля, свеклы, зерновых бобовых с устойчивыми – пшеницей, ячменем, овсом и многолетними злаками. Необходимо своевременно (до обсеменения) уничтожить повилику в посевах (главным образом многолетних трав) и на необрабатываемых участках.

Чтобы предотвратить засоренность посевов заразихой, нужно учитывать ее избирательную уживчивость с определенными культурными растениями и размещать такие культуры в севообороте не ранее чем через 7–8 лет. Используют также провокационные посеvy растения-хозяина с последующей его уборкой до обсеменения заразихи.

Химические меры борьбы. Химические вещества, применяемые для уничтожения сорняков, называются *гербицидами*. Особенность химических мер борьбы с сорняками – высокая эффективность и производительность. Эффективность их зависит от увлажненности и температуры воздуха и почвы, ее механического состава, обеспеченности гумусом и окультуренности, фаз роста и развития сорняков, характера и степени засоренности, от способа внесения гербицидов.

По химическому составу гербициды бывают органические и неорганические; по характеру воздействия на растения – сплошного (общеистребительные) и избирательного действия.

Гербициды сплошного действия (общеистребительные) – реглон, тордон 22К, тордон 101, банвел, далапон и др. – уничтожают все зеленые растения, произрастающие на обрабатываемом участке. Применять такие гербициды можно лишь тогда, когда на поле нет культурных растений (обработка жнивья, допосевная обработка полей, уничтожение сорняков в междурядьях пропашных культур и т. д.). Эти же гербициды можно использовать для уничтожения сорняков и древесно-кустарниковой растительности вдоль дорог, на обочинах полей и других несельскохозяйственных угодьях.

Гербициды избирательного действия при определенной дозировке, а также в той или иной фазе развития растений могут поражать сорняки без вреда для культуры. Избирательность гербицидов основана на различных физиологических и биохимических свойствах растений и в первую очередь на различии свойств протоплазмы клеток. Немаловажную роль в действии гербицида играют форма листьев, расположение их, восковой налет, опушенность.

По месту действия на ткани растения гербициды бывают контактные и системные, или передвигающиеся. Контактные гербициды (гербициды местного действия) повреждают те части растений (чаще стебли и листья), на которые попадают при опрыскивании. К таким гербицидам относятся нитрафен, реглон и др. Системные препараты, попадая на листья или корни, обладают свойством передвигаться по сосудисто-проводящей системе растений и вызывать различные разрушения. Это препараты группы 2.4-Д, 2М-4Х, атразин, симазин, пирамин, хлор-ИФК, эптам. Применение их особенно эффективно в борьбе с многолетними корнеотпрысковыми сорняками.

По длительности остаточного действия все гербициды делят на группы: препараты с длительным действием – менее одного года (атразин, симазин, пропазин, диурон); препараты с коротким действием (2.4-Д, 2М-4Х, пирамин, прометрин, реглон, тиллам и др.). Последствие гербицидов следует учитывать при чередовании культур в севообороте.

Эффективные гербициды и их смеси применяют в посевах зерновых (включая рис и кукурузу), зерновых бобовых, картофеля и овощных культур, льна, сахарной свеклы и кормовых культур. Использование гербицидов в посевах зерновых культур в нашей стране дает дополнительно 0,2–0,25 т зерна с каждого гектара, кукурузы – 0,5 т, а при выращивании на силос – 5 т зеленой массы с 1 га. От применения гербицидов в посевах сахарной свеклы прибавка урожая составляет 2 т корнеплодов с 1 га. Почти все гербициды используют в относительно малых дозах, поэтому для обеспечения равномерного покрытия обрабатываемой площади их применяют в виде водных растворов, эмульсий, суспензий. При хранении, перевозке и внесении гербицидов необходимо соблюдать меры, обеспечивающие безопасность людей и животных.

Биологические меры борьбы. Все элементы прогрессивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, которые способствуют усилению их конкуренции с сорными растениями за основные факторы роста и развития, можно отнести к биологическим мерам борьбы с сорняками. Применение, например, узкорядного способа посева зерновых культур уменьшает засоренность на 20 % по сравнению с обычным рядовым посевом. Промежуточные культуры снижают засоренность последующих культур на 30–40 %. К такому же эффекту может привести более высокий фон питания. Первостепенное значение имеет севооборот, изменяющий экологические условия. Эффективность севооборота значительно повышается, если точно соблюдают технологии возделывания всех культур и главным образом сроки, способы посева.

К биологической борьбе с сорняками относятся способы уничтожения их с помощью специализированных насекомых, грибов, бактерий, вирусов (фитофагов), которые развиваются и размножаются на определенных видах растений.

С первых лет развития биологического метода главная роль в борьбе с сорняками принадлежит насекомым. Наибольшего эффекта в нашей стране добились в борьбе с *заразихой* путем колонизации *мухи фитомизы*. Личинки фитомизы, питаясь незрелыми семенами сорняков, тканями завязи и стебля *заразихи*, регулируют размножение этих паразитных сорняков до хозяйственно неощутимого уровня за 3–4 года. Борьба с *амброзией полыннолистной* возможна с помощью *амброзиевой совки*, гусеницы которой питаются исключительно листьями этого растения. Разработан метод уничтожения *повилики* в посевах люцерны, сахарной свеклы, кенафа спорами поражающего ее гриба – *альтернарии* (эффективность до 90–95 %). Получены положительные результаты по уничтожению *горчака розового* с помощью использования *горчачковой нематоды*, *бодяка полевого* с помощью гриба *ржавчины*.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под сорными растениями и какой вред они причиняют?
2. Каковы биологические особенности сорняков и пути засорения полей?
3. Как учитывают засоренность полей и проводят картирование сорняков?
4. Как классифицируются сорные растения?
5. Какие агротехнические, химические и биологические меры применяют для борьбы с сорняками?

ГЛАВА 4. СЕВОБОРОТЫ

4.1. Понятие о севооборотах, повторных и бессменных посевах

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории (полях). Основа севооборотов – перспективный план развития хозяйства с рациональной структурой посевных площадей применительно к природным, экономическим и другим условиям.

Перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте называется *схемой севооборота*.

Период, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой севооборота, – это *ротация*. Продолжительность ротации (число лет) обычно равна числу полей севооборота (например, в десятипольном севообороте – десяти годам).

Поле, на котором высевают две культуры и более, называют *сборным*.

Если растения длительное время выращивают на одном и том же месте, то это *бессменные культуры*, а если хозяйство длительное время специализируется на производстве одной и той же культуры, то это *монокультура*.

Севооборот имеет большое агротехническое значение, т. к. влияние его распространяется на все стороны жизни растений и на процессы в почве. Он благоприятно влияет на плодородие почвы, повышает урожайность культур и улучшает качество получаемой продукции, снижает засоренность посевов, поражаемость их болезнями и повреждаемость вредителями, уменьшает отрицательное действие водной и ветровой эрозии.

4.2. Агрэкономические причины чередования культур в севооборотах

Причины, обуславливающие необходимость чередования культур, объединяют в четыре группы: химического, физического, биологического, экономического порядка.

Причины химического порядка:

1. Различные растения обладают неодинаковой потребностью в питательных веществах (азот, фосфор, калий).

2. Растения берут из почвы питательные вещества не только в различных количествах, но и в неодинаковых соотношениях (картофель, злаковые).

3. Растения обладают разной способностью усваивать питательные вещества из легкорастворимых и труднорастворимых соединений.

4. Растения обладают различной глубиной проникновения корней, что дает возможность полнее извлекать питательные вещества из пахотных и подпахотных горизонтов.

5. Количество возвращенных в почву питательных веществ, вынесенных с урожаем, различно и зависит от массы пожнивных и корневых остатков, их химического состава (злаковые, бобовые).

Причины физического порядка:

1. Сельскохозяйственные культуры в зависимости от их биологических особенностей и технологии возделывания по-разному влияют на структуру, строение и плотность почвы. Поэтому в процессе их вегетации и после уборки неодинаково складываются условия водного, воздушного и теплового режимов почвы, а также факторы защиты почвы от эрозии.

2. Основные полевые культуры по убывающей способности к структурообразованию можно расположить в таком порядке: многолетние травы – однолетние бобово-злаковые смеси – озимые – кукуруза – яровые зерновые – лен-долгунец – картофель – корнеплоды.

3. Многолетние, однолетние травы и зерновые культуры сплошного сева, образующие плотный растительный покров, лучше, чем пропашные, защищают почву от водной и ветровой эрозии.

4. Различные растения, имея самую разнообразную корневую систему и листовую поверхность, расходуют неодинаковое количество воды. Например, на образование 100 кг сухого вещества просо потребляет примерно 30 т воды, а ячмень и овес – 45–50 т.

Причины биологического порядка:

1. Биологическая необходимость чередования культур вызывается их различным отношением к сорнякам, вредителям и болезням.

2. Большинство сельскохозяйственных культур имеет свои специализированные сорные растения. Поэтому для развития сорняков создаются благоприятные условия при бессменных посевах культур. Так, зимующие и озимые сорняки хорошо приспособлены к озимым и многолетним травам. Яровые ранние и яровые поздние сорняки произрастают соответственно в посевах ранних и поздних яровых зерновых культур.

3. Болезни и вредители определенной культуры или группы культур опасны при отсутствии чередования или при бессистемном чередовании сельскохозяйственных растений:

а) при повторных посевах в почве и на пожнивных растительных остатках могут усиленно размножаться отдельные расы грибов (фузариоз, ложная мучнистая роса и др.);

б) при повторных или длительных бессменных посевах культурных растений создаются благоприятные условия для размножения вредителей (жужелица, хлебный пилильщик, шведская и гессенская мухи, клоп-черепашка, жук-кузька и др.);

в) бессменное выращивание некоторых культур (льна, клевера, гороха и др.) может привести к накоплению токсических веществ, выделяемых растениями, микроорганизмами, грибами, бактериями, и вызвать так называемое почвоутомление.

Причины экономического порядка. Экономическая необходимость чередования культур связана с различным количеством и распределением во времени труда, который необходим для выращивания разных культур в хозяйстве.

4.3. Паровые и непаровые предшественники, их место в севообороте

Сельскохозяйственную культуру, занимавшее данное поле в предыдущем году, называют *предшественником*.

Предшественники бывают паровые и непаровые.

Паровые предшественники.

Паром называется поле, свободное от выращивания сельскохозяйственных культур в течение определенного периода, тщательно обрабатываемое, как правило, удобряемое и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии. Различают чистые и занятые пары.

Чистым паром называют паровое поле, свободное от выращивания сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода. К чистым парам относятся черный, ранний и кулисный.

Черный пар – это чистый пар, основная обработка которого начинается летом или осенью вслед за уборкой предшественника.

Ранний пар – это чистый пар, который начинают обрабатывать весной следующего года после уборки осенью предшественника.

Кулисным паром называют чистый пар, в котором высевают высокостебельные растения (кукурузу, подсолнечник, горчицу и др.) в виде кулис (полос). Кулисные растения служат для накопления снега и защиты озимых культур, особенно пшеницы, от неблагоприятных условий перезимовки в засушливых и малоснежных районах, а также для защиты почв от ветровой эрозии.

Пар, занятый растениями для заделки их в почву на зеленое удобрение (люпин, сераделла, донник), называют *сидеральным занятым паром*.

Непаровые предшественники.

Многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет) и их смеси со злаковыми (тимофеевка, житняк, кострец безостый и др.) улучшают структуру и другие физические свойства почвы, обогащают ее органическим веществом, а бобовые – еще и азотом, хорошо защищают почву от водной и ветровой эрозии. Чем выше урожай трав, тем сильнее их воздействие на плодородие почвы и урожай последующих культур. Однако они сильно иссушают почву, поэтому в условиях недостаточного увлажнения их роль как предшественников снижается.

Пропашные культуры (кукуруза, сахарная свекла, картофель и др.) по сороочищающей роли при правильном уходе приближаются к чистому пару. Благодаря многократным летним обработкам под ними резко повышается микробиологическая активность почвы и энергично идет мобилизация подвижных питательных веществ в результате разложения органического вещества почвы. К недостаткам пропашных культур относится их слабая почвозащитная способность.

Зернобобовые непропашные культуры (горох, кормовой люпин, вика и др.) обогащают почву азотом и улучшают ее физические свойства, при хорошем развитии подавляют рост сорняков, способны превращать труднорастворимые соединения фосфора (особенно люпин) в легкодоступные для растений. Благодаря хорошей облиственности и густоте посева они хорошо защищают почву от эрозии.

Озимые зерновые культуры (озимая рожь, озимая пшеница, озимый ячмень) быстро развиваются и растут в весенний период, подавляя яровые сорные растения. Поэтому поля, вышедшие из-под озимых, засорены слабее, чем после других зерновых культур. Озимые зерновые обладают хорошей почвозащитной способностью, они прикрывают почву зеленым покровом поздней осенью, весной и летом.

Яровые зерновые культуры сплошного сева являются худшими предшественниками, чем озимые, что объясняется главным образом менее интенсивной агротехникой. Из них лучшим предшественником для культур этой группы является овес, который почти не поражается корневыми гнилями.

По степени влияния на почвы все предшественники делят на отличные, хорошие, удовлетворительные. К *отличным предшественникам* относятся чистые пары и многолетние бобовые травы, в районах достаточного увлажнения – своевременно хорошо обработанные и удобренные занятые пары. Они положительно влияют не только на первую, но и на последующую культуру (последствие). *Хорошие предшественники* – пропашные, однолетние бобовые, а также озимые культуры. *Удовлетворительные предшественники*: яровые зерновые непропашные культуры.

Особое место среди предшественников занимают *технические непропашные культуры* (лен, конопля). После уборки эти культуры оставляют мало органических веществ в почве. При правильной агротехнике они служат хорошими предшественниками для пропашных и зерновых культур.

4.4. Принципы чередования культур в севообороте

Принципы чередования культур в севообороте следующие:

1. Каждое звено севооборота начинается (открывается) хорошим предшественником: всеми видами паров, зерновыми бобовыми, пропашными культурами, многолетними и однолетними травами. Звено не принято открывать озимыми и яровыми зерновыми культурами сплошного сева, просом, рисом, льном.

2. Севооборот следует открывать лучшим предшественником. При построении рациональных севооборотов нужно избегать размещения зерновых культур по зерновым свыше двух лет.

3. Лен, подсолнечник, сахарную свеклу нельзя высевать в течение двух лет подряд, более того – часто возвращать на прежнее место (подсолнечник через 7–8 лет). Нельзя допускать посева подсолнечника по пласту многолетних трав, по суданской траве и сахарной свекле, т. к. эти культуры сильно иссушают почву. Недопустим посев сахарной свеклы после подсолнечника. Это связано с тем, что подсолнечник потребляет влагу из глубоких слоев почвы, где развиваются корни сахарной свеклы, и в результате оставляет поле сильно иссушенным.

4. Нецелесообразно высевать зерновые бобовые после зерновых бобовых, потому что азот, накопленный первой культурой, не будет использован второй, в то время как большую потребность в азоте испытывают зерновые культуры.

5. Пропашные и зерновые бобовые – хорошие предшественники почти для всех растений, поэтому после них нельзя размещать чистые и занятые пары. Кроме того, при размещении чистых паров после пропашных сильно распыляется почва. По парам не допускается размещение пропашных и зерновых бобовых.

4.5. Классификация севооборотов

Рациональное сочетание различных севооборотов в отдельном хозяйстве принято называть *системой севооборотов*. Все севообороты по составу культур, главному виду растениеводческой продукции, производимой в севообороте, подразделяют на следующие типы: полевые, кормовые и специальные. Севооборот, в котором более половины площади отводится для выращивания зерновых, картофеля и технических культур, называется *полевым*. Если более половины всей площади севооборота отводится для выращивания кормовых культур, то его называют *кормовым*. Севооборот, в котором выращивают культуры, требующие специальных условий и агротехники, называется *специальным*.

Типы и виды севооборотов приведены в табл. 4.

Таблица 4. Классификация севооборотов
[Никляев и др., 2000]

Типы севооборота	Вид севооборотов
1. Полевые	Зернопаровые
	Зернопаропропашные
	Зернотравяные
	Зернотравянопропашные (плодосменные)
	Пропашные
	Травянопропашные
	Зернопропашные
2. Специальные	Сидеральные
	Зернотравяные, в т. ч. рисовые
	Пропашные, в т. ч. овощные
	Травянопропашные, в т. ч. овощные, табачные
3. Кормовые: а) прифермские	Почвозащитные
	Зернотравянопропашные (плодосменные)
	Пропашные
б) сенокосно-пастбищные	Травянопропашные
	Травопольные, в т. ч. почвозащитные

Примеры севооборотов, вводимых в условиях Республики Коми:

1 – клевер 1-го года пользования, 2 – клевер 2-го года пользования, 3 – капуста поздняя, 4 – морковь, 5 – столовые корнеплоды, 6 – капуста, 7 – картофель, 8 – однолетние травы с подсевом клевера;

1 – клевер первого года пользования, 2 – капуста поздняя, 3 – морковь, 4 – картофель, 5 – капуста ранняя, 6 – свекла столовая, 7 – овощи разные, 8 – однолетние травы с подсевом клевера.

В крестьянских хозяйствах наиболее распространены следующие схемы севооборотов:

1 – многолетние травы, 2 – озимые, 3 – ячмень с подсевом многолетних трав;

1 – однолетние травы, 2 – яровые зерновые или озимые, 3 – картофель, корнеплоды;

1 – люпин на силос и зеленую массу, 2 – озимая рожь, 3 – картофель;

1–2 – многолетние травы, 3 – овощи, картофель, корнеплоды, 4 – яровые зерновые с подсевом многолетних трав.

Севооборот считается *введенным*, если его проект перенесен на территорию землепользования хозяйства.

Севооборот считается *освоенным*, если размещение культур по полям соответствует принятой схеме и соблюдаются границы его полей.

4.6. Оценка севооборотов

При оценке севооборотов сначала оценивают отдельные культуры, а затем различную структуру посевных площадей для выявления лучшего в экономическом и агрономическом отношении сочетания выращиваемых сельскохозяйственных растений. Для оценки культур используют следующие показатели:

1) урожай основной и побочной продукции (т/га);

2) качество получаемой продукции, ее пищевая, кормовая и техническая ценность;

3) количество пожнивных и корневых остатков (т/га) и содержание в них питательных веществ (кг/га);

4) выход продукции с 1 га (руб. и энергетических единиц);

5) затраты труда на 1 га и единицу продукции (чел. ч), материально-денежные затраты (руб.) и энергии (Дж) на 1 га и 100 кг продукции;

6) чистый доход с 1 га и на 1 руб. затрат (руб.);

7) рентабельность (%).

Для комплексной оценки эффективности введенных в хозяйстве севооборотов учитывают следующие показатели:

- выход на 1 га площади севооборота основной продукции (зерна, кормов и т.д.), кормовых единиц, протеина, кормопротеиновых и зерновых единиц;

- стоимость валовой продукции, затраты труда (чел. ч) и средств (руб.) на единицу основной продукции и на 1 га посева сельскохозяйственных культур, чистый доход (руб./га), рентабельность (%);

- устойчивость производства зерна и других видов основной продукции растениеводства (по коэффициенту вариации);

- почвоулучшающую роль севооборота. Она оценивается по динамике изменения содержания гумуса, физических, химических и других свойств почвы, по количеству оставляемых органических остатков и содержанию в них питательных веществ;

- почвозащитную эффективность севооборота. Ее оценивают по повышению эрозионной устойчивости почвы и снижению интенсивности эрозионных процессов;

- фитосанитарную эффективность севооборота. В качестве характеристики этого показателя используют данные об изменении засоренности посевов и почвы, пораженности культур болезнями и поврежденности вредителями.

Объем валовой продукции с 1 га площади севооборота, выраженный в рублях, указывает на продуктивность использования площади и частично отражает степень специализации земледелия. Чистый доход с 1 га площади севооборота и на 1 руб. ежегодных затрат характеризует общую экономическую эффективность севооборота, а отношение чистого дохода к затратам – рентабельность севооборота.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение севооборота и укажите причины их введения.
2. Назовите виды паров.
3. Что понимают под сидеральными парами? Какие культуры используют для их создания?
4. Обоснуйте причины введения севооборотов.
5. Приведите классификацию предшественников полевых культур.
6. Приведите принципы чередования полевых культур и паров.
7. Приведите примеры типов и видов севооборотов, используемых в подзоне средней тайги.
8. Как оценивают эффективность севооборотов?

ГЛАВА 5. СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ПОЛЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

5.1. Теоретические основы обработки почвы

Обработка почвы – механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для выращиваемых культур. Обработкой почвы создается благоприятное строение пахотного слоя, способного накопить и сохранить влагу, воздух и питательные вещества в нужных количествах и наилучших соотношениях. Обработанная почва хорошо пропускает воду и сокращает потери ее за счет испарения. Хорошо и глубоко обработанная почва способствует созданию мощной корневой системы сельскохозяйственных растений, благодаря чему они легче усваивают воду и питательные элементы. При обработке происходят изменения в тепловом режиме и биохимических процессах почвы. Обработка почвы позволяет решить и такие важнейшие задачи, как борьба с сорняками, заделка в почву пожнивных остатков, дернины, органических и минеральных удобрений, подготовка почвы для заделки в нее семян сельскохозяйственных растений, создание условий для появления всходов, систематический уход за растениями в период вегетации.

Задачи обработки почвы существенно меняются в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей культурных растений. Чтобы правильно обрабатывать почву, необходимо знать оптимальную и равновесную плотность (объемную массу) почвы. Для большинства полевых культур она составляет 1,0–1,3 г/см³. Равновесная плотность почвы, образующаяся после механической ее обработки под влиянием силы тяжести, выпадающих осадков и других природных воздействий до постоянной величины, редко соответствует оптимальной плотности, необходимой для растений. Чем больше разность между этими показателями, тем интенсивнее должна быть обработка почвы.

Качество обработки зависит и от физико-механических свойств обрабатываемой почвы. К ним относятся пластичность, липкость, связность, физическая спелость. *Пластичность* – способность почвы изменять свою форму под влиянием внешних сил без образования трещин и длительно сохранять ее. На пластичность почвы влияет гранулометрический (механический) состав, состав коллоидной фракции и поглощенных катионов, содержание гумуса. Наиболее пластичны солонцовые, глинистые, суглинистые почвы. Сухие и переувлажненные почвы непластичны. *Липкость* – свойство влажной почвы прилипать к другим телам (предметам). Глинистые почвы обладают большей липкостью, чем песчаные. Липкость почвы оказывает влияние на тяговое сопротивление почвы, ухудшает качество обработки. *Связность* – способность почвы оказывать сопротивление внешнему усилию, стремящемуся разъединить почвенные частицы. Наименьшую связность имеют песчаные, наибольшую – глинистые почвы. Большой связностью обладают сухие почвы. По мере увлажнения почвы ее связность уменьшается. *Физическая спелость* – это такое состояние почвы, при котором она не прилипает к органам орудий обработки и хорошо крошится, физическая спелость почвы наступает при определенной влажности (от 60

до 90 % наименьшей влагоемкости в зависимости от гранулометрического состава и других свойств почвы). При обработке неспелых почв увеличивается тяговое усилие и расход горючего: на сухой почве из-за повышенной связности, на переувлажненной – из-за увеличения липкости.

Все приемы воздействия на почву сводятся к следующим технологическим процессам: рыхлению, оборачиванию, перемешиванию, уплотнению, выравниванию почвы.

Рыхление. В процессе рыхления изменяется взаимное расположение почвенных отдельностей с образованием более крупных пор. Этот прием способствует созданию рыхлого пахотного, а в некоторых случаях и подпахотного слоя.

Оборачивание. Этот прием заключается в перемещении в вертикальном направлении слоев или горизонтов почвы. Он способствует уничтожению сорных растений и вредителей сельскохозяйственных растений. Путем оборачивания заделывают в почву пожнивные и корневые остатки растений, дернину при распашке целины или сеяных многолетних трав, а также навоз и другие удобрения.

Перемешивание. При перемешивании почвы изменяется взаимное расположение почвенных отдельностей и удобрений, что обеспечивает однородное состояние обрабатываемого слоя. Выполняют этот прием одновременно с рыхлением и оборачиванием.

Уплотнение. Это изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с образованием более мелких пор. Уплотнение проводят во время предпосевной подготовки почвы и после посева. И в том, и в другом случае оно создает лучший контакт семян (особенно мелких) с почвой и улучшает подток воды из нижних слоев. Уплотнение поверхностного пахотного слоя способствует более быстрому прогреванию почвы, в степных условиях предупреждает выдувание ее мелких частиц.

Выравнивание. Применяют для устранения неровностей поверхности почвы. Оно предохраняет почву от иссушения и обеспечивает более равномерный посев. Для выравнивания почвы используют бороны, волокуши и катки.

Подрезание в почве корней и корневищ сорных растений. Его проводят одновременно с другими операциями – при вспашке, лущении или культивации. Сорняки подрезают и специальными культиваторами с двусторонними или односторонними лапами-бритвами, ножевыми, штанговыми и др.

Создание микрорельефа (борозды, гребни, гряды, щели, лунки, микроли-маны и т. п.). Элементы микрорельефа устраивают для регулирования почвенного режима в различных природных условиях – для осушения, улучшения воздушного и питательного режимов, усиления прогревания почвы, задержания талых вод и предупреждения смыва почв. При этом используют окучники, грядоделатели, плуги со специальными приспособлениями, лункоделатели, щелерезы и другие орудия.

Сохранение стерни на поверхности почвы. Стерня, оставленная при обработке почвы, предохраняет ее от выдувания, задерживает максимальное количество снега, уменьшает глубину промерзания почвы. Сохранение стерни на поверхности почвы достигается применением глубокорыхлителей-плоскорезов, культиваторов-плоскорезов, борон игольчатых, сеялок стерневых.

5.2. Механическая обработка почвы

Механическая обработка почвы подразделяется на основную, мелкую и поверхностную. Под *основной обработкой почвы* понимают наиболее глубокую обработку почвы под определенную культуру севооборота, существенно изменяющую сложение почвы. *Мелкую обработку почвы* проводят орудиями на глубину от 10 до 18 см, а *поверхностную* – на глубину до 10 см. К приемам основной обработки относят различные виды вспашки плугами с отвалами, безотвальными плугами, плоскорезами-глубококорыхлителями, глубокое рыхление чизелем, фрезерование; к поверхностным – лущение, культивация, боронование, прикатывание, малование, шлейфование, окучивание.

5.2.1. Приемы и способы основной обработки почвы

Вспашка. Этот прием обеспечивает крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на 135° , а также подрезание подземной части растений, заделку удобрений и пожнивных остатков. Выполняют вспашку различными плугами, отличающимися друг от друга главным образом формой отвала (цилиндрический, винтовой, полувинтовой и культурный). Форма отвала влияет на оборачивание, крошение и рыхление пахотного слоя.

Вспашку проводят плугом с предплужниками только при глубине пахотного слоя не менее 20 см. Это объясняется тем, что срезанный и сброшенный на дно борозды верхний слой почвы (10–12 см) необходимо закрыть рыхлой почвой нижнего слоя пахотного горизонта. Особенно это важно при запашке дернины. Почвы с пахотным горизонтом менее 20 см, а также торфяники с однородной массой полуперепревших органических остатков пахуют обычным плугом без предплужников. Предплужники снимают с плуга и в том случае, если надо заделать органические, сидеральные удобрения или перемешать их с почвой во время двоения (летней перепашки) пара.

Виды вспашки. Поле, предназначенное для вспашки, разбивают на загоны. На концах загонов оставляют поворотные полосы для разворота тракторного агрегата. Вспашку в загонах проводят всвал и вразвал. При вспашке *всвал* пахота начинается с середины загона. В конце его трактор с плугом поворачивает и движется в обратном направлении, обрабатывая почву рядом с только что вспаханной полосой. В результате этого в середине загона образуется гребень (свал), а по краям загона – разъемные борозды. Вспашку *вразвал* начинают с краев загона. На конце загона трактор с агрегатом поворачивают влево и прокладывают борозду на другом крае загона. При такой вспашке в середине загона получается разъемная борозда (развал), а между загонами образуются гребни. Для уменьшения числа борозд и гребней на поле необходимо в смежных загонах чередовать вспашку всвал и вразвал. Такое чередование обеспечивает более ровную поверхность поля.

Безотвальная обработка почвы. При этой обработке используют безотвальные плуги, которые глубоко (на 30 см и более) рыхлят почву, но не оборачивают пласт. Безотвальная обработка почвы эффективна в засушливых условиях, где оборачивание пласта может привести к потере влаги в пахотном слое.

Плоскорезная обработка почвы. Ее применяют в районах, подверженных ветровой эрозии. Используют специальные плоскорезы-глубокорыхлители, которые оставляют на поверхности почвы значительную часть стерни и одновременно рыхлят почву на глубину до 30 см. Максимальное сохранение стерни на поверхности почвы после обработки и посева – главное условие плоскорезной обработки.

Фрезерование. Прием обработки почвы, обеспечивающий усиленное крошение, тщательное перемешивание и рыхление обрабатываемого слоя, называется *фрезерованием*. Его применяют на глубоко задернованных и торфянистых почвах для ускорения их минерализации.

Плантажная вспашка. Обычно плантажную вспашку проводят под сады, виноградники, лесопосадки. Обработку ведут на глубину 50–70 см и более плантажным плугом. При необходимости им можно проводить послойную обработку. Для этого на плуге устанавливают предплужник, почвоуглубитель, вырезные лемеха или два планажных корпуса на разных уровнях.

Разноглубинная обработка почвы. В севообороте проводят глубокие обработки на 25–35 см, средние – на 20–24, мелкие – на 10–18 см и поверхностные – до 10 см. Разноглубинная обработка позволяет интенсивнее вести борьбу с сорняками, вредителями, болезнями культурных растений. Заделанные глубоко семена сорняков, вредители и возбудители болезней теряют жизнеспособность за период (3–5 лет) последующей более мелкой обработки почвы.

Создание мощного окультуренного пахотного слоя. Создание глубокого пахотного слоя – неперемное условие окультуривания полей. В первую очередь это касается дерново-подзолистых, серых лесных оподзоленных почв, имеющих неглубокий гумусовый горизонт, ниже которого размещается бесплодный и бесструктурный подзолистый.

Существуют следующие способы углубления пахотного слоя:

- 1) постепенное припахивание подпахотного слоя (за один раз не более 2–3 см) с выносом его на поверхность и перемешивание с пахотным;
- 2) полное оборачивание пахотного слоя с одновременным рыхлением части подпахотного;
- 3) рыхление почвы на установленную глубину без оборачивания. Для этого используют плуг без предплужников и без отвалов.

Углубление дерново-подзолистых и подзолистых почв лучше всего проводить при осенней вспашке черного пара или весной в случае раннего пара. Если в севообороте нет чистых паров, пахотный слой углубляют перед полем пропашных растений.

5.2.2. Приемы и способы мелкой и поверхностной обработки почвы

Мелкую обработку почвы проводят для рыхления обрабатываемого слоя почвы, уничтожения сорняков, заделки минеральных удобрений. В задачи поверхностной обработки входят уничтожение почвенной корки, рыхление уплотнившегося верхнего слоя почвы, подготовка семенного ложа перед посевом сельскохозяйственных культур, подрезание сорняков, неглубокая заделка ми-

неральных удобрений. Обработку почвы на небольшую глубину проводят также во время ухода за посевами, главным образом пропашных культур.

Лушение. Обеспечивает рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков. Лушение проводят на глубину 5–16 см, главным образом после уборки урожая культур сплошного посева. Для лушения используют отвальные и дисковые луцильники. Отвальные луцильники (лемешные или корпусные) – это облегченные плуги с небольшими корпусами без предплужников. Ими можно проводить рыхление на глубину до 18 см с оборачиванием почвы. Они особенно необходимы для подрезания корнеотпрысковых растений. Дисковые луцильники меньше оборачивают почву, слабее подрезают сорняки, но хорошо разрезают горизонтально расположенные корневища и отпрыски корней. Обрабатывают почву на глубину 6–7 см, луцильниками с дополнительным грузом – до 10–12 см. Их применяют главным образом для послеуборочного лушения жнивья и для предпосевной обработки целинных и залежных земель, перед вспашкой пласта сеяных многолетних трав.

Культивация. В процессе культивации происходит рыхление, перемешивание почвы без оборачивания, а также подрезаются сорняки. Культивация может быть сплошная при обработке паров и почвы до посева и междурядная при уходе за посевами пропашных культур. Мягкую пашню обрабатывают преимущественно лаповыми культиваторами. Лапы культиваторов бывают различной конструкции: плоскорежущие (подрезающие), рыхлительные (долотообразные и на пружинах), игольчатые диски и др. Подрезающие лапы имеют форму или плоского треугольника (стрельчатые лапы), или ножа, поставленного горизонтально либо под углом к раме культиватора (односторонние). Первые хорошо подрезают сорняки и рыхлят почву на глубине до 10–12 см, вторые лучше обрабатывают почву на небольшую глубину. Рыхлительные лапы более узкие, имеют вид долота и крепятся вертикально на раме культиватора на прочных или пружинных стойках (пружинящие лапы). Рыхлительные лапы более интенсивно рыхлят почву и слабее подрезают сорняки. Культиваторы с пружинящими лапами применяют для рыхления почвы и вычесывания корневищ. Сочетание односторонних плоскорежущих лап с долотообразными рыхлящими позволяет добиваться глубокого рыхления и тщательного подрезания сорняков.

Культиваторы рыхлят почву на глубину от 5–6 до 10–12 см. Обработку на 16–20 см и глубже проводят дисковой тяжелой бороной и чизель-культиваторами. При безотвальной обработке почвы используют: культиваторы-плоскорезы КПШ-9, КПШ-11, КПШ-5, которые обрабатывают почву на глубину 7–18 см и оставляют на поверхности до 90 % стерни; машины ОП-8, ОП-12, предназначенные для неглубокой (6–12 см) основной и предпосевной обработки почвы; противоэрозионные культиваторы КПЭ-3.8А для обработки паров и предпосевной обработки тяжелых сухих и плотных почв. На легких почвах можно использовать культиваторы КШ-3.6А. Штанговый культиватор, у которого рабочим органом служит металлический стержень – штанга, применяют также для рыхления почвы без оборачивания. Штанга выравнивает поверхность почвы и при вращении в обратном движении колес направлении выносит заделанную стойками стерню.

Окучивание. Этот прием представляет собой рыхление, частичное перемешивание и приваливание почвы к основанию стеблей культурных растений, а также подрезание подземных органов сорняков в междурядьях.

Боронование. Обеспечивает рыхление почвы на глубину 3–11 см, перемешивание и выравнивание поверхности поля, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков. Прием используют для разрушения крупных комков, создания мелкокомковатого строения верхней части пахотного слоя, уничтожения почвенной корки, т. е. для сохранения влаги в почве от испарения. Боронование применяют также для ранневесеннего рыхления зяби, а также ухода за посевами озимых и яровых культур, многолетних трав и др. В зависимости от рабочих органов бороны делят на зубовые, дисковые, пружинные, сетчатые, игольчатые. Для рыхления тяжелых сильно уплотнившихся почв наиболее пригодны зубовые и дисковые бороны. Легкие бороны применяют при посеве и уходе за посевами.

Шлейфование. Прием обеспечивает выравнивание поверхности поля и частичное рыхление верхнего слоя почвы. Для шлейфования используют волокуши, шлейф-бороны. Волокуша состоит из нескольких деревянных брусьев, соединенных цепями на расстоянии 30–40 см. Волокуша с зубьями на переднем брусике называется гвоздевкой. Шлейфование эффективно только на хорошо обработанных, структурных почвах. Чаще всего шлейфование применяют перед посевом мелкосемянных культур – льна, сахарной свеклы и др.

Прикатывание. Прием заключается в уплотнении и выравнивании поверхности поля, а также дроблении глыбистой части почвы. Применяют прикатывание в том случае, когда вспашку проводят незадолго до посева и почва не успевает осесть. Если поле не прикатать, узел кущения зерновых после оседания почвы может остаться на поверхности, что губительно отразится на развитии растений, особенно озимых культур. Для прикатывания применяют гладкие, рубчатые или кольчатые катки. При использовании гладких катков поверхность почвы сильно уплотняется, а при работе кольчатых получается несколько гребнистой. Лучшие результаты дают кольчато-шпоровые катки, после которых не требуется дополнительной обработки, а на поверхности остается рыхлый мульчирующий слой.

Малование. Это выравнивание почвы с одновременным значительным ее уплотнением. Проводят специальным орудием – малой, состоящей из металлического бруса, крепящегося двумя тягами к трактору. Малование применяют для подготовки поля к посеву и последующим поливам.

5.2.3. Минимальная обработка почвы

Минимальная обработка почвы – это научно обоснованная обработка, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций и приемов в одном рабочем процессе или уменьшения обрабатываемой поверхности поля при использовании гербицидов для борьбы с сорняками.

Основные направления минимальной обработки почвы имеют зональный характер и сводятся к следующему:

- к сокращению числа и глубины обработок в сочетании с применением гербицидов для борьбы с сорняками;
- замене глубоких обработок поверхностными, плоскорезными, использование широкозахватных орудий;
- совмещению нескольких технологических операций и приемов путем применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов;
- применению полосной (колейной) предпосевной обработки при выращивании широкорядных культур в сочетании с внесением гербицидов.

При использовании гербицидов возможно сокращение междурядных обработок в посевах пропашных культур. На легких почвах можно проводить одно предпосевное боронование под ранние яровые культуры, а в системе основной обработки периодически заменять глубокую вспашку мелкой или обработкой дисковыми боронами на глубину 10–12 см.

5.3. Агротехническая оценка качества обработки почвы

Общие показатели всех приемов обработки почвы следующие: срок проведения; отсутствие огрехов; глубина и равномерность обработки. Наряду с этим к каждому приему обработки предъявляют свои требования, определяемые задачами, стоящими перед данным приемом. При вспашке необходимо соблюдать: определенную степень оборачивания и крошения пласта; полноту заделки дернины, растительных остатков, сорняков и удобрений; степень гребнистости. К лущению предъявляют следующие агротехнические требования: полное подрезание сорняков; полнота измельчения корневищ корневищных сорняков; рыхление верхнего слоя почвы. При культивации должны быть обеспечены выравнивание обработанной поверхности, отсутствие глыбистости, полнота подрезания сорняков. Необходимо следить, чтобы нижний влажный слой почвы не выворачивался на поверхность. Агротехнические требования к боронованию: придание верхнему слою почвы рыхлого мелкокомковатого сложения, выравнивание поверхности поля, разрушение почвенной корки, отсутствие поврежденных растений. Качество плоскорезной обработки оценивают по сохранению стерни, подрезанию сорняков, сохранению стыков перекрытий.

Контрольные вопросы

1. В чем целевое назначение системы обработки почвы под сельскохозяйственные культуры?
2. Перечислите технологические операции и орудия, используемые при обработке почвы.
3. Как влияют физические свойства почв на качество ее обработки?
4. Как классифицируют системы обработки почвы?
5. Что понимают под основной обработкой почвы?
6. В чем преимущество минимальной обработки почвы?

ГЛАВА 6. СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ И ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ

6.1. Система обработки почвы под яровые культуры

Система обработки почвы – это совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуры, выполняемых в определенной последовательности и подчиненных решению ее главных задач применительно к почвенно-климатическим условиям. Система обработки почвы должна быть зональной. При возделывании яровых культур применяют систему обработки почвы, включающую основную (зяблевую), весеннюю предпосевную и послепосевную обработки.

Основная (зяблевая) обработка почвы. Лучшее время для основной обработки почвы под яровые культуры – конец лета и осень предшествующего посева года. В зависимости от местных условий зяблевая обработка различна. Наиболее распространенные: лущение жнивья с последующей зяблевой обработкой; полупаровая обработка, которая включает лущение, вспашку и последующую поверхностную обработку; зяблевая обработка без предварительного лущения; мелкая или поверхностная обработка без вспашки; плоскорезная обработка; обработка с поделкой водозадерживающих препятствий.

Обработка почвы после однолетних некропашных культур. Основная задача зяблевой обработки – заделка в почву стерни, а также вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, создание благоприятных вводно-воздушного и питательного режимов почвы путем улучшения структуры пахотного слоя, сокращения потерь влаги.

Основная обработка почвы после однолетних некропашных культур преимущественно складывается из лущения жнивья и глубокой зяблевой обработки.

А) Лущение жнивья. Лущение почвы проводят после уборки хлебов. Во время лущения создают рыхлый мульчирующий слой, предохраняющий почву от пересыхания, подрезают вегетирующие сорняки и заделывают в почву осыпавшиеся семена ранних сорных растений. Кроме того, лущение уменьшает удельное сопротивление почвы при последующей вспашке. При засорении поля преимущественно однолетними сорняками лущение проводят на глубину 5–6 см, т. к. семена, заделанные не глубоко, быстрее прорастают. Если к моменту уборки верхний слой пересыхает, лущение проводят на глубину от 6 до 12 см.

Поля, засоренные корневищными сорняками, обрабатывают дисковыми лущильниками на глубину залегания корневищ (12–14 см). Чтобы корневища разрезать на мелкие кусочки, лущение проводят вдоль и поперек поля. Если на поле много корнеотпрысковых сорняков, лущение проводят дважды: первое на глубину 5–7 см сразу после уборки зерновых культур; второе – после появления проростков сорняков (через 2–3 недели) на глубину 10–14 см. При этом используют преимущественно отвальные лущильники. Всходы сорняков, появившиеся после второго лущения, уничтожают во время глубокой зяблевой обработки.

В зоне с коротким вегетационным периодом (северо-западные, северные, северо-восточные районы европейской части страны) семена сорняков, осыпавшиеся в конце лета или осенью, не успевают прорасти до вспашки или вообще

не прорастают до наступления весны следующего года. В этих условиях лушение нецелесообразно. После уборки зерновых культур поле сразу же запахивают.

Б) Зяблевая вспашка. На взлущенных полях зяблевую вспашку проводят сразу после отрастания основной массы сорняков (без лушения – вслед за уборкой урожая). В районах достаточного увлажнения поле, вспаханное под зябь, не боронуют: гребнистая пашня уменьшает уплотнение ее верхнего слоя, а также способствует задержанию снега, что предохраняет почву от промерзания. Зяблевую вспашку проводят плугом с предплужниками. При этом глубже заделываются в почву пожнивные остатки, а также корни однолетних и многолетних сорняков. Глубокая вспашка эффективна в районах избыточного увлажнения, т. к. обеспечивается возможность удаления влаги по подпахотному слою. Преимущество зяблевой вспашки по сравнению с весенней вспашкой доказано в большинстве районов нашей страны.

Обработка почвы после пропашных культур. Пропашные растения высевают с широкими междурядьями, которые систематически обрабатывают в течение лета. После уборки пропашных культур почва бывает рыхлой и чистой от сорняков. Поэтому такие поля пахут на зябь без предварительного лушения. Если же уход за пропашными был недостаточно тщательным и поле после уборки урожая оказалось сильно засоренным, проведенное перед зяблевой обработкой лушение имеет важное значение для борьбы с сорняками. В Нечерноземной зоне пропашные культуры убирают поздно, поэтому после уборки урожая лушение чаще всего не проводят.

Обработка почвы после многолетних трав. Верхний слой почвы, на которой несколько лет росли многолетние травы, принято называть *дерниной*. Дернина обладает повышенным потенциальным плодородием в результате накопления большой массы органического вещества, образования перегноя и комковатой структуры почвы. Почва после распашки дернины существенно отличается от почвы, вышедшей из-под однолетних культур, тем более пропашных.

Типы дернины в зависимости от ботанического состава растительности и продолжительности ее жизни: 1) травяной пласт после распашки сеяных трав; 2) многолетняя залежь, или перелог, – площадь, находившаяся когда-то под культурой, но затем оставленная без обработки и заросшая дикой растительностью; 3) целина, или природная дернина, не подвергавшаяся обработке или обрабатывавшаяся очень давно. Качество этих типов дернины неодинаково и поэтому их обработка требует дифференцированного подхода.

Способы обработки дернины сводятся к следующему.

1. Обработка пласта сеяных многолетних трав. Наиболее совершенная обработка дернины – культурная вспашка плугом с предплужником. Предплужник срезает верхний слой почвы (10 см), сбрасывает его на дно борозды, нижняя, менее плотная часть пласта хорошо крошится основным отвалом плуга и закрывает рыхлой землей сброшенную вниз дернину. Глубоко заделанная дернина быстро разлагается благодаря свободному доступу к ней воздуха. Если дернина образовалась довольно прочная, для лучшего ее крошения перед вспашкой проводят дискование в двух направлениях. Сроки вспашки пласта многолетних трав устанавливают в конкретных случаях в зависимости от поч-

венно-климатических условий и биологических особенностей культуры, которая будет произрастать на этом поле. Однако в Нечерноземной зоне больших различий в урожае при раннем и позднем подъеме пласта не выявлено.

2. Обработка вновь осваиваемых земель. Главная задача обработки *залежных и целинных земель* – создание рыхлого пахотного слоя и условий для разложения дернины, накопления в почве достаточного количества доступных для растений питательных веществ, влаги и уничтожения сорняков. Вспашку следует проводить на глубину не менее 25 см. В случае мелкой вспашки дернина плохо крошится и не полностью заделывается. Это ведет к дополнительным поверхностным обработкам почвы. Там, где гумусовый слой невелик, пашут на полную его глубину с почвоуглубителем. Вслед за вспашкой почву прикатывают тяжелыми катками с одновременным легким боронованием. Для выравнивания поверхности почву дискуют вдоль или по диагонали направления вспашки. В течение лета систематически проводят культивацию или дискование, а для уничтожения почвенной корки – боронование. Такая обработка способствует интенсивному разложению органического вещества, накоплению минеральных питательных элементов, сохранению влаги в почве и борьбе с сорняками. При обработке *болотных и пойменных почв* используют мощные плуги, фрезы, тяжелые дисковые бороны. Вспашку проводят специальными кустарниково-болотными или обычными плугами без предплужников, с винтовым отвалом, которые хорошо оборачивают почву. В случае высокого стояния грунтовых вод перед вспашкой почву глубоко рыхлят. Участки, покрытые кочками, сначала обрабатывают фрезой, а затем вспахивают плугом с предплужниками. *Земли из-под леса* с малопродуктивной дерниной и незначительной лесной подстилкой дискуют с глубоким безотвальным рыхлением. Там, где дерновый слой и лесная подстилка мощные, проводят глубокую вспашку. После удаления химическим способом (с применением арборицидов) или кусторезом кустарников участки обрабатывают корчевальной бороной для выворачивания пней и рыхления почвы, а затем после удаления пней почву дискуют и пашут кустарниковым плугом. При освоении *малопродуктивных суходольных участков* в зависимости от мощности гумусового горизонта и степени оподзоленности почву вспахивают плугом с предплужниками или без них либо дискуют с одновременным глубоким безотвальным рыхлением.

Предпосевная обработка почвы. Весенней предпосевной обработкой необходимо: 1) создать рыхлый слой почвы, в котором лучше сохраняется влага, накапливаются элементы питания растений и который быстрее прогревается; 2) спровоцировать семена сорняков на прорастание, затем очистить поле от проросших сорняков и предупредить прорастание их после посева культурных растений; 3) выровнять почву для более равномерной заделки семян, дружного роста и развития растений; 4) заделать удобрения в почву. Подготовку почвы к посеву яровых культур начинают с боронования зяби. В уплотнившейся почве вода по капиллярам поднимается к поверхности почвы и испаряется. Поэтому следует как можно раньше создать рыхлый слой, защищающий его от высыхания. Сделать это можно путем ранневесеннего боронования. На участках с пересеченным рельефом ранневесеннее боронование проводят выборочно, по мере подсыхания отдельных участков. Бороновать нужно поперек вспашки или по

диагонали. Дальнейшая обработка почвы будет определяться почвенно-климатическими условиями, состоянием почвы, сроками посева и системой удобрения. Она состоит главным образом из культивации, дискования или перепашки с одновременным боронованием, что зависит от степени уплотнения почвы, влажности ее и характера засоренности полей. В зоне достаточного увлажнения через несколько дней после боронования проводят культивацию для уничтожения появившихся сорняков и создания рыхлого слоя почвы. Обработка почвы культиватором с плоскорезными лапами должна сопровождаться боронованием, выравнивающим поверхность почвы для уменьшения испарения влаги. На сильно уплотнившихся, тяжелых дерново-подзолистых почвах вместо первой культивации почву целесообразно перепашать, особенно под корнеплоды и клубнеплоды, для которых требуется более глубокий рыхлый слой, с одновременным боронованием для выравнивания поля.

6.2. Система обработки почвы под озимые культуры

Озимые культуры сеют в конце лета – начале осени, а урожай убирают летом следующего года. Обработка почвы под озимые культуры должна обеспечить накопление влаги и питательных веществ к моменту посева озимых, очистить почву от сорняков, создать хорошие условия для развития и перезимовки растений. Размещают озимые культуры по парам и непаровым предшественникам. Паровое поле перед посевом озимых обрабатывают в течение осени предыдущего года, весны и лета в год посева озимых. При посеве озимых после непаровых предшественников (зерновых бобовых, многолетних трав и т. д.) почву обрабатывают с момента уборки предшествующей культуры до посева озимых в этом же году.

Обработка почвы в чистом пару. Основная обработка (вспашка) черного пара начинается летом или осенью вслед за уборкой предшественника, а раннего пара – весной следующего года после убранных осенью предшественников. Обработка черного пара в летне-осенний период ведется так же, как и зяблевая под яровые культуры.

Система обработки почвы под озимые культуры. При засорении полей корневищными и корнеотпрысковыми сорняками перед вспашкой проводят несколько лущений для истощения корневой системы сорных растений. В Нечерноземной зоне черный пар – лучшее место для углубления пахотного слоя с одновременным внесением органических и минеральных удобрений, а также извести на кислых почвах. Весенне-летнюю обработку черного пара начинают с боронования. В Нечерноземной зоне, где навоз чаще вносят весной, после боронования при наступлении физической спелости почвы поле перепашивают. Органические удобрения и известь запахивают несколько мельче, чем при зяблевой обработке: на легких почвах на глубину 16–18 см, на тяжелых – 14–16 см. В одном агрегате с плугом применяют бороны для выравнивания поверхности почвы. Дальнейшая обработка черного и раннего пара состоит в систематическом послойном рыхлении почвы. Для этого в паровом поле применяют послойную обработку почвы отвальными луцильниками – сначала на 5–7 см, затем увеличи-

вают глубину каждый раз на 2–4 см. За 3–4 недели до посева озимых проводят перепашку (двоение) пара на полную глубину пахотного слоя плугами без предплужников с одновременным боронованием. Летняя перепашка способствует перемешиванию органических удобрений, внесенных осенью или весной.

За 1–2 дня до посева озимых почву культивируют на глубину заделки семян.

Обработка кулисного пара. До посева кулисных растений почву обрабатывают, как в чистом пару, высевают их во время очередной культивации пара. Для борьбы с сорняками и рыхления почвы межкулисные пространства и широкие междурядья обрабатывают по типу чистого пара до самого посева озимых, а там, где по пару сеют яровые культуры, – до наступления заморозков.

Обработка почвы в занятых парах. В зависимости от вида парозанимающей культуры, продолжительности послеуборочного периода, погодных условий, характера и степени засоренности поля обработку занятых паров строго дифференцируют. В пару, занятом культурами сплошного сева, зяблевую и предпосевную обработку под парозанимающую культуру проводят так же, как под яровые растения применительно к конкретным природным условиям и типу засоренности. Пашут по возможности глубоко, т. к. это благоприятно скажется на развитии озимых. За парозанимающей культурой сплошного сева не требуется особого ухода в период роста. Убирают ее за 3–4 недели до сева озимых и немедленно начинают обрабатывать почву. В районах достаточного увлажнения при засорении поля однолетними сорняками его вспахивают на всю глубину пахотного слоя плугом с предплужниками и одновременно боронуют. В дальнейшем по мере отрастания сорняков проводят поверхностное рыхление в сухие годы культиватором, во влажные – отвальными луцильниками в агрегате с боронами: первый раз на глубину 10–12 см, второй – 6–8 см. Перед посевом озимых почву культивируют на глубину заделки семян с одновременным боронованием. При засорении полей корневищными и корнеотпрысковыми сорняками перед вспашкой проводят лушение на глубину 10–14 см. Предпахотное лушение эффективно на глинистых и суглинистых участках, особенно в сухую погоду, когда почва плохо разделяется плугом. В случае поздней уборки парозанимающей культуры почва может не осесть до посева озимых, поэтому вспашку целесообразнее заменить лушением. Также поступают, когда после уборки парозанимающей культуры почва сильно пересыхает.

Обработка пара, занятого пропашными культурами (ранние сорта картофеля, кукуруза на зеленый корм или силос и др.) связана с уходом за парозанимающими растениями. В зоне достаточного увлажнения наиболее распространен пропашной пар, занятый картофелем. Органические удобрения под картофель вносят осенью под глубокую зяблевую обработку. В хозяйствах, где осенью этого сделать нельзя, навоз вывозят в поле зимой, укладывают в крупные штабеля, а весной его заделывают на меньшую глубину, чем осенью. Перепашку пара весной сопровождают боронованием для предотвращения высыхания почвы. Уход за картофелем включает боронование до и после появления всходов, культивации междурядий и 1–2 окучивания. После уборки пропашной культуры поле бывает рыхлым и чистым от сорняков, поэтому его не вспахивают. Можно ограничиться поверхностной обработкой – лушением с одновре-

менным боронованием. При появлении после лущения сорняков поле культивируют. Образовавшуюся почвенную корку уничтожают боронованием. За 1–2 дня до посева озимых проводят культивацию на глубину заделки семян.

Обработка сидерального пара. В таком пару чаще выращивают люпин. Используют также сераделлу и донник. Подготовка почвы под сидеральную культуру такая же, как и под парозанимающую. Однолетний люпин и сераделлу сеют весной, а многолетний люпин и донник – под покровную культуру, предшествующую пару. За 15–20 дней до посева озимых на легких почвах и за 30–35 дней на тяжелых (обычно середина июля) зеленую массу однолетних сидеральных культур запахивают отвальными плугами без предплужников на глубину 20–22 см. Для лучшей заделки сидеральной культуры перед запашкой ее прикатывают или скашивают. После запашки поле прикатывают кольчатыми катками. Многолетний люпин запахивают раньше (середина июня) плугами с дисковыми ножами. Через 15–20 дней после запашки почву дискуют, а за 3–4 недели до посева перепашивают. Если растительная масса к этому времени не разложилась, перепашку заменяют глубокой культивацией. Перед посевом озимых почву прикатывают, если она не осела, а за 1–2 дня до посева проводят культивацию.

Обработка почвы после непаровых предшественников. Во многих районах озимые культуры выращивают после непаровых предшественников, например: после кукурузы и подсолнечника на зерно, зерновых колосовых, по пласту многолетних трав и даже сахарной свеклы. Обязательные условия получения хороших урожаев при этом – посев предшествующей культуры после лучших предшественников, своевременная ее уборка и внесение удобрений. После уборки сахарной свеклы достаточно удалить ботву и провести однократное лущение с боронованием. В случае посева озимых по пласту многолетних трав второго года пользования после уборки трав поле дискуют, затем пашут плугом с предплужниками. В районах, подверженных ветровой эрозии, почву обрабатывают плоскорезами. Возделывать почву из-под промежуточных культур начинают по мере освобождения площадей. Сразу после уборки поле вспашивают плугом с предплужниками на глубину 20–22 см с одновременным боронованием или, если почва сухая, сначала дискуют, а потом пашут. В некоторых случаях вспашку заменяют дискованием в два следа в разных направлениях. Обработка почвы под повторные посевы зависит от той культуры, которая предшествовала им. После уборки пропашных растений (кормовая капуста, турнепс) достаточно культивации и боронования поля. Сильно уплотнившуюся к моменту посева повторных культур почву дискуют и боронуют. На тяжелых глинистых почвах вспашка дает лучшие результаты, чем дискование. Вслед за вспашкой поле дополнительно дискуют, боронуют и прикатывают

Контрольные вопросы

1. Дайте определение яровых культур и приведите примеры.
2. Опишите сроки проведения основной, пред- и послепосевной обработки почвы по яровые культуры.
3. Дайте определение озимых культур и назовите наиболее распространенные из них.
4. В чем отличие систем обработки почв под озимые и яровые культуры?
5. Опишите технологию выращивания овса и ячменя (обработка почвы, удобрения, норма высева, сроки посева, уход и уборка урожая).

ГЛАВА 7. УДОБРЕНИЯ

Удобрения – это разнообразные минеральные и органические вещества, содержащие необходимые для растений элементы питания (удобрения прямого действия) или улучшающие свойства почвы и благоприятствующие питанию растений (удобрения косвенного действия). К косвенным удобрениям относят бактериальные удобрения, известь и гипс.

По химическому составу удобрения делят на органические и минеральные.

7.1. Органические удобрения

К *органическим удобрениям* относят навоз, навозную жижу, птичий помет, компосты, органические отходы городского хозяйства (сточные воды, осадки сточных вод, городской мусор), сапропель, зеленое удобрение (сидераты). Все они содержат важные элементы питания, в основном в органической форме, и большое количество живых микроорганизмов.

Основным органическим удобрением во всех зонах страны является **навоз**. В хозяйствах ежегодно получают около 100 млн т навоза. Применяя торф и резаную солому в качестве подстилки, можно почти вдвое увеличить количество органических удобрений. В навозе содержатся все питательные вещества, необходимые растениям, поэтому его называют *полным удобрением*. В навозе содержится около 0,5 % азота, 0,25 % фосфора, 0,6 % калия и 0,35 % кальция. В его состав входят также необходимые для растений микроэлементы (30–35 г марганца, 3–5 г бора, 3–4 г меди, 0,3–0,5 г молибдена и 15–25 г цинка). Кроме питательных веществ, навоз содержит 10–15 кг живых микробных клеток. Средняя оплата 1 т навоза в год внесения приростом урожайности культур может составлять у картофеля 250–400 кг, корнеплодов и силосных – 700–1000 кг.

При внесении навоза его немедленно запахивают, учитывая, что он быстро теряет свою удобрительную ценность. На тяжелых почвах его заделывают мельче, чем на легких. Нельзя вносить в почву свежий навоз, а только перепревший или в виде компостов. В качестве компостов используют в основном торфонавозные.

В севообороте навоз применяют в первую очередь под наиболее требовательные культуры – картофель, сахарную свеклу – 30–40 т на бедных почвах и 20–30 т – на плодородных, под овощные культуры – 40–60 т/га. Под озимую пшеницу и рожь его вносят 20–40 т/га в зависимости от плодородия почвы.

Безподстилочный (жидкий) навоз накапливается при бесподстилочном содержании животных и применении гидравлической системы уборки экскрементов. По содержанию влаги его подразделяют на полужидкий (до 90 %), жидкий (90–93 %) и навозные стоки (свыше 93 %). При влажности до 90 % бесподстилочный навоз крупного рогатого скота содержит (%): азота 0,25–0,27, фосфора – 0,09–0,44 и калия 0,30–0,76. Большая часть веществ в этом удобрении находится в легкодоступной для растений (до 70 % азота в аммиачной форме), что обуславливает более сильное его действие по сравнению с подстилочным наво-

зом в год внесения и слабое в последующие годы. Перед применением жидкий навоз нужно перемешивать. Для внесения бесподстилочного навоза применяют цистерны-разбрасыватели и установки для дождевания.

Навозная жижа. Общее ее количество от одной коровы составляет в год 2–2,5 м³. В среднем она содержит 0,25 % азота, 0,5 % К₂О, 0,01 % Р₂О₅. Наиболее эффективна навозная жижа при смешивании с торфом с добавлением фосфоритной муки. Доза внесения при глубокой заделке перед посевом под зерновые, картофель и корнеплоды 15–20, под овощные – 20–30 т/га. Очень хорошо применять навозную жижу для подкормки растений во время вегетации, разбавляя ее водой в 2–3 раза, чтобы уменьшить потери азота и избежать ожогов растений.

Птичий помет. Это полное быстродействующее удобрение. От одной курицы получают 5–6 кг помета в год, утки – 5–6 кг. Содержание азота, фосфора, калия колеблется в зависимости от вида птицы, количества и качества кормов. Куриный помет содержит 0,7–1,9 % азота, 1,5–2,0 % Р₂О₅, 0,8–1,0 % К₂О и 2,4 % СаО. При скармливании концентрированных кормов содержание питательных веществ в помете увеличивается. Данный вид удобрения вносят под предпосевную культивацию зерновых и пропашных культур – от 0,4–0,5 до 0,6–0,7 т/га. Перед внесением его растворяют в 8–10 раз водой и вносят в почву культиваторами-растениепитателями.

Торф. Находит широкое применение в качестве органического удобрения. Различают торф верховых, переходных и низинных болот. В земледелии больше используют торф низинных болот из-за того, что он содержит перегной, обладает высокой зольностью (10–15 %), содержит до 90 % органического вещества, до 3,5 % азота. Перед зяблевой обработкой почвы торф равномерно разбрасывают по полю. В Нечерноземной зоне особенно эффективно внесение 30–40 т торфа на 1 га в чистом или занятом пару с последующей вспашкой. При подъеме зяби под пропашные культуры доза внесения низинного торфа составляет 20–30 т/га.

Торфяные компосты. Торф широко используют для приготовления компостов, т. к. при компостировании с навозом торф быстрее разлагается и полнее используется растением. Наряду с низинным торфом хорошо компостируется торф верховых и переходных болот с известью или золой, т. к. при этом у них происходит нейтрализация кислотности. Дозы внесения составляют 20–40 т/га в зависимости от возделываемой культуры.

Органические отходы городского хозяйства. Осадки сточных вод получают при очистке сточных вод на очистных сооружениях. По удобрительной ценности они не уступают навозу. Однако широкому их использованию препятствует наличие в них тяжелых металлов и болезнетворные начала. Поэтому их целесообразно вносить для удобрения парков, газонов. Дозы внесения составляют 20–100 т/га.

Сапрпель, или пресноводный ил. Это комплексное органо-минеральное удобрение. Оно содержит 6–30 % и более органического вещества, 0,2–2,1 % азота, 0,1–0,4 % фосфора и 0,1–0,6 % калия. Сапрпель используют в чистом виде и в компостах с навозом, навозной жижей. Дозы внесения под озимые 30–40 т/га, картофель, кормовые корнеплоды и овощные культуры 60–70 т/га и более.

Зеленое удобрение. Это зеленая масса растений, преимущественно бобовых, запахиваемая в почву для обогащения ее органическим веществом и азотом. Такой прием называется *сидерацией*, а растения, выращиваемые для этого, – *сидератами*. В качестве сидератов используют люпин однолетний и многолетний, сераделлу, донник, рапс и др. При хорошей агротехнике сидераты дают 30–40 т и более зеленой массы на 1 га. Сидераты запахивают за 3–4 недели до посева озимых, осенью – под яровые (пшеница, ячмень, овес и др.) и весной – под поздние яровые культуры. По эффективности зеленое удобрение не уступает навозу.

7.2. Минеральные удобрения

К *минеральным удобрениям* относят вещества минерального происхождения, вносимые в почву для обеспечения растений питательными элементами, улучшения ее физико-химических свойств и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Их делят на простые и комплексные. *Простые*, или односторонние, удобрения содержат один основной элемент питания. К ним относятся азотные, фосфорные, калийные удобрения и микроудобрения. *Комплексные*, или многосторонние, удобрения содержат два и более основных элемента питания.

Азотные удобрения. По выпуску и использованию в сельском хозяйстве главнейшие из этой группы – аммиачная селитра и мочевины, составляющие около 60 % всех азотных удобрений. Виды азотных удобрений и их свойства приведены в табл. 5.

Азотные удобрения используют под все сельскохозяйственные культуры. Особое положение занимают бобовые растения, которые благодаря клубеньковым бактериям на своих корнях пользуются азотом, усвоенным из атмосферы. Симбиотическая азотфиксация при создании благоприятных условий (наличие в почве активного вирулентного штамма клубеньковых бактерий, достаточная обеспеченность фосфором, калием, бором и молибденом, хорошая аэрация почвы и влажность ее около 60 % ППВ, рН среды 6–7) не только обеспечивает высокую продуктивность бобовых культур, но и увеличивает урожай последующей культуры в севообороте, способствует сохранению плодородия почвы.

Под зерновые культуры вносят 60–120 кг действующего вещества (д. в.) азотных удобрений на 1 га. Важное значение имеет весенняя подкормка озимых из расчета 20–30 кг азота на 1 га. Подкормки проводят в фазы колошения и налива зерна.

Осенью минеральный азот в качестве предпосевного удобрения обычно не применяют, т. к. он может задержать подготовку растений к зимовке и вызвать их перерастание.

Картофелю необходим азот в первые фазы развития и после цветения, когда начинают расти и формироваться клубни. Наиболее подходящая форма удобрений для картофеля – сульфат аммония в дозах от 30 до 90 кг д.в. на 1 га.

Хорошие результаты получают при использовании азотных удобрений под овощные, плодовые и ягодные культуры.

Таблица 5. Азотные удобрения и их свойства [Никляев и др., 2000]

Удобрение	Химический состав	Содержание азота, %	Форма азота	Воздействие на почву	Поглощение азота почвой	Гигроскопичность	Условия применения
1	2	3	4	5	6	7	8
Натриевая селитра	NaNO_3	Не менее 16	Нитратная	Подщелачивает	Не поглощается	Слабая	Весной в рядки при посеве, в подкормку
Кальциевая селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Не менее 17,5	"	То же	То же	Очень сильная	То же
Аммиачная селитра	NH_4NO_3	33–34	Нитратная и аммонийная	Слабо подкисляет	Поглощается на 50 %	То же	Весной вразброс, в рядки и в подкормку под все культуры
Сульфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20,8–21	Аммонийная	Подкисляет	Поглощается	Слабая	Осенью или весной вразброс, эффективен на черноземах, карбонатных и каштановых почвах
Аммиак жидкий	NH_3	82	"	"	Не поглощается	Очень сильная	Основное, предпосевное и подкормка
Карбомид-аммиачная селитра (КАС)	Раствор $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и NH_4NO_3	25–32	Амидная и нитратная	Нейтральное	Поглощается	Средняя	То же
Аммиачная вода (аммиак водный)	NH_4OH	18–20,5	Аммиачная	Подкисляет	Поглощается	"	То же
Карбамид (мочевина)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46	Амидная	"	Не поглощается	Слабая	Как и аммиачной селитры
Хлористый аммоний	NH_4Cl	24–25	Аммонийная	"	Поглощается	То же	Осенью и весной вразброс, не рекомендуется под картофель

Все **фосфорные удобрения** – поставщики одного из важнейших элементов – фосфора. Главные источники фосфор – фосфориты, апатиты, вивианит и отходы металлургической промышленности – томасшлак, фосфатшлак. Все фосфорные удобрения – аморфные вещества, беловато-серого цвета. Если азот в почве может пополняться путем фиксации его из воздуха, то фосфаты – только внесением в почву в виде удобрений. Основные фосфорные удобрения – фосфорит и фосфоритная мука. Характеристика фосфорных удобрений приведена в табл. 6.

Фосфорная кислота простого и двойного суперфосфата хорошо растворяется в воде и легко усваивается растениями. Суперфосфат эффективно действует на разных почвах и на все культуры. Его можно применять как основное и рядковое удобрение, а также в качестве подкормки. Большое значение имеет гранулированный суперфосфат в виде гранул размером 1–4 мм. Он меньше вступает в контакт с почвой, не слеживается, хорошо рассеивается. Применение гранулированного суперфосфата значительно повышает эффективность использования фосфорной кислоты.

По растворимости фосфорные удобрения делят на две группы – *растворимые* и *труднорастворимые*. Первые применяют на всех почвах и под все культуры. Труднорастворимые удобрения лучше вносить на кислых почвах осенью в качестве основного, чтобы они успели разложиться.

Для лучшего усвоения фосфорных удобрений их нужно вносить в тот слой почвы, где будет находиться основная масса корней растений (послойное внесение). Под ведущие культуры севооборота (озимые, картофель) рекомендуют следующие дозы фосфора: при основном внесении 40–80 кг, перед посевом 20–30 и в подкормках 20–30 кг/га. При использовании гранулированного фосфата эффективно вносить его вместе с семенами (10–15 кг/га), под сахарную свеклу – до 30 кг/га д. в. При использовании этого удобрения в рядки под озимые культуры средняя прибавка урожая составляет 0,3 т/га.

Фосфоритная мука – тонко размолотый природный фосфорит, соединения которого труднодоступны растениям. Его применяют на кислых подзолистых, торфяных и других типах почв. Под воздействием кислотности почвы фосфориты переходят в доступные для растений соединения. Фосфоритную муку необходимо вносить заблаговременно под зябь – 60–100 кг/га д. в.

Калийные удобрения. Калий – необходимый растениям элемент. В основном он находится в молодых органах, клеточном соке растений и способствует быстрому накоплению углеводов.

Многие калийные удобрения представляют собой природные калийные соли, используемые в сельском хозяйстве в размолотом виде. Характеристика калийных удобрений приведена в табл. 7.

На бедных калием легких почвах и торфяниках все без исключения культуры нуждаются в калийных удобрениях. Недостаток калия в почве восполняется главным образом внесением навоза. Калий легко растворяется в воде и при внесении поглощается коллоидами почвы, поэтому он малоподвижен, однако на легких почвах легко вымывается.

Таблица 6. Фосфорные удобрения и их свойства [Никляев и др., 2000]

Удобрение	Химический состав	Содержание P ₂ O ₅ %	Форма фосфорной кислоты	Воздействие на почву	Время и способ применения	На каких почвах рекомендуется вносить
Суперфосфат простой гранулированный	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +2CaSO ₄ +H ₂ O	20	Водорастворимая	Подкисляет	Осенью и весной вразброс, при посеве в рядки и как подкормка	На всех почвах, особенно на черноземах и каштановых
Суперфосфат двойной гранулированный	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +H ₂ O	43–49	То же	"	То же	То же
Фосфоритная мука	Ca ₃ (PO ₄) ₂ +CaCO ₃	19–30	Труднорастворимая	Нейтральное или слабо подщелачивает	Под зябь, в пару, глубокая заделка	На кислых почвах, дерново-подзолистых, торфянистых
Преципитат	CaHPO ₄ · 2H ₂ O	22–37	Растворимая в лимоннокислом аммонии	Слабо нейтрализует кислотность	Осенью и весной до посева	На всех почвах, особенно кислых
Маргеновский фосфатшлак	4CaO·P ₂ O ₅ +4CaO · P ₂ O ₅ · CaSiO ₃	10–12	Растворимая в лимонной кислоте	Слабо нейтрализует кислотность	То же	То же
Обесфторенный фосфат	Ca ₃ (PO ₄) ₂ +4CaO · P ₂ O ₅ · CaSiO ₃	22–28 и 30–32	То же	То же	"	"

Таблица 7. Калийные удобрения и их свойства [Никляев и др., 2000]

Удобрение	Химический состав	Содержание K_2O , %	Воздействие на почву	На каких почвах рекомендуется вносить	Примечание
Калий хлористый	KCl с примесью NaCl	53,6–62,5	Подкисляет	На всех почвах	Рекомендуется под чувствительные к Cl культуры – лен, картофель, табак и др.
Калийная соль смешанная	KCl+NaCl	Не менее 40	"	То же	Лучше применять как основное удобрение
Сильвинит	KCl+NaCl	Не менее 14	"	На всех почвах, особенно торфяных, песчаных и супесчаных черноземах	Рекомендуется под сахарную свеклу
Сульфат калия-магния (калимагnezия)	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4$	Не менее 28 (8–10 % MgO)		То же	Рекомендуется под картофель и др.
Цементная калийная пыль	$K_2CO_3 \cdot K_2SO_4$	10–15 (до 35 %)	Сильно подщелачивает	Особенно на кислых почвах (не рекомендуется на щелочных)	То же
Калий сернокислый, сульфат калия	K_2SO_4	48–52	Подкисляет	На всех почвах, особенно на песчаных и супесчаных	Рекомендуется под табак, виноград, лен, картофель и др.
Полигалит	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$	15 (5 % MgO)	"	На песчаных почвах	То же
Каинит	$KCl \cdot 2MgSO_4 \cdot 3H_2O$	9,5–10,5	"	На всех почвах	Лучше применять как основное удобрение

Калийные удобрения вносят главным образом под зяблевую обработку почвы и в пару задолго до посева культур для снижения вредного действия хлора на растения. Небольшие дозы удобрений, содержащих низкий процент хлора, можно вносить при посеве и подкормке растений, но с заделкой на глубину 8–10 см.

Картофель потребляет много калия, но он чувствителен к хлору, который снижает крахмалистость клубней и может вызвать заболевание растений. Поэтому удобрения, содержащие хлор, необходимо вносить осенью. Дозы калийных удобрений под картофель составляют 60–90 кг/га K_2O , а при внесении навоза – 30–45 кг/га. Наиболее эффективны сернокислый калий и печная зола.

Комплексные удобрения. Их подразделяют по составу: двойные (азотно-фосфорные, азотно-калийные, фосфорно-калийные) и тройные (азотно-фосфорно-калийные); по способу производства: сложные, сложно-смешанные (комбинированные) и смешанные удобрения. *Сложные* удобрения (аммофос, диаммофос и др.) получают при химическом взаимодействии исходных компонентов; *сложно-смешанные* (нитрофос, нитрофоска, нитроаммофос, нитроаммофоска, фосфорно-калийные, жидкие комплексные и др.) – в едином технологическом процессе из простых или сложных удобрений; *смешанные* – путем смешивания простых.

Количество азота, фосфора и калия в наиболее распространенных комплексных удобрениях приведено в табл. 8.

Таблица 8. Содержание в комплексных удобрениях NPK, %
[Никляев и др., 2000]

Удобрение	N	P_2O_5	K_2O
Аммонизированный суперфосфат	2–3	18	–
Аммофос	10–12	39–52	–
Диаммофос	19–21	49–53	–
Калийная селитра	13,6	–	46,5
Нитрофос и нитроаммофос	16–25	14–24	–
Нитрофоска и нитроаммофоска	11–17	10–19	11–19
Карбоаммофос и карбоаммофоска	17–32	16–29	0–17
Жидкое комплексное	6,5–10	19–34	–

7.3. Микроудобрения

Микроудобрения содержат в своем составе такие элементы, как бор, марганец, медь, молибден, цинк, необходимые растениям в минимальных дозах.

Борные удобрения. При недостатке бора в почве резко снижается урожай культур, и в первую очередь семян. Внесение борных удобрений в большинстве случаев повышает сбор семян на 20–40 %. В качестве удобрений используют борный суперфосфат, содержащий 0,2–0,4 % бора, борную кислоту – 17 % бора, буру – 11 % бора, борнодатолитовые удобрения – 1,5–1,6 % бора и бормагниевого отходы промышленности – 1–2 % бора. Эти вещества можно вносить в

почву вместе с другими удобрениями, а также при предпосевном намачивании семян и в подкормку. Дозы бора могут колебаться от 0,5 до 2 кг/га.

Марганцевые удобрения. Марганец играет важную роль в жизни растений, поскольку он необходим для образования хлорофилла. При недостатке этого микроэлемента на листьях растений появляются пятна из-за поражения их пятнистой желтухой, а у зерновых наблюдается белоколосица. Марганец вносят в почву в виде марганцевого шлама (15–18 % Mn), сернокислого марганца (до 25 % Mn) и марганезированного гранулированного суперфосфата. Марганцевые удобрения можно применять при посеве вместе с семенами или в смеси с другими удобрениями – 2–10 кг/га.

Медные удобрения. При малом количестве в почве меди у зерновых культур появляются щуплость зерна, побеление и высыхание колосьев, образуется большое количество соломы, снижаются урожаи. Особенно часто растения страдают от недостатка меди на торфяных и подзолистых песчаных почвах. В качестве удобрений широко используют: медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), содержащий около 26 % меди, и пиритные огарки (0,3–1,3 % меди). В почву вносят от 1,5 до 6 кг меди на 1 га, которой хватает не менее чем на 8–10 лет.

Молибденовые удобрения. Молибден входит в состав ферментов растений и участвует в синтезе белков и аминокислот. Особенно большое значение имеет молибден для бобовых культур, накапливающих много белка. Для удобрения применяют легкорастворимые соли молибдена – молибденовокислый аммоний (NH_4MoO_4), содержащий около 50 % Mo, молибдат натрия и другие соли. Обычно молибден используют для обработки семян бобовых культур и внекорневых подкормок. На 1 га посева при обработке семян расходуют от 10 до 50 г соли, растворенной в воде.

7.4. Бактериальные удобрения

Препараты, содержащие полезные для растений бактерии, относятся к *бактериальным удобрениям*. Они способны улучшать питание сельскохозяйственных культур и не содержат питательных веществ. Из бактериальных удобрений в нашей стране широко используют ризоторфин, фосфобактерин и др. Применение ризоторфина повышает урожайность бобовых культур на 10–15 %, а в хозяйствах, выращивающих их впервые, – на 50–100 %. Внесение фосфобактерина способствует улучшению фосфорного питания растений.

7.5. Известкование и гипсование почвы

При pH 4 почва считается очень кислой (встречается редко), при pH 5 – сильнокислой, pH 6 – слабокислой, pH 7 – нейтральной, pH 8 – щелочной, pH 9 – сильнощелочной (встречается редко); pH 5–8 имеет большинство почв.

По отношению к кислотности почвенного раствора растения можно разделить на пять групп:

1. Не переносят кислой реакции – люцерна, эспарцет, сахарная и кормовая свекла, конопля, капуста. Оптимум рН для них в пределах 7–7,5. Они сильно реагируют на известкование даже слабокислых почв.

2. Чувствительны к повышенной кислотности – пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечник, все бобовые культуры, кроме люпина и сераделлы, огурец, лук. Для них наиболее пригодна слабокислая или нейтральная реакция (рН 6–7). Эти культуры хорошо отзываются на известкование сильно- и среднекислых почв.

3. Менее чувствительны к повышенной кислотности – рожь, овес, просо, гречиха, тимофеевка, морковь, томат. Они удовлетворительно растут при кислой и слабощелочной реакции (рН от 4,5 до 7,5), но лучше удаются при рН 5,5–6,0. Растения этой группы весьма положительно реагируют на известкование сильно- и среднекислых почв.

4. Слабочувствительны к кислотности – лен и картофель. Для них известкование необходимо только на сильнокислых почвах. Для льна предпочтительна слабокислая реакция (рН 5,5–6,5) и для картофеля рН 5–6.

5. Хорошо переносят кислую реакцию и чувствительны к избытку водорастворимого кальция в почве – люпин, сераделла, снижающие урожай при известковании повышенными дозами.

Известкование. В нашей стране насчитывается свыше 55 млн га кислых почв, требующих известкования, в т. ч. около 40 млн. га пашни. Особенно много кислых почв в Нечерноземной зоне, в т. ч. в Республике Коми. Снижение кислотности этих почв известкованием повышает урожай зерновых на 0,25 т/га, капусты – на 3–8, картофеля – на 3 т/га. Нередки случаи удвоения урожая культур. Для расчета полной дозы извести (в т CaCO_3 на 1 га) величину гидролитической кислотности (H_f в мг-экв на 100 г почвы) умножают на коэффициент 1,5. При расчете дозы извести по $\text{pH}_{\text{КСI}}$ принимают во внимание, что от внесения 1 т извести смещение рН солевой вытяжки в первый год на суглинистых почвах составляет 0,1, а на супесчаных – 0,2–0,3 ед.

Для нейтрализации почвенной кислотности в сельскохозяйственном производстве используют в основном известняковые породы и отходы промышленности, содержащие кальций. Широко применяют глинистые и мергелистые известняки, содержащие 12–15 % CaCO_3 , известковые туфы (луговая известь), мергель, доломитовую муку, содержащую 95 % CaCO_3 .

Гипсование. Для нейтрализации щелочности почвенного раствора и улучшения физико-химических и биологических свойств почв, содержащих поглощенный катион натрия, вносят гипс. Для гипсования солонцовых почв применяют в зависимости от степени солонцеватости от 2,5 до 10–15 т гипса на 1 га.

Для снижения щелочности почв применяют сыромолотый гипс (до 85 % Ca_2SO_4), фосфогипс (89–93 % Ca_2SO_4), содержащий 2–3 % фосфора. Их можно также использовать как удобрение под бобовые культуры из расчета 300–400 кг/га.

Гипсование дает прибавку урожая зерна 0,3–0,6 т/га и более, клеверного сена – 0,6–1,0 т/га, значительно повышает урожайность сахарной свеклы и других культур.

7.6. Система удобрений в севообороте

Системой удобрения называются организационно-хозяйственные и агротехнические мероприятия по рациональному использованию удобрений для получения запланированных урожаев, повышения плодородия почв и обеспечения охраны окружающей среды. Система удобрения предусматривает накопление и производство органических удобрений, организацию правильного их хранения, оптимальное распределение органических и минеральных удобрений между культурами, технологию совместного их применения, определение доз и форм удобрений, сроков и способов внесения и другие мероприятия. Она должна создавать надежный фон для выращивания культур по интенсивным технологиям.

Особенно большое значение приобретает система удобрения в севообороте, где наиболее продуктивно можно использовать питательные вещества почвы и удобрений с учетом особенностей культур. Бобовые растения не нуждаются в азоте, т. к. клубеньковые бактерии, живущие на их корнях, накапливают значительное его количество. Поэтому после бобовых азот можно не вносить.

При составлении системы удобрения в севообороте обращают особое внимание не только на общее количество питательных веществ, вносимых под ту или иную культуру, но и на распределение удобрений по срокам и способам внесения.

7.7. Способы внесения удобрений

В производстве применяют несколько способов внесения удобрений, определяемых сроками и дозами: допосевное, или основное; предпосевное; припосевное; послепосевное (подкормки).

Задача допосевного (основного) внесения удобрений – обеспечить растения питательными элементами в течение всего вегетационного периода. Эти удобрения используются растениями, когда корневая система хорошо разовьется. Основное удобрение вносят на значительную глубину во влажный слой почвы, обычно под вспашку и в больших количествах.

Предпосевное и припосевное удобрение используют непосредственно перед посевом и одновременно с ним. Удобрения, внесенные в это время, должны обеспечить молодые, развивающиеся растения питательными веществами в первые фазы их роста и развития. Поэтому дозы таких удобрений небольшие.

Послепосевное удобрение (подкормки) должно обеспечить растения питательными веществами в определенные фазы роста и развития, когда им больше всего необходимы какие-либо определенные элементы питания. Весной, после схода снега, озимые культуры особенно нуждаются в подкормке главным образом азотными удобрениями и в меньшей степени фосфорными и калийными. Подкормки пропашных культур проводят во время обработки междурядий культиваторами-растениепитателями.

7.8. Расчет норм и доз удобрений

Все минеральные удобрения, кроме основного элемента питания растений, содержат много различных примесей. Количество того или иного питательного элемента в удобрениях, или действующего вещества, выражают в процентах массы удобрения. Так, в аммиачной селитре содержится 33–34 % азота, это значит, что на 100 кг удобрения приходится 33–34 кг чистого азота, а остальное количество представляют различные примеси, т. е. балласт (наполнитель). В сельскохозяйственном производстве необходимое количество удобрения для внесения рассчитывают по содержанию в них действующего вещества (д. в.).

Допустим, что в хозяйстве имеется два вида фосфорных удобрений – двойной суперфосфат и фосфоритная мука с содержанием P_2O_5 соответственно 40 и 20 %. Для внесения под растения 60 кг д. в. необходимо взять различную массу удобрений (двойного суперфосфата – 150, а фосфоритной муки – 300 кг).

Количество удобрений для каждой культуры в килограммах действующего вещества рассчитывают с учетом выноса питательных веществ планируемым урожаем. Для создания единицы продукции растения берут из почвы разное количество азота, фосфора и калия (табл. 9).

Таблица 9. Вынос основных питательных элементов с урожаем, кг на 100 кг основной продукции [Никляев и др., 2000]

Культура	N	P	K	Культура	N	P	K
Пшеница: озимая	3,5	1,2	2,6	Лен-долгунец	8,0	4,0	7,0
яровая	3,8	1,2	2,5	Конопля	20,0	6,0	10,0
Рожь озимая	3,0	1,2	2,8	Кукуруза (зеленая масса)	0,25	0,12	0,5
Кукуруза (зерно)	3,4	1,2	3,7	Сахарная свекла	0,6	0,2	0,8
Овес	3,0	1,3	2,9	Картофель	0,6	0,2	0,9
Ячмень	2,7	1,1	2,4	Клевер (сено)	3,1	0,6	0,2
Горох	3,0*	1,6	2,0	Тимофеевка (сено)	1,6	0,7	2,4

* Азот, используемый из почвы и удобрений без азотфиксации.

Удобрения, вносимые в почву, не могут быть полностью использованы растениями, поскольку часть их усваивается микроорганизмами, вымывается или переходит в недоступную или труднодоступную для растений форму. Кроме того, различные культуры в неодинаковой степени усваивают одно и то же удобрение (табл. 10).

С учетом всего указанного вносят поправку в расчетную дозу и получают окончательное количество азота, фосфора и калия для каждой культуры, необходимое для получения планируемого урожая.

Основным показателем применения удобрений в севообороте служит количество каждого вида удобрений, приходящееся на 1 га площади севооборота, которое получается делением суммарного количества навоза, азота, фосфора, калия, известки, приходящееся на 1 га по всем полям севооборота, на число полей севооборота (табл. 11).

Таблица 10. Использование растениями NPK из навоза и минеральных удобрений, % [Никляев и др., 2000]

Показатели	N	P	K
<i>Навоз</i>			
Общее содержание	0,5	0,25	0,6
Используется в первый год	20–25	25–30	50–60
Используется во второй год	15–20	10–15	10–15
<i>Минеральные удобрения</i>			
Используется в первый год	50–70	15–20	50–60
Используется во второй год	0–5	10–15	10–20

Таблица 11. Система удобрения в зерносвекловичном севообороте (навоз в т NPK в кг/га) [Никляев и др., 2000]

Севооборот	Основное удобрение				Припосевное удобрение			Подкормка		
	навоз	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Занятый пар	–	20–30	60–80	40–60	10	10	–	–	–	–
Озимые	20–30	–	40–60	30–50	–	10	–	60	30	20
Сахарная свекла	–	60–80	80–100	80–100	15	15	–	20	30	30
Яровые зерновые + клевер	–	40–60	60–90	60–90	–	10	–	–	–	–
Клевер 1-го года пользования	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Озимые	–	–	40–60	60–80	–	10	–	60	30	20
Сахарная свекла	20–30	60–80	60–80	60–80	15	15	–	20	30	30
Кукуруза на зерно	–	60–80	60–80	60–80	–	20	–	30	40	30
Яровые зерновые	–	40–60	60–90	60–90	–	10	–	–	–	–

Для системы удобрения в севообороте разрабатывают проектно-технологическую документацию, в которой указывают: весь комплекс мероприятий по применению удобрений и мелиорантов с учетом средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков; систему машин; затраты на проведение работ; ожидаемый экономический эффект.

Контрольные вопросы

1. Обоснуйте необходимость использования минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры.
2. Дайте перечень используемых азотных удобрений.
3. Какие виды фосфорных удобрений вам известны, и какие из них предпочтительнее вносить на подзолистых почвах таежно-лесной зоны?
4. Обоснуйте необходимость внесения калийных удобрений с точки зрения биологии полевых культур.
5. Перечислите основные виды органических удобрений, используемых в сельском хозяйстве.
6. Почему навоз называют полным удобрением и укажите, сколько содержится в нем азота и живых микроорганизмов?
7. Что понимают под зелеными удобрениями?
8. Какие бактериальные удобрения вы знаете?
9. Обоснуйте агрономические, экологические и экономические причины необходимости известкования почв.
10. Опишите последовательность решения задачи по расчету норм извести для снижения кислотности почвы.

ГЛАВА 8. ПОЛЕВОДСТВО

8.1. Семена и посев

В растениеводстве семенами называют различный семенной материал, используемый для посева: собственно семена (у зерновых, зерновых бобовых, капустных и др.), плоды или их части (зерновки злаков, семечки подсолнечника), соплодия (клубочки свеклы), а также клубни картофеля.

Семена – это носители биологических и хозяйственных свойств растений, поэтому от их качества в большой степени зависит величина и качество урожая. Различают сортовые, посевные и урожайные качества семян. Под *сортовыми (наследственными) качествами* семян понимают их принадлежность к конкретному сорту, сортовую чистоту, репродукцию типичность, определяемые по результатам полевой апробации. Посевы, признанные сортовыми, относят к определенной категории сортовой чистоты. Так, у самоопыляющихся зерновых и зернобобовых культур к первой категории относят сорта, имеющие сортовую чистоту не ниже 99,5 %, ко второй – 98, к третьей – 95 %. У перекрестноопыляющихся растений (рожь, гречиха) категорию сортовой чистоты устанавливают по репродукции семян.

В нашей стране с каждой культурой проводят планомерную селекционно-семеноводческую работу, включающую следующие этапы: 1) селекцию, т. е. выведение новых высокопродуктивных сортов с хорошими качествами; государственное сортоиспытание и районирование сортов; 2) размножение и поддержание в чистоте; 3) контроль за качеством семян.

С течением времени выведенные сорта и гибриды ухудшаются. Это происходит из-за механического или биологического засорения, низкого уровня агротехники и т. д. Поэтому старые сорта и гибриды на основании результатов государственного испытания через некоторое время снимают с районирования и в хозяйствах производят *сортосмену*, т. е. замену прежних сортов вновь районированными. Производственный и научный опыт показывает, что посев лучших, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям сортов различных культур дает прибавку урожая по сравнению с посевами несортowymi семенами 15–20, а в некоторых случаях – 20–30 % и более. Размножение сортовых семян, сохранение их в чистоте и снабжение ими хозяйств входит в задачу семеноводства.

Семена нового сорта через несколько пересевов снижают свои качества. Поэтому в хозяйствах проводят *сортообновление* – замену сортовых семян на семена тех же сортов с лучшим качеством, более высоких репродукций. Наилучшие по своим качествам (наивысшей сортовой чистоты, для зерновых не менее 99,8 %) семена называют *элитой*. Последовательность пересевов, начиная с посева семян элиты, считают *репродукцией семян*. От урожая семян элиты получают семена первой репродукции, от них семена второй репродукции и т. д.

Принятая в нашей стране *система семеноводства* предусматривает следующий порядок производства сортовых семян и снабжения ими хозяйств. Научно-исследовательские институты – оригинаторы новых сортов обеспечивают

исходным семенным материалом районированных и перспективных сортов опытно-производственные хозяйства научных учреждений, учхозы вузов и техникумов, которые выращивают элиту и семена первой репродукции в размерах, необходимых для проведения сортообновления и сортосмены в специализированных семеноводческих хозяйствах, семеноводческих бригадах и отделениях крупных хозяйств. Специализированные семеноводческие хозяйства размножают полученные семена с расчетом обеспечения потребности в сортовых семенах закрепленных за ними хозяйств и заготовки их в государственные ресурсы.

Для посева очень важно иметь семена с высокими посевными качествами и урожайными свойствами. Под *посевными качествами* понимают совокупность свойств и признаков семян (чистота, всхожесть, энергия прорастания и др.), характеризующие степень пригодности их к посеву. Высевать можно только *кондиционные семена* – семена, посевные качества которых соответствуют требованиям ГОСТ. Посев некондиционных семян не разрешается.

Урожайные качества семян – это их способность формировать определенную урожайность в конкретных условиях производства. Они могут неодинаково проявиться в зависимости от условий выращивания семян. Поэтому для определения урожайных качеств семян необходимо применять прогрессивную технологию их выращивания.

Контроль за качеством семян осуществляют государственные семенные инспекции, созданные в каждом районе.

Посевные качества семян. К показателям посевных качеств семян относятся чистота, всхожесть, энергия прорастания, масса 1000 шт. семян, выравненность, натура зерна, влажность и отсутствие зараженности. Их определяют путем анализа среднего образца, взятого из партии семян, с точным соблюдением правил, установленных государственным стандартом.

Чистота семян. Массу чистых семян исследуемой культуры, выраженную в процентах к общей массе семян, взятой для анализа, называют *чистотой семян*. Если процент чистоты ниже, чем установлено стандартом, то семена не допускают к посеву и подвергают вторичной очистке. Не допускаются к посеву те партии семян, в которых обнаружены семена карантинных сорняков.

Всхожесть семян – это количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах. *Лабораторную всхожесть* семян определяют в течение 7–10 дней при оптимальных условиях проращивания. Определение всхожести – один из важнейших видов оценки посевных качеств семян, т. к. при низкой всхожести получают изреженные посевы, что в значительной степени влияет на величину урожая полевых культур. Всхожесть семян должна приближаться к 100 %.

Энергия прорастания и полевая всхожесть. Количество семян, проросших в первые 3–4 дня, показывает *энергию (дружность) прорастания* исследуемых семян (выражается в процентах). Семена с высокой энергией прорастания дружнее всходят, лучше используют факторы роста, меньше поражаются болезнями.

Полученные результаты по всхожести семян сравнивают с данными ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортосеменные качества. Общие технические условия» и устанавливают, к какому классу по всхо-

жести семян можно отнести анализируемый образец. Если семена по всхожести не соответствуют требованиям стандарта, их относят к некондиционным. Семена с низкой всхожестью, но сохранившие жизнеспособность подвергают воздушно-тепловой обработке и, если после этого всхожесть повышается незначительно и не достигает норм стандарта, их бракуют и переводят в продовольственный или фуражный фонд, а на семенные цели выделяют новую партию.

Полевая всхожесть – это количество семян, давших всходы в поле, выраженное в процентах к общему числу высеванных семян. Она зависит от энергии прорастания, лабораторной всхожести, а также от уровня агротехники, экологических условий и степени поражения семян болезнями и повреждения вредителями. По данным госсортоучастков, примерно 25–30 % семян и более не дают всходов из-за низкой полевой всхожести, что приводит к снижению урожайности. Поэтому приемы повышения полевой всхожести семян служат важным резервом увеличения производства зерна и другой продукции растениеводства.

Посевная годность семян – процентное содержание в семенном материале чистых и одновременно всхожих семян. Для установления посевной годности процент чистоты умножают на процент всхожести и произведение делят на 100. Посевную годность устанавливают только для кондиционных семян. Она необходима для внесения поправки в весовую норму посева той или иной культуры.

Крупность и выравненность семян. От этих показателей посевных качеств семян зависит дружность всходов, дальнейшее их равномерное развитие и одновременное созревание. Показателем крупности семян служит *масса 1000 шт. воздушно-сухих семян*. Чем больше масса семян, тем выше их качество. Посев тяжеловесными семенами всегда обеспечивает получение более высоких урожаев по сравнению с посевом мелкими легковесными семенами. Масса 1000 шт. семян полевых культур зависит от сорта, климатических условий, почвы, уровня агротехники, удобрений и т. д.

Для посева необходимо использовать не только более крупные, но и более *выравненные*. Посев выравненными семенами дает более высокий урожай. Выравненность семян достигается путем сортирования, при котором семена разделяют по массе и по размерам. Особенно большое значение выравненность семян имеет при точном посеве пунктирным способом.

Натура зерна – масса 1 л зерна в граммах. Чем больше натура, тем выше качество зерна. Натуру зерна определяют на особых хлебных весах, называемых *пурками*. Масса зерна в 1 л может значительно колебаться в зависимости от вида полевой культуры, сорта, массы 1000 шт. семян, чистоты, влажности и других условий. Так, натура ржи озимой при массе 1000 шт. зерен 20–60 г составляет 650–790 г, а натура гороха при массе 150–250 г – 800–900 г.

Влажность семян – это один из важнейших показателей качества семян. Стандартной влажностью семян зерновых культур считается 14–15 %. При повышенной влажности зерно в хранилищах может быстро саморазогреться, его поражают различные болезни и особенно плесневые грибы и др. Повышенная влажность приводит к резкому снижению всхожести семян, а иногда даже к порче зерна. Необходимо систематически контролировать влажность зерна для регуляции условий его хранения.

Определение незараженности семян. Семена должны быть чистыми, не пораженными болезнями и не поврежденными вредителями. При анализе семян определяют степень зараженности их болезнями (головней, спорыньей, плесенью) и повреждения вредителями (зерновкой, клопом-черепашкой, клещом и др.). Анализ проводят немедленно после доставки образца семян в лабораторию. В случае заражения семян применяют меры по их обеззараживанию (дополнительная очистка, проветривание, протравливание и др.). Посев зараженными семенами не допускается.

Государственные стандарты на посевные качества семян. В настоящее время на каждый вид анализа семенного материала имеется Национальный стандарт Российской Федерации – ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия». Семена, предназначенные для посева, должны соответствовать нормам показателей качества, установленных ГОСТ Р 52325-2005. По чистоте, всхожести и другим показателям семена зерновых, зерновых бобовых, масличных культур и многолетних трав делят на *три класса*, а семена сахарной свеклы, кормовых корнеплодов, овощных и бахчевых – на *два класса*. Лучший из них – первый класс. В хозяйствах посев проводят преимущественно семенам первого класса, затем второго класса. Семенные участки засевают семенами только первого класса.

Для анализа в зависимости от размера партии отбирается образец весом для зерновых – 1 кг, многолетних трав – от 100 до 50 г. Если партии большие, то необходимо делить на контрольные единицы: для зерновых – 60 т, трав – 10 т. Составляется акт отбора в двух экземплярах, один остается в хозяйстве, и образцы представляются в семенную инспекцию.

В зависимости от этапа воспроизводства сортовых семян по ГОСТ Р 52325-2005 определяются следующие категории: оригинальные, элитные и репродукционные. *Оригинальными* являются семена, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом. *Элитные* – полученные от оригинальных семян и соответствующие требованиям государственного стандарта. К *репродукционным* относятся семена последующих после элиты поколений. Продолжительность репродукции ограничена и не превышает 5 лет.

В ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 12) включены все полевые культуры (зерновые, зернобобовые, кормовые, технические).

Таблица 12. Сортовые и посевные качества семян основных полевых культур

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в т. ч. сорных	головневых образований	склеротий спорыньи	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Пшеница и полба</i>								
ОС	99,7	0/0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3/0,1	98,0	40	20	0,002	0,03	92
РС ₁	9,0	0,5/0,3	97,0	200	70	0,002	0,05	87

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Рожь</i>								
ОС		0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	–	0	99,0	10	5	0	0,03	92
РС	–	0,3	98,0	60	30	0,002	0,05	92
РС ₁	–	0,5	97,0	200	70	0,002	0,07	87
<i>Ячмень</i>								
ОС	99,7	0/0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3/0,3	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РС ₁	95,0	0,5/0,5	97,0	300	70	0,002	0,05	87
<i>Овес</i>								
ОС	99,7	0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РС ₁	95,0	0,5	97,0	300	70	0,002	0,05	87
<i>Горох посевной и полевой (пелюшка)</i>								
ОС	99,7	–	99,0	3	0	–	–	92
ЭС	99,7	–	99,0	5	0	–	–	92
РС	98,0	–	98,0	20	20	–	–	92
РС ₁	95,0	–	97,0	30	30	–	–	87
<i>Вика посевная</i>								
ЭС	99,5	–	99,0	–	20	–	–	90
РС	95,0	–	97,0	–	60	–	–	85
РС ₁	90,0	–	96,0	–	80	–	–	85
<i>Рапс и сурепица яровые</i>								
ЭС	99,6	–	97,0	400	120	–	–	85
РС ₁	97,0	–	99,0	520	320	–	–	80

Примечание. ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС – репродукционные семена; РС₁ – рядовые семена.

Хранение и подготовка семян к посеву.

Послеуборочная обработка семян. Для удаления из посевного материала зерновой примеси, семян сорняков и других отходов проводят очистку, а для получения крупных, полновесных и выравненных семян основной культуры – сортирование. Послеуборочную обработку семян ведут на механизированных токах, и как правило, начинают с *очистки семян*. Для очистки используют воздушно-очистительные машины (ЗАВ-50, ОВП-20А и др.). Вслед за очисткой семена *просушивают* в специальных зерносушилках или на открытых токах до кондиционной влажности. Для сушки применяют активное вентилирование неподогретым воздухом. После очистки и сушки семена сортируют на зерноочистительных машинах (при помощи решет и триеров) по массе, размерам и форме. Тщательная очистка и сортировка семян позволяет получить семенной материал высокого качества и тем самым значительно повысить урожай.

Хранение семян. Для приема семян нового урожая заблаговременно готовят хранилища. После ремонта и очистки их дезинфицируют известково-

керосиновой эмульсией или раствором каустической соды. Против амбарного долгоносика, амбарного клеща и других амбарных вредителей применяют серу или инсектициды. Для борьбы с грызунами используют мышьяк, углекислый барий и др.

В зернохранилище засыпают семенной материал зерновых культур с влажностью не выше 14–15 %. Для правильного хранения семена засыпают в закрома по культурам и сортам, снабжая каждый загром этикеткой с указанием культуры, сорта, категории семян, массы партии и посевных качеств. Семенное зерно засыпают отдельно от продовольственного и фуражного в лучшие хранилища. Продовольственное и фуражное зерно хранят в закромах насыпью, а семенное – насыпью или в таре (в мешках). Высота насыпи укладки штабеля (при хранении в мешках) семян пшеницы, ржи, ячменя, овса и зерновых бобовых (кроме люпина) в холодное время не должна превышать соответственно 2,5 и 8 м, а в теплое – 2 и 6 м. При хранении семян постоянно контролируют влажность, температуру и зараженность амбарными вредителями.

Подготовка семян к посеву включает очистку, сортирование, протравливание, воздушно-тепловую обработку и другие приемы в зависимости от культуры и состояния семян.

Протравливание семян. Очищенные и отсортированные семена перед посевом протравливают для предупреждения различных заболеваний. В зависимости от места нахождения возбудителей болезни (на поверхности или внутри семян, в виде примесей к ним и т. д.) применяют химическое (сухое, мокрое, полусухое) или термическое обеззараживание семенного материала.

Наиболее распространен *сухой способ протравливания*, заключающийся в тщательном перемешивании семян с пылевидными препаратами (гранозаном с красителем, пентатиурамом, ТМТД и др.). Однако сухие препараты плохо удерживаются на семенах, что снижает эффективность приема. Поэтому часто применяют протравливание с увлажнением (5–10 л воды на 1 т семян) или с использованием пленкообразующих составов на основе водорастворимых полимеров. Против возбудителей корневых гнилей, плесневения семян и внутренней инфекции головневых заболеваний (пыльной головни пшеницы и ячменя) в пленкообразующие состав добавляют пестициды системного действия: байтан-универсал, витавакс, фундазол – 2–3 кг препарата на 1 т семян. Опыт показывает, что целесообразно вводить в состав пленкообразующей жидкости не только фунгициды, но и биостимуляторы и микроудобрения, что существенно повышает эффективность приема. Прибавка урожая от такой обработки семян составляет 0,2–0,5 т зерна с 1 га и более.

Для *мокрого протравливания* берут одну часть 40 % формалина на 300 частей воды. На 1 т зерна расходуют 100 л раствора. Семена протравливают не ранее чем за 3–5 дней до посева. Мокрое протравливание эффективно против твердой головни всех зерновых культур.

Для *полусухого протравливания* раствор делают более концентрированным. На одну часть формалина берут 80 частей воды. На 1 т семян расходуют 30 л раствора. Обработанные семена укладывают в кучи и выдерживают под брезентом 4 ч. Затем семена без предварительной просушки используют для посева. Таким способом можно протравливать только пленчатые хлеба (ячмень и овес).

Против пыльной головни применяют системные фунгициды или *термический способ протравливания*. Сущность его заключается в следующем. Зерно замачивают на 4 ч в воде, нагретой до 28–32 °С. При этой температуре споры гриба пыльной головни начинают прорасти. Затем, чтобы убить проросшие споры головни, зерно погружают на 7–8 мин в воду, нагретую до 52–53 °С. После этого семена охлаждают в холодной воде и сушат на открытом воздухе. Применяют также *однофазное термическое протравливание*, при котором семена прогревают в воде при 45–46 °С в течение 4–4,5 ч. Для термической обработки семян имеются специальные установки.

Воздушно-тепловая обработка семян. В Нечерноземной зоне часто проводят уборку урожая при низкой температуре и влажной погоде. Полученные в таких условиях семена имеют низкую всхожесть и слабую энергию прорастания. Для повышения их всхожести и энергии прорастания широко применяют воздушно-тепловую обработку. Ее проводят в солнечную погоду на открытой площадке в течение 8–10 дней, а также на установках активного вентилирования – теплым, либо подогретым воздухом, или в сушилках при температуре 30–35 °С.

Посев. Под *посевом* (посадкой) понимают размещение в почве семян, клубней, рассады и других органов вегетативного размножения с учетом необходимой глубины заделки и обеспечения оптимальной площади питания растений. Величина урожая и его качество, а также затраты труда во многом определяются проведением этого процесса.

Способы посева. Применяют следующие способы посева.

Разбросной – это посев с размещением семян без междурядий. Такой способ посева применяют иногда на крутых склонах, для посева трав при создании газонов и для выращивания рассады в парниках и теплицах.

Рядовой посев – семена размещают рядами. Его проводят сплошным и широкорядным способами. При сплошном способе сева он может быть в основном обычным рядовым, узкорядным и перекрестным, а при широкорядном – обычным широкорядным, пунктирным, пунктирным, гнездовым, квадратным, квадратно-гнездовым и ленточным.

Обычный рядовой посев – это посев с междурядьями от 10 до 25 см. При таком посеве расстояние между семенами в рядке составляет 1,2–1,5 см, и поэтому получается слишком вытянутая площадь питания одного растения. В результате растения загущены в рядках, что отрицательно влияет на их рост и развитие.

Узкорядный посев – междурядья не более 10 см и расстояние между семенами в рядке 3–4 см. Он обеспечивает более равномерное размещение семян и тем самым создает лучшие условия для питания растений.

Перекрестный – это посев в двух пересекающихся направлениях. Такой посев также позволяет достигнуть более равномерного размещения растений по площади и устранить взаимное угнетение их. Узкорядный и перекрестный посевы формируют примерно одинаковые урожаи.

Обычный широкорядный посев проводят с междурядьями более 25 см. Этим способом высевают (высаживают) пропашные культуры, требующие большой площади питания, с шириной междурядий у корнеплодов 45, 60, 70 см, у картофеля, кукурузы 60, 70 см.

Пунктирный посев обеспечивает одиночное равномерное распределение семян в рядах. При этом посеве меньше расходуется семян и создаются лучшие условия для роста и развития растений.

Гнездовой – посев с групповым расположением семян.

Квадратный посев – одиночное расположение семян по углам квадрата.

Квадратно-гнездовой посев – групповое расположение семян гнездами по углам квадрата. При квадратно-гнездовом посеве можно проводить механизированную обработку междурядий в двух направлениях.

Ленточный – это посев несколькими рядами, образующими ленту, которые чередуются с более широкими междурядьями.

Бороздковый – посев на дно специально образуемой бороздки. Этот способ посева применяют в засушливых районах или на супесчаных почвах при недостатке влаги.

Гребневой – это посев на специально образуемых гребнях. Применяют его на тяжелых глинистых и суглинистых переувлажненных почвах.

Полосной посев проводят с расположением семян полосами шириной не менее 10 см.

Совмещенный посев – это одновременный посев семян двух культур в разные ряды или в один ряд.

Норма высева. Количество и масса высеваемых семян на 1 га называется *нормой высева*. Норма высева определяется для каждой культуры и даже сорта с учетом биологических особенностей, почвенно-климатических условий качества предшественников и обработки почвы, доз удобрений, способов посева и других условий. В районах достаточного увлажнения используют большие нормы высева, чем в засушливых. На малоплодородных почвах и на полях с повышенной засоренностью, а также в других случаях, создающих неблагоприятные условия для прорастания семян, применяют относительно более высокие нормы высева. В рекомендациях научных учреждений указывают нормы высева в миллионах или тысячах всхожих семян на 1 га.

Для перевода числовой нормы высева в весовую норму надо знать массу 1000 шт. всхожих семян. Расчет ведут по формуле

$$H = AM,$$

где H – весовая норма высева, кг/га; A – масса 1000 шт. семян, г; M – рекомендуемая числовая норма высева, млн/га.

Вычисленная норма высева означает количество (кг) чистых и всхожих семян на 1 га при 100 % посевной годности. Однако в производственных условиях семенной материал обычно имеет посевную годность ниже 100 %. Поэтому всегда в таких случаях вводят поправку в норму высева с учетом фактической годности семян. Нормы высева изменяются в пределах одной культуры в зависимости от целей выращивания. Например, норма высева кукурузы на силос значительно выше, чем при посеве ее на зерно. Норма высева меняется и в зависимости от массы семян. Крупносемянные сорта высевают с большей нормой высева, чем мелкосемянные.

Сроки посева. В каждой почвенно-климатической зоне посев полевых культур необходимо проводить в лучшие для них агротехнические сроки, обес-

печивающие формирование наиболее высоких урожаев. Сроки сева зависят от биологических особенностей культуры, сорта, района и целей выращивания, почвенно-климатических условий, засоренности полей и других факторов. Для установления правильных сроков сева различных культур очень важно знать минимальные и оптимальные температуры почвы, а также доступные запасы влаги в ней, необходимые для прорастания и появления всходов.

По срокам сева все яровые культуры подразделяют на культуры раннего и позднего сева. К *культурам раннего сева* относятся пшеница, ячмень, овес, вика, горох, люпин, корнеплоды, многолетние травы, сераделла и др. Для получения хороших всходов этих культур наиболее благоприятна температура почвы на глубине посева семян 9–11 °С. Всходы этих культур переносят весенние похолодания и даже заморозки. К *культурам позднего сева* относят кукурузу, картофель, сою, фасоль и др. Их высевают (высаживают) при достаточном прогревании почвы (10–15 °С) и устранении опасности заморозков. Сроки сева могут зависеть и от гранулометрического состава почв, рельефа и склона экспозиции. На легких почвах яровые сеют раньше, а на тяжелых – позже; на высоких местах, южных и восточных склонах – раньше, чем на низких и северных.

Озимые культуры высевают примерно за 50–60 дней до наступления устойчивой холодной погоды.

Глубина посева – это расстояние в вертикальной плоскости от поверхности почвы до нижней части семени. Глубина посева семян имеет большое значение для получения своевременных и дружных всходов, хорошего развития и перезимовки молодых растений озимых культур. Важно, чтобы семена в почве были помещены в такие условия, при которых они полностью были бы обеспечены теплом, влагой и воздухом. Глубина посева семян зависит от их размера (крупные семена помещают глубже, чем мелкие), климатических условий (в сухих районах сеют глубже, во влажных – мельче), гранулометрического состава почвы (на глинистых почвах семена размещают ближе к поверхности, на песчаных – глубже), срока сева (при запаздывании сеют глубже, во влажный слой), биологических особенностей растений (из зерновых более глубоко заделывают семена озимых для углубления узла кущения). Учитывают также и характер прорастания семян. У культур, выносящих семядоли на поверхность почвы (люпин, фасоль), семена заделывают мельче в сравнении с семенами культур, семядоли которых остаются в почве (горох, чина, кормовые бобы).

При посеве любой полевой культуры требуется равномерная заделка семян во влажный слой почвы на одинаковую глубину по всему полю.

8.2. Классификация полевых культур и центры их происхождения

Число видов возделываемых человеком, как указывалось выше, превышает 20 тыс. Наиболее важное значение имеют 640 видов, из которых около 90 относятся к полевой культуре. Для удобства изучения полевые культуры принято делить по характеру использования главного продукта, ботаническим и биологическим особенностям вида на несколько групп (табл. 12).

Таблица 12. Производственная и ботанико-биологическая группировка полевых культур [Растениеводство, 2007]

Группа по использованию	Биологическая группа	Род, вид
Зерновые	Зерновые мятликовые: 1-й группы	Пшеница, рожь, овес, ячмень, тритикале
	2-й группы	Кукуруза, просо, сорго, рис
	Гречиха	Гречиха
	Зерновые бобовые	Горох, кормовые бобы, соя, чечевица, чина, нут, фасоль, люпин
Сочные кормовые	Корнеплоды	Сахарная свекла, кормовая свекла, брюква, морковь, турнепс
	Клубнеплоды	Картофель, топинабур
	Бахчевые	Арбуз, дыня, тыква
	Кормовая капуста	Кормовая капуста
Кормовые травы	Многолетние бобовые травы	Клевер, люцерна, донник, лядвенец, козлятник восточный, эспарцет, люпин многолетний
	Многолетние мятликовые травы	Тимофеевка, кострец, овсяница, житняк, лисохвост, райграс, волоснец, пырей, ежа
	Однолетние бобовые травы	Вика, пелюшка, сераделла, клевер пунцовый, шабдар
	Однолетние мятликовые травы	Суданская трава, могоар, плевел
	Нетрадиционные кормовые растения	Левзея, окопник, борщевик, сильфия, горец, мальва, перко, редька масличная
Масличные и эфиромасличные	Масличные	Подсолнечник, сафлор, рапс, горчица, рыжик, клещевина, кунжут, арахис
	Эфиромасличные	Кориандр, анис, тмин, мята, шалфей
Прядильные	Растения с волокном на семенах	Хлопчатник
	Лубоволокнистые	Лен, конопля, кенаф
Наркотические	Наркотические и хмель	Табак, махорка и хмель

В эволюционном развитии растений решающее влияние на формирование генотипа оказывают экологические условия района его происхождения. С этой точки зрения все полевые культуры с относительной долей точности делят на две группы: *культуры короткодневного фотопериодизма*, сформировавшиеся в тропическом и субтропическом поясах, где летом продолжительность дня близка к продолжительности ночи (короткий день), и *культуры длиннодневного фотопериодизма*, сформировавшиеся как вид в зоне средних широт, зоне длинного летнего дня. Требования биологии этих двух групп полевых культур различны (табл. 13). Следовательно, для того чтобы узнать, какие требования предъявляет культура к условиям выращивания, необходимо знать экологические условия зоны формирования вида. Впервые зоны формирования вида или центры происхождения полевых культур были определены Н. И. Вавиловым в 1935 г. Продолжатели идей Н. И. Вавилова Е. Н. Синская, П. М. Жуковский, А. И. Купцов и другие по результатам более поздних научных экспедиций расширили число центров происхождения культурных растений и уточнили их названия. П. М. Жуковский приводит следующую классификацию генцентров.

Таблица 13. Требования биологии длинно- и короткодневных полевых культур к основным факторам среды [Растениеводство, 2007]

Показатель	Культуры	
	короткого дня	длинного дня
Напряженность инсоляции	Высокая	Низкая
Сумма активных температур	Больше	Меньше
Холодостойкость	Низкая	Высокая
Терпимость к недостатку влаги	Выше	Ниже
Толерантность к кислой почве	Ниже	Выше
Обеспеченность макро- и микроэлементами	Выше	Ниже
Гранулометрический состав почвы	Тяжелее	Легче
Темпы роста стебля в начале вегетации	Медленные	Быстрые
Темпы роста корня в начале вегетации	Быстрые	Медленные
Период вегетации с продвижением на север	Увеличивается	Сокращаются
Надземная масса с продвижением на север	Возрастает	Снижается

Классификация генцентров:

1. Китайско-Японский, включающий умеренные и субтропические районы Китая, Кореи, Японии, – родина сои, мягкой пшеницы, проса, гречихи и др.
2. Индонезийско-Южнокитайский – родина овса, овсюга, сахарного тростника, многих тропических и овощных культур.
3. Австралийский – родина диких видов риса, австралийских видов хлопчатника, клевера подземного, табака и др.
4. Индостанский – родина риса, пшеницы круглозернянки, сахарного тростника, азиатских видов хлопчатника.
5. Среднеазиатский, куда входят территории Таджикистана, Узбекистана, Западного Тянь-Шаня и Афганистана, – здесь возникла культура гороха, кормовых бобов, чечевицы, нута, маша, конопли, ржи афганской, дыни и др.
6. Переднеазиатский (горная Туркмения, Иран, Закавказье, Малая Азия и государства Аравийского полуострова) – родина некоторых видов пшеницы, ячменя, ржи, овса, гороха, люцерны, стелющегося льна и др.
7. Средиземноморский (включает Египет, Сирию, Палестину, Грецию, Италию и другие страны, прилежащие к Средиземноморью) – родина овса, некоторых видов пшеницы, ячменя, большинства видов бобовых растений, клевера ползучего, клевера лугового, льна, капусты, редьки, лука, чеснока, белой горчицы и др.
8. Африканский – родина сорго, африканского проса, клещевины, африканского риса, ряда видов пшеницы, некоторых видов бобовых, кунжута, кофе, ореха кола, некоторых видов хлопчатника и др.
9. Европейско-Сибирский – родина льна-долгунца, клевера гибридного и ползучего, люцерны изменчивой, хмеля, дикой конопли и др.
10. Среднеамериканский (Мексика, Гватемала, Гондурас и Панама) – первичный очаг культуры кукурузы, фасоли, тыквы, кабачков, батата, некоторых видов картофеля, махорки, перца, некоторых многолетних растений.
11. Южноамериканский – родина культурного картофеля, томата, табака, многолетних видов ячменя, лопающейся кукурузы и др.

12. Североамериканский – родина некоторых видов ячменя, люпинов, многих овощных, ягодных и плодовых растений.

Большинство возделываемых растений введено в культуру 5–8 тыс. лет назад и более. По мере развития цивилизации культуры все дальше отодвигались от центров формообразования, заселяя новые регионы с другими почвенно-климатическими условиями.

8.3. Зерновые культуры

8.3.1. Зерновые хлеба

Зерновые культуры имеют ведущее значение в сельском хозяйстве. Они главный источник пищи для людей и корма для сельскохозяйственных животных. Очень большое преимущество зерновых – возможность хранения их от уборки до уборки и создание запасов зерна на несколько лет. Важно также, что они несложны в транспортировке, а способы приготовления пищи из них достаточно просты. Они широко используются в хлебопечении, кондитерской, пивоваренной, спиртовой и других отраслях промышленности. Продукты питания из зерна удовлетворяют до 40–67 % ежедневной потребности человека в калориях. Зерновые культуры возделывают во всех федеральных округах, но наибольшие их площади сосредоточены в Центрально-Черноземной зоне, в Поволжье, Северном Кавказе, на Урале и в Западной Сибири.

Группа зерновых культур состоит из хлебных и просовидных злаков (семейство мятликовые), зернобобовых и гречихи (семейство гречишные). Разделение зерновых злаков на хлебные злаки (хлеба I группы) и просовидные злаки (хлеба II группы) произведено по их морфологическим признакам и хозяйственно-биологическим особенностям.

У хлебов I группы, к которым относятся пшеница, рожь, ячмень, овес и тритикале, зерно имеет бороздку и хохолок (кроме твердой пшеницы и ячменя), прорастает несколькими корешками. Соцветие – колос и метелка. Хлеба этой группы – растения длинного дня, менее требовательны к теплу и свету, но по сравнению с хлебами II группы более влаголюбивы. Представлены яровыми и озимыми формами.

Хлеба II группы представлены кукурузой, сорго, просом и рисом. Они имеют соцветие метелку, у кукурузы женское соцветие – початок, стебель – соломка с заполненной сердцевинкой. Растения только яровой формы, отличаются холодоустойчивостью (кроме риса), относятся к растениям короткого дня.

У зерновых культур отмечают следующие фазы роста и развития:

- *прорастание семян* – появление корешка и ростка длиной не менее половины длины семени;
- *всходы* – развертывание первого листочка;
- *кущение* – появление первых боковых побегов и узловых корней (в зависимости от культуры наступает через 10–20 дней после появления всходов);
- *выход в трубку* – рост нижних междоузлий или начало роста стеблей (с фазы выхода в трубку начинается быстрый рост растений);

- *колошение* (выметывание) – появление соцветий на верхушке стеблей;
- *цветение*;
- *молочное состояние зерна* (содержимое зерна легко выдавливается и имеет вид молочной жидкости);
- *восковая спелость зерна* (зерно приобретает желтую окраску, легко режется ногтем);
- *полная спелость зерна* (зерно становится твердым и приобретает свойственную ему окраску).

8.3.2. Озимые культуры

Озимые культуры – это растения, которые для прохождения стадии яровизации в начальный период развития требуют невысоких температур – от минус 1 до плюс 10 °С в течение 20–50 дней. Поэтому озимые культуры для нормального развития высевают осенью за 50–60 дней до наступления устойчивых морозов. Урожай они дают после перезимовки на следующий год. Озимые культуры имеют ряд преимуществ перед яровыми. Осенью они развивают хорошо развитую корневую систему и хорошо кустятся. Весной рано трогаются в рост, быстро наращивают вегетативную массу и созревают на 10–15 дней раньше яровых. Озимые эффективно используют весеннюю влагу и меньше страдают от засухи. Поэтому в районах, благоприятных для их выращивания, озимые хлеба, как правило, более урожайные, чем яровые культуры. Однако осенний посев озимых и их перезимовка связаны с неблагоприятными условиями, которые могут вызвать повреждение и даже гибель этих культур: вымерзание, выпревание, вымокание, выпирание ледяные корки, снежная плесень и склеротиниоз.

Для предохранения озимых от вымерзания важное значение имеет высокая агротехника, снегозадержание, внедрение в производство холодостойких сортов. При внесении фосфорно-калийных удобрений повышается закалка растений, их способность переносить низкие температуры.

Выпревание наблюдается при выпадении снега на не промерзшую почву. Выпреванию способствует повышение температуры под снегом до 0 °С. При этом в растении продолжают физиологические и биохимические процессы, происходит их истощение вследствие потери пластических веществ на дыхание. Для предотвращения выпревания необходимо проводить посев в лучшие агротехнические сроки, соблюдать нормы высева семян и нормы внесения азотных удобрений. Для ускорения промерзания почвы выпавший на мокрую землю снег уплотняют.

В пониженных элементах рельефа в результате скопления избыточной влаги может проявиться вымокание. Для предупреждения вымокания озимых необходимо организовать отвод воды, а также посев устойчивых к вымоканию сортов.

Выпирание – это вытеснение на поверхность почвы узлов кущения, что приводит к разрыву корней. Выпирание происходит при образовании слишком рыхлой почвы и попеременном ее замерзании и оттаивании. Для предотвращения выпирания необходимо использовать сорта с глубокой заделкой узлов ку-

щения, проводить своевременно предпосевную обработку почвы, чтобы она успела осесть до посева озимых, а также прикатывание посевов.

Появление ледяных корок обусловлено наступлением оттепелей, когда снег полностью стаивает, а образовавшаяся вода при похолодании замерзает, что приводит к вымерзанию озимых культур. Для смягчения вредного воздействия ледяной корки проводят снегозадержание, а в конце зимы поверхность почвы посыпают торфяной крошкой или золой.

Снежная плесень и склеротиниоз – болезни, вызванные микроскопическими грибами, поражающими растения, ослабленные в результате выпревания, вымокания и других неблагоприятных условий. Для борьбы с грибными болезнями необходимо внедрять устойчивые к ним сорта, протравливать семена перед посевом фундазолом.

Биологические особенности озимых зерновых культур.

Озимая пшеница – одна из важнейших зерновых продовольственных культур. Это должно зимостойкая и морозостойчивая культура. Семена прорастают при температуре 1–2 °С, оптимальная температура прорастания 12–15 °С, кустится как осенью, так и весной. Оптимальная температура для кущения 8–10 °С, при 5 °С кущение озимой пшеницы прекращается. В бесснежные зимы вымерзает при температуре минус 16–18 °С. К высокой летней температуре устойчива, особенно при достаточной обеспеченности влагой. Высокая температура (35–40 °С) при большой сухости воздуха во время налива зерна отрицательно влияет на его формирование – оно становится щуплым. Озимая пшеница предъявляет высокие требования к плодородию почвы, поэтому под нее отводят лучшие почвы и предшественники. Для нее предпочтительны связные суглинистые и глинистые почвы со слабокислой и нейтральной реакцией.

Для возделывания в Республике Коми можно использовать сорта, используемые в Волго-Вятском районе, такие как *Мионовская 808*, *Янтарная 50*, *Московская 70*.

Озимая рожь – важная зерновая культура, особенно в районах с ограниченным возделыванием озимой пшеницы. Это самая морозостойкая культура (в бесснежные зимы способна переносить морозы до минус 25 °С и более). По зимостойкости рожь превосходит пшеницу, но уступает ей по устойчивости против вымокания и выпревания.

Семена ржи прорастают при температуре 1–2 °С, оптимальная температура прорастания 10–12 °С. Особенность ржи – сильное кущение осенью и быстрый рост весной. К высоким температурам летом более устойчива, чем яровая пшеница и овес, но уступает в этом отношении пшенице яровой.

К влаге более требовательна, чем пшеница яровая, что объясняется хорошим развитием ее корневой системы. Наибольший расход влаги отмечается в период быстрого роста растений – в фазах выхода в трубку до колошения. В это время недостаток влаги вызывает образование мелких и малопродуктивных колосьев.

К почве озимая рожь менее требовательна, чем другие зерновые культуры, поэтому хорошо удается на суглинистых подзолистых почвах Нечерноземной зоны. Ввиду повышенной усвояющей способности корневой системы ржи, особенно труднорастворимых соединений фосфора, ее возделывают и на легких супесях с кислой реакцией почвенной среды. Для нее малоприспособны тяжелые почвы.

Озимая рожь – перекрестноопыляющееся растение. Опыление у нее происходит с помощью ветра, когда цветки открыты. Сильные ветры и засуха, дождливая и пасмурная погода мешают полному опылению цветков и приводят к череззернице. Созревает рожь на 8–10 дней раньше озимой пшеницы.

Сорта озимой ржи, рекомендуемые для посева на Европейском Севере: *Чулпан*, *Восход 2*, *Вятка 2*, *Орловская 9*.

Технология возделывания озимых зерновых культур. Лучшие предшественники для озимых культур – чистый и занятый пары, зернобобовые, многолетние травы, ранний картофель. Схема обработки почвы рассмотрена в разделе, касающемся систем обработки почвы под озимые культуры.

Озимые культуры, особенно озимая пшеница, предъявляют высокие требования к плодородию почвы и очень отзывчивы на удобрения. В почвы Нечерноземной зоны необходимо вносить 40–60 т навоза, 45–60 кг д. в. фосфора, 30–50 кг д. в. калия, причем наиболее эффективно их совместное применение. Фосфорно-калийные удобрения вносят в полной норме перед посевом под перепашку пара. При посеве озимых в рядки вносят фосфорные удобрения из расчета P_2O_5 10–20 кг д. в. на 1 га. На почвах бедных азотом, особенно когда озимые размещены по занятым парам, под предпосевную культивацию наряду с фосфором применяют минеральный азот в дозе 10–20 кг д. в. на 1 га. На супесчаных подзолистых почвах хорошие результаты дает применение зеленых удобрений. Известь вносят под глубокую вспашку в дозе 4–6 т/га один раз в 8–10 лет.

8.3.3. Яровые культуры

Ячмень – самоопыляющееся растение длинного дня. Хорошо кустится, имеет менее развитую по сравнению с другими зерновыми культурами корневую систему, характеризующуюся относительно слабой усвояющей способностью. Малоотребователен к теплу. Зерно прорастает при температуре 1–2 °С, дружные всходы появляются при температуре 6–10 °С, всходы переносят заморозки минус 4–5 °С. В период цветения и налива зерна повреждается заморозками минус 1–2 °С. Морозобойное зерно полностью теряет всхожесть. Ячмень устойчив к высоким летним температурам и переносит их легче, чем овес. Среди ранних хлебов ячмень – самая засухоустойчивая культура. Наибольшее количество влаги ей требуется в период выхода в трубку и колошения. По сравнению с другими зерновыми ячмень менее требовательная к плодородию почвы культура. Отзывчивость на внесение минеральных удобрений объясняется слабой усвояющей способностью ее корневой системы и коротким вегетационным периодом (65–110 дней). Максимальное потребление элементов питания у него отмечается в период кущения и выхода в трубку. Для обеспечения сбалансированного питания в ранние фазы вегетации (первые 10–15 дней) вносят фосфорно-калийные удобрения и азот. Удобрения необходимо вносить дробно: 75 % нормы перед посевом в качестве основного удобрения и 25 % (30–40 кг д. в.) в конце кущения и в начале выхода в трубку. Из микроудобрений на подзолистых почвах необходимо использовать бор и медь.

Ячмень используется в качестве покровной культуры для многолетних трав, т. к. рано убирается и имеет невысокий стебель.

Наибольшее распространение в Северо-Западном федеральном округе имеют сорта *Дина*, *Зазерский 85* и *Московский 3*.

Овес – основная фуражная культура. По урожайности среди основных зерновых культур занимает ведущее положение. Является самой неприхотливой культурой, приспособленной для произрастания на северном пределе земледелия. Овес – самоопыляющаяся культура, растение длинного дня, созревает позже ячменя. Он лучше выносит затенение, но кустится меньше, чем ячмень. Малотребователен к теплу. Зерно прорастает при температуре 1–2 °С, дружные всходы появляются при более высокой температуре. Всходы выдерживают заморозки до минус 7–8 °С. Высокую летнюю температуру переносит плохо. К влагообеспеченности почвы овес более требователен, чем ячмень. Наибольшая потребность во влаге отмечается в период от выхода в трубку до фазы выметывания. К почвам менее требователен, чем другие яровые хлеба, но очень отзывчив на внесение удобрений. На менее плодородных и легких почвах хорошие результаты дает дробное внесение минерального азота: половина нормы вносится совместно с фосфорно-калийными удобрениями перед посевом, а вторая половина – в начале выхода в трубку. Овес обладает антифитопатогенным действием, способен усваивать питательные элементы из труднодоступных соединений почвы.

Для возделывания в Северо-Западном регионе рекомендованы сорта *Скакун*, *Улов*, *Аргамак* и др.

Технология возделывания ранних яровых культур. Хорошими предшественниками под ячмень являются пропашные культуры. Обработка почвы под ранние яровые культуры рассмотрена в главе 6.

В случае размещения ячменя после картофеля не обязательно проводить зяблевую вспашку, а можно ограничиться осенью дискованием на глубину 2–15 см. В этом случае заболеваемость ячменя корневой гнилью несколько уменьшается, чем после зяблевой вспашки.

Основное удобрение вносят при зяблевой обработке почвы. В Нечерноземной зоне на 1 га почвы вносят 20–30 т навоза, 40–60 кг д. в. азота, 45–70 кг д. в. фосфора и 40–50 кг д. в. калия. Азотные удобрения вносят весной под культивацию, в рядки при посеве. Большой положительный эффект дает внесение гранулированного суперфосфата в дозе 20–30 кг д. в. на 1 га при посеве в рядки. Кислые почвы перед зяблевой вспашкой известкуют. Известь вносят один раз за ротацию в поле чистого или занятого пара в дозе 3–6 т на 1 га в зависимости от степени кислотности почвы.

Подготовка семян к посеву аналогична таковой для семян озимых культур зерновых. Норма высева семян ячменя составляет 5,5–6,0 млн шт. на 1 га, овса 6 млн шт. на 1 га. Семена заделываются в почву на глубину 3–4 см на тяжелых и 4–5 см на легких почвах. Ранние сроки посева – одно из важнейших условий получения высокого урожая. Более высокие урожаи получают при узкорядном посеве с междурядьями 7,5 см. Посев рекомендуется проводить с оставлением технологической колеи (у средней сеялки закрывают высевающие аппараты сошников 6, 7 и 18 и 19). После посева проводят прикатывание почвы: в сухую

погоду в агрегате с сеялкой, во влажную – через день после посева. Комплекс мероприятий по уходу за посевами включает: боронование, подкормки минеральными удобрениями, борьбу с вредителями, сорняками и полеганием.

В борьбе с сорняками при наличии на 1 м² одного многолетнего сорняка, 6 шт. высокостебельных и 16 шт. низкостебельных однолетних сорняков посевы обрабатывают гербицидами. В этом случае фазе кущения рекомендуется использовать амидную соль с добавлением аммиачной селитры или мочевины, а также базарганом. Против ржавчинных грибов, мучнистой росы и корневых гнилей применяют опрыскивание посевов тилтом, импактом, фундазолом, байлетоном. Против шведской и гессенской мух, зерновой совки и трипсов используют децис, сумицидин, цимбут и др.

При уборке урожая в посевах с выровненным стеблестоем, чистых от сорняков, применяют прямое комбайнирование, а при неравномерном созревании – двухфазный (раздельный) способ уборки.

8.3.4. Зернобобовые культуры

Биоэкологические особенности зернобобовых культур. Зернобобовые культуры относятся к семейству бобовые. В семенах бобовых растений содержится много белка, богатого незаменимыми аминокислотами, минеральными веществами и витаминами. Зерно используется в пищу человека. Многие зернобобовые служат сырьем для пищевой и перерабатывающей промышленности. Зернобобовые используют в качестве ценного концентрированного корма для животных в качестве сырья для комбикормовой промышленности. По питательности 1 кг семян зернобобовых приравнивается к 1,1–1,4 корм. ед., обеспеченность его переваримым белком составляет от 160 до 200 г. Вегетативную массу используют для приготовления сена, сенажа. Травяной муки и в качестве зеленого корма.

Большое агротехническое значение зернобобовых культур обусловлено способностью их усваивать молекулярный азот воздуха с помощью клубеньковых бактерий. В севообороте все зернобобовые культуры являются хорошими предшественниками для озимых и яровых культур.

По характеру использования все зернобобовые культуры делятся на несколько групп: 1) пищевые (горох посевной, фасоль, нут); 2) кормовые (пелюшка, кормовой люпин, кормовые бобы); 3) технические (soя); 4) смешанного использования (чечевица, чина); 5) растения, используемые в качестве зеленых удобрений (алкалоидный люпин).

По требованию к свету различают растения длинного дня (горох, чечевица, чина, люпин, бобы), растения короткого дня (soя, некоторые виды фасоли) и растения нейтрального дня (большинство форм фасоли и нута).

Наиболее холодостойки горох, чина, чечевица. Их семена прорастают при температуре 2–3 °С, всходы переносят заморозки до минус 8 °С. Самые теплолюбивые – соя и фасоль: их всходы появляются при достижении температуры 10–13 °С. К влаге наиболее требовательны соя, фасоль, кормовые бобы, люпин и горох. Засухоустойчивы чина и нут. Промежуточное положение занимают чечевица и фасоль.

Для возделывания всех бобовых требуются рыхлые, суглинистые или супесчаные почвы, имеющие слабокислую или нейтральную реакцию почвенного раствора, обеспеченные в достаточном количестве фосфором и калием, влагой в диапазоне 60–80 % ППВ, а также наличием в почве вирулентных и активных штаммов клубеньковых бактерий.

Особенности возделывания зернобобовых культур. Наибольшее значение имеет горох – однолетняя яровая культура посевной. Горох полевой (пелюшку) высевают для кормовых целей и на зеленое удобрение. К теплу горох малотребователен. Семена прорастают при 1–2 °С при оптимуме для появления всходов 4–5 °С. Всходы переносят заморозки до минус 8 °С. Высокая температура в периоды цветения и созревания отрицательно сказывается на урожае семян.

В хозяйствах Нечерноземья используются рекомендованные сорта *Уладовский*, *Немчиновский 766*, *Орфей*, горох луцильный *Овощной 76*, горох на зеленый корм *Аист*, *Спрут*, *Лучезарный*.

Лучшими предшественниками гороха являются озимые, пропашные культуры т. к. они оставляют после себя поля достаточно чистые от сорняков. В районах достаточного увлажнения горох размещают перед озимыми хлебами в качестве парозанимающей культуры, а также перед яровыми и пропашными культурами.

Обработка почвы под горох проводится так же, как под ранние яровые зерновые. Органические удобрения в количестве 30 т на 1 га обычно вносят под предшественник. Из минеральных удобрений под зябь вносят фосфорные (40–60 кг д. в. на 1 га) и калийные удобрения в таких же нормах. В качестве припосевного удобрения в рядки вносят гранулированный суперфосфат (10–15 кг д. в.). Кислые почвы известкуют. Из микроэлементов, если их в почве недостаточно, используют бор, молибден и кобальт.

Для посева применяют крупные и очищенные семена, которые заблаговременно протравливают бенлатом (2–3 кг/т семян), в день посева обрабатывают ризоторфином и микроэлементами. Способы посева гороха – узкорядный, рядовой и перекрестный. Норма высева на 1 га 1,1–1,3 млн всхожих семян или 250–300 кг крупносемянных и 200–250 кг мелкосемянных сортов. Горох сеют в самые ранние сроки, посеvy прикатывают кольчато-шпоровыми катками.

Уход заключается в бороновании до появления всходов (4–5 дней после сева) и послевсходовом (при высоте всходов 0,5–1 см) периоде средними боровами БЗСС-1 на тяжелых почвах и легкими или сетчатыми – на легких почвах. Эффективно сочетание боронования с применением гербицидов. Против многолетних и однолетних сорняков применяют до посева гороха пивот (0,5–0,75 л/га), до появления всходов – гезагард-50 (3–5 кг/га), по всходам (в фазе 3–5 листьев, но до боронования) – базагран (3 л/га).

Основные вредители гороха – гороховая зерновка, гороховая плодожорка, клубневый долгоносик, гороховая тля. В период цветения против тли посеvy обрабатывают децисом (0,2 л/га). Против насекомых используют также карбофос (0,65–1,2 л/га), висметрин (0,3 л/га). Из грибковых болезней гороха наиболее вредоносными являются аскохитоз, мучнистая роса и ржавчина. При появлении их посеvy обрабатывают сумилексом (2–3 кг/га).

Созревает горох неравномерно и ко времени уборки полегает. Созревшие плоды склонны к растрескиванию, что приводит к большим потерям зерна. Поэтому убирают горох отдельным способом. При пожелтении 60–75 % бобов и влажности семян 35–40 % горох скашивают жатками, а затем, не допуская пересыхания (при влажности семян 16–19 %), валки подбирают и обмолачивают комбайном. Прямым комбайнированием убирают чистые от сорняков посеы гороха при созревании 85–90 % бобов. Поступившее на ток зерно должно быть очищено от сорной примеси и подсушено до влажности 14–15 %.

Кормовые бобы выращивают в основном как кормовую культуру, хотя они имеют и пищевое значение. Растения длинного дня, малотребовательны к теплу. Семена прорастают при температуре 3–4 °С и отличаются значительной холодостойкостью, выдерживая заморозки до минус 6 °С. Кормовые бобы относятся к влаголюбивым культурам. Предпочитают связные плодородные почвы, хорошо удаются на осушенных торфяных почвах.

В севообороте кормовые бобы размещают после удобренных озимых, яровых и пропашных культур. Обработка почвы и удобрение такие же, как под горох. Кормовые бобы отзывчивы на органические и минеральные удобрения, особенно на бедных почвах. Семена перед посевом заблаговременно протравливают ТМТД (3–4 кг/т семян), в день посева их обрабатывают гороховым ризоторфином. Сеют бобы в ранние сроки широкорядным (с междурядьями 45 и 60 см) и рядовым способами в количестве 150–300 кг/га. Хороший эффект дает внесение гранулированного суперфосфата в рядки. Семена заделывают на легких почвах на 6–8 см, на тяжелых почвах на глубину 4–6 см для борьбы с сорняками применяют довсходовое опрыскивание почвы прометрином в дозе 3–4 кг/га, боронование до и после всходов в фазе 2–3 листьев. Междурядья на широкорядных посевах культивируют на глубину 8–12 см, начиная с фазы 3–6 листьев и заканчивая при высоте растений 50–60 см.

Для ускорения созревания и борьбы с тлей рекомендуют проводить *чеканку* (удаления верхушки стебля длиной 10–12 см) за месяц до начала уборки, а также *дефолиацию* растений путем опрыскивания 10–15 % раствором аммиачной селитры или сульфатом аммония за 2–3 недели до уборки. Из-за растрескиваемости бобов и недружности их созревания предпочтительна отдельная уборка. Начинают ее при почернении 25–30 % нижних бобов на растении. Подсохшую массу подбирают.

8.4. Картофель

Значение, ботанические и биологические особенности картофеля. Картофель – полевая культура. Однако раннеспелые сорта выращивают чаще всего в овощных севооборотах, применяют агротехнику, свойственную овощеводству, и используют для столовых целей. Поэтому ранний картофель обычно относят к овощным, а поздний – к полевым культурам.

Народнохозяйственное значение картофеля. Это важнейшая сельскохозяйственная культура разностороннего использования. Прежде всего, это ценней-

ший продукт питания с высокими вкусовыми качествами. Из него изготавливают более 100 разнообразных блюд. Пищевая промышленность выпускает сушеный, жареный, быстрозамороженный картофель, картофельную муку, картофельные хлопья и пр. По количеству питательных веществ, получаемых с единицы площади в районах с умеренным климатом, картофель занимает одно из первых мест. В пищу употребляют клубни. Рекомендуемая суточная норма 300–400 г.

Картофель также широко используют как кормовую культуру и в качестве сырья в крахмало-паточной и спиртовой промышленности. На корм животным (для молочного скота, свиней и птицы) используют не только клубни, но также картофельную ботву и отходы промышленной переработки – барду и мезгу. В промышленности из 1 т картофеля получают в среднем 170 кг крахмала или патоки, 160 кг декстрина или 80 кг глюкозы, 112 л спирта или 55 кг жидкой углекислоты.

Питательная ценность картофеля обусловлена, прежде всего, высоким содержанием углеводов, основным компонентом которых является крахмал. Клубни картофеля содержат около 22 % сухих веществ.

Ботаническая характеристика. Картофель относится к семейству Пасленовые (*Solanaceae*), включающему более 200 диких и культурных видов, произрастающих в Америке. Возделываемые в странах умеренного пояса сорта картофеля относятся к одному виду – *Solanum tuberosum* L.

Картофель – многолетнее клубненозное растение с ежегодно отмирающими травянистыми стеблями. Возделывают его как однолетнюю культуру. Растения, выросшие из клубня, образуют куст высотой 50–80 см с 3–6 стеблями. Вначале стебли прямостоячие, затем изогнутые, угловатые или округлые, диаметром до 20 мм, зеленой окраски с антоциановой пигментацией. Листья простые, непарноперисторассеченные. Соцветия состоят из 2–4 завитков, расположенных на цветоносе, который у раннеспелых сортов закладывается в пазухе шестого-восьмого листа, а у позднеспелых – выше. Цветки пятичленные со спайнолистной чашечкой и долями венчика различной окраски в зависимости от сорта (белые, красно- или сине-фиолетовые, синие). Тычинок пять с желтыми или оранжевыми пыльниками. Завязь верхняя, обычно двухгнездная, плод – двухгнездная ягода различной формы, содержащая большое количество (до 200) очень мелких семян (масса 1000 шт. 0,5–0,6 г). Картофель – самоопылитель, перекрестное опыление наблюдается очень редко. Корневая система мочковатая, слабо развитая (7–7,5 % массы всего растения), формируется из глазков маточного клубня, из почек стеблевых узлов подземной части стебля и столонов. Основная масса корней расположена в пахотном горизонте. Отдельные корни проникают на глубину до 200 см. В пазухах зачаточных листьев на подземной части стебля растения образуют подземные побеги – *столоны*, которые, утолщаясь в верхушечной части, образуют новые клубни. На каждом стебле образуется шесть-семь столонов длиной 15–20 см. Молодые клубни снаружи покрыты слоем эпидермиса, который по мере роста и созревания клубней заменяется плотной, пробковевшей, не пропускающей воздуха кожурой (покровная ткань перидерма). На коже клубня размещены небольшие отверстия – *чечевички*, через которые клубень дышит. На поверхности молодого клубня имеются зачаточные недоразвитые чешуйчатые листочки, в пазухах которых за-

кладываются *глазки* с тремя-четырьмя покоящимися почками, а иногда и больше, в каждом. Глазки размещаются по клубню спирально, причем в верхней части их больше, чем в средней, и особенно в нижней, пуповинной. При созревании клубней почки переходят в состояние покоя, а при наступлении благоприятных условий начинают рост. Прорастает в глазке обычно центральная почка, а при ее удалении – остальные. В зависимости от сорта, клубни бывают различного размера, массы, формы и окраски.

Биологические особенности. Картофель размножается вегетативно (клубнями, ростками, черенками) и семенами. В сельскохозяйственной практике используют в основном размножение клубнями (целыми или частями). Другие способы применяют в селекционной работе.

В процессе роста и развития растений отмечают фазы всходов, роста стеблей и листьев, клубнеобразования, бутонизации, цветения, усыхания или отмирания ботвы. После окончания периода покоя при наличии необходимой температуры и влажности почвы почки прорастают – появляются ростки и корни, которые первое время растут за счет использования питательных веществ материнского клубня. После появления всходов формируется ассимиляционный аппарат – стебли и листья. На 20–30-й день после появления всходов начинают образовываться клубни. Начало этой фазы обычно совпадает с цветением растений, а у скороспелых сортов еще раньше. Одновременно с формированием новых клубней, бутонизацией и цветением продолжается энергичный рост надземной массы растений. С образованием ягод с семенами рост растений замедляется, затем приостанавливается. Сначала нижние, а затем средние и верхние листья желтеют, начинается подсыхание, а впоследствии и отмирание стеблей и листьев. Клубни растут интенсивно до пожелтения листьев и стеблей, затем они прекращают рост и переходят в состояние покоя. Вегетационный период (от появления всходов до технической зрелости клубней) у ранних и среднеранних сортов 40–60 дней, среднеспелых – 70–75, среднепоздних – 90–105, позднеспелых – 105–120 дней.

Картофель – растение умеренного (прохладного, влажного) климата. Прорастание почек на клубнях после прохождения периода покоя начинается при 5–8 °С. Оптимальная температура для прорастания клубней большинства сортов 20–25 °С, для роста стеблей, листьев и цветения – 16–22 °С. При температуре ниже 0 °С и выше 40 °С рост листьев и стеблей приостанавливается, а при заморозках до минус 1–2 °С растения повреждаются и погибают. Для роста клубней оптимальная температура 10–19 °С. При снижении температуры до 2 °С и повышении ее до 26–29 °С формирование и рост клубней прекращаются, а при температуре ниже минус 1–1,5 °С и выше 35 °С они сильно повреждаются. Длительное повышение среднесуточной температуры в период клубнеобразования до 23–25 °С вызывает экологическое вырождение клубней, которое приводит к образованию нитевидных ростков и пониженной продуктивности выращенных из них растений. Это явление особенно широко распространено в южных районах страны и учитывается в семеноводческой практике картофеля. Вырождение может быть вызвано и вирусными болезнями.

Картофель требователен к влажности почвы, но расходует влагу сравнительно экономно (транспирационный коэффициент 400–500). В различные пе-

риоды роста и развития требовательность к влаге неодинакова. До появления всходов и в первый период после всходов потребность растений в воде невелика и покрывается в основном за счет материнского клубня. В период интенсивного роста вегетативной массы и формирования новых клубней потребность растений в воде резко возрастает, достигая максимума в фазе массового цветения, когда поливы наиболее эффективны.

Картофель требователен к свету. При выращивании в затененных местах, а также при чрезмерно загущенной посадке растения вытягиваются, клубни мельчают, урожай снижается. Большинство сортов картофеля длиннодневные растения (быстрее зацветают на длинном дне, но клубни формируют раньше на коротком дне).

Картофель – требовательная культура к минеральным и особенно органическим удобрениям.

По скороспелости сорта картофеля разделяют на ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и поздние; по назначению – на столовые, кормовые, технические и универсальные. К *столовым* сортам относят все ранние и среднеранние сорта; к *универсальным* – большинство позднеспелых сортов, пригодных и для столовых целей, и для переработки.

В нашей стране районировано более 100 сортов картофеля, в т. ч. ранних и среднеранних около 50 %. Из них наиболее распространены: устойчивые к раку сорта *Приекульский ранний*, *Фаленский*, *Скороспелка 1* (самый ранний), *Искра*, *Белорусский ранний*, *Воротынский ранний*, *Детскосельский*, *Пензенская скороспелка*, *Колпашевский*, *Мурманский*, *Хибинский ранний*; неустойчивые к раку – *Седов*, *Волжанин*, *Ульяновский*, *Приобский* и др. Из среднеспелых сортов наиболее широко используют для столовых целей высокоурожайные сорта *Столовый 19*, *Темп*, *Огонек*, *Гатчинский*, *Невский* и др.

Обработка почвы и применение удобрений под картофель.

Подбор участка и предшественники. Картофель – одна из немногих культур, которые при хорошем уходе, на наиболее пригодных почвах и при достаточном внесении органических и минеральных удобрений способны не снижать урожай при длительном возделывании на одном и том же месте. Картофель можно выращивать на различных почвах, но наиболее высокие урожай и качество продукции получают на легких по механическому составу и окультуренных супесях, легких или средних суглинках. Тяжелые почвы для картофеля, особенно раннего, малопригодны.

Размещают картофель в полевых, кормовых и овощных севооборотах. Лучшие предшественники – пласт многолетних трав, однолетние травы, сидераты, удобренные озимые культуры, зерновые бобовые, большинство овощных растений, кроме пасленовых. Высокий эффект дает размещение раннего картофеля в занятом пару в качестве парозанимающей культуры перед посевом озимых. Сам картофель является хорошим предшественником многих зерновых, технических и овощных культур (кроме пасленовых). В севообороте картофель можно возвращать на прежнее место через 1–2 года и применять при необходимости повторные посадки.

Обработку почвы под картофель проводят в основном так же и теми же орудиями, что и при выращивании овощных культур, в частности корнеплодов.

Осенняя обработка включает лущение и раннюю зяблевую пахоту на глубину 27–30 см. При возделывании картофеля после пропашных культур почву не лущат. Весной на легких почвах проводят раннее боронование и глубокую предпосевную культивацию, а на тяжелых почвах в зависимости от их состояния – перепашку на глубину 17–20 см или 25–29 см с боронованием. На дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны рекомендуется после осенней глубокой зяблевой вспашки весной проводить мелкую перепашку зяби или дискование на 12–16 см, а перед посадкой картофеля – безотвальную пахоту на глубину 28–30 см. При летних посадках до высадки картофеля почву обрабатывают 2–3 раза.

На тяжелых, переувлажненных участках картофель выращивают на гребнях или грядах, которые заблаговременно (осенью или весной) нарезают культиваторами КРН-4,2, КОН-2,8, грядоделателями ГС-1,4 или переоборудованными фрезерными культиваторами ФПУ-4,2.

Удобрение. Картофель особенно отзывчив на органические удобрения. Под него вносят свежий или перепревший навоз, перегной, подстилочный торф, компост торфа с навозом, торфоминерально-аммиачные удобрения в зависимости от окультуренности и плодородия почвы до 120 т на 1 га. Под ранний картофель, который отличается интенсивным потреблением элементов питания в течение всей вегетации, особенно в ранний период, лучше давать перепревший навоз. Органические удобрения под картофель вносят вразброс с помощью навозоразбрасывателей (РПТМ-2 и др.), на легких почвах – чаще всего весной перед перепашкой или культивацией зяби, на тяжелых почвах – осенью под зяблевую пахоту.

В качестве органического удобрения под картофель широко используют сидераты. Запахивают или всю надземную часть сидерата, или после скашивания зеленой массы на корм – корневые и пожнивные остатки сразу либо же после отрастания отавы.

При выращивании картофеля в качестве сидерата используют люпин однолетний или многолетний, горький или безалкалоидный. У безалкалоидного люпина зеленую массу используют на корм, а запахивают лишь корневые и пожнивные остатки. Однолетний люпин высевают весной (норма высева 180–200 кг на 1 га), а запахивают в фазе блестящих бобиков за 10–15 дней до посева озимой культуры. Многолетний люпин подсевают под озимую или яровую культуру (норма высева 25–50 кг на 1 га), а запахивают на будущий год под картофель. Урожай зеленой массы люпина достигает 500 ц с 1 га, запашка которой не уступает по эффективности навозу.

Под картофель, особенно ранний, необходимы и минеральные удобрения. В зависимости от планируемого урожая, типа почвы и ее плодородия под картофель вносят азотные фосфорные и калийные удобрения в дозах по 60 кг д. в. на 1 га. При внесении органических удобрений дозы минеральных туков уменьшают на 25–30 %. На песчаных и суглинистых дерново-подзолистых почвах важное значение имеет азот, на пойменных землях и осушенных торфяниках наиболее эффективны калий и фосфор. Из азотных удобрений под картофель вносят сернокислый аммоний, мочевины и аммиачную воду, из фосфорных – простой и двойной суперфосфат, а на кислых дерново-подзолистых почвах – фосфоритную муку, из калийных – сернокислый калий, калийную селитру и

калимагнезию. Применяют также комплексные удобрения – аммофос, диаммофос и др. Труднорастворимые фосфорные и калийные туки вносят осенью под зябь, а растворимые фосфорные и азотные – весной под перепашку или одновременно с посадкой картофеля. Иногда проводят подкормки фосфорными (суперфосфатом) и азотными удобрениями.

Подготовка клубней картофеля к посадке. Предпосадочная подготовка клубней является одним из наиболее действенных приемов получения раннего урожая. Наиболее широко практикуют следующие приемы предпосадочной подготовки клубней.

Хранение посадочного материала осуществляется при 0–2 °С, чтобы предотвратить преждевременное прорастание почек и избавиться от трудоемкой работы – обламывания ростков. Высадка клубней с большими ростками затруднена, а картофелепосадочными машинами вообще невозможна. Предпосадочное же обламывание ростков, помимо больших затрат, приводит к снижению качества посадочного материала, ослаблению клубней и задержке появления всходов, что нежелательно при выращивании особенно раннего картофеля.

Переборка и сортировка клубней. При переборке удаляют больные, поврежденные, уродливые, подмороженные, задохнувшиеся при хранении, а также вырожденные (с нитевидными ростками) клубни. Одновременно их сортируют по размеру. Сортировальные машины (РКС-10 или КСЭ-15) разделяют картофель на три фракции: мелкие клубни до 50 г, средние – 50–80 г, крупные – свыше 80 г. Для посадки можно использовать все три фракции. Однако посадка клубнями, примерно равными по массе и размеру, повышает производительность и качество работы картофелепосадочных машин, обеспечивает более дружное и выравненное появление всходов, более ровное развитие растений и нормальную густоту их стояния. Кроме того, для каждой фракции необходима своя норма посадки.

При использовании для посадки крупных клубней (более 80–100 г) их режут на части массой 40–50 г с несколькими глазками на каждой. Резку проводят либо вручную, либо на установках-автоматах, обычно вдоль клубня, в день посадки, но можно и за 1–1,5 месяца до посадки с последующим размещением резаных клубней тонким слоем в темном, хорошо проветриваемом помещении с температурой 15–20 °С. При этих условиях на поверхности среза образуется защитная оболочка (пробковый слой). Применяют также опудривание резаных клубней ТМТД из расчета 5–7 кг препарата на 1 т посадочного материала, предотвращающее загнивание половинок клубней в почве.

Особенно большое значение при получении раннего урожая имеют прогревание и проращивание картофеля, которые сильно влияют на клубнеобразование и ускоряют формирование урожая.

Прогревание проводят в течение 7–10 дней в теплом помещении при температуре 16–20 °С и относительной влажности воздуха 60–70 %. Прогревание усиливает ферментативную деятельность, перевод запасных питательных веществ клубня в вещества, необходимые для роста и развития ростков.

Проращивание проводят после прогревания (или без него) в светлых теплых помещениях (температура 8–14 °С, относительная влажность воздуха

85 %), на стеллажах (в ящиках, корзинах, мешках, пакетах или рукавах из светопроницаемой полиэтиленовой пленки), в течение 30–35 дней, а при наступлении теплой погоды – на открытых площадках или в котлованах в течение 15–25 дней. Пророщенные клубни должны иметь короткие (0,5–1 см) крепкие ростки, не отламывающиеся при посадке картофелепосадочными машинами.

Иногда применяют *комбинированное проращивание*. Сначала в течение 27–30 дней клубни выдерживают в теплых светлых помещениях до появления ростков (световое проращивание). Затем их помещают на 7–10 дней в ящики и присыпают торфом или перегноем, увлажненным раствором минеральных удобрений и медным купоросом из расчета 60 г суперфосфата, 30–40 г хлористого калия, 40–50 г аммиачной селитры и 10–20 г медного купороса на 10 л воды (влажное проращивание). При этом на клубнях у основания ростков появляются корешки, что способствует более быстрому появлению всходов и более раннему получению урожая. Еще более ранний урожай получают при рассадной культуре картофеля. Клубни проращивают на свету, затем в рассадных сооружениях их высаживают мостовым способом и засыпают сверху влажным торфом или торфо-перегнойной смесью слоем 2–3 см. При 12–20 °С через 2–3 недели рассада достигает 6–8 см. Ее осторожно выбирают и высаживают вместе с клубнями рассадопосадочными машинами или вручную.

Против комплекса болезней применяют протравливание клубней при посадке или заранее на стационаре в буртах, хранилищах, транспортных средствах или на механизированной линии по подготовке семенного материала. Для обработки используют ТМТД в дозе 2,1–2,5 кг на 1 т клубней, беномил (фундазол) – 0,5–1 кг, купрозан – 0,25–0,5 кг, купроцин-1 – 0,5–1 кг на 1 т или цинеб в такой же дозе.

Кроме отмеченных способов подготовки посадочного материала, применяют также обработку клубней растворами минеральных удобрений, микроэлементов, ростовых веществ, опудривание золой и др.

Посадка картофеля. На легких супесчаных почвах, где весной идет быстрое нарастание температуры и быстрая потеря влаги, картофель высаживают на ровной поверхности при температуре почвы на глубине 10 см 5–6 °С, а в северных районах, на тяжелых избыточно увлажненных почвах – на гребнях при 6–8 °С. Опоздание с посадкой существенно снижает урожайность раннего картофеля.

Наиболее распространен рядовой способ посадки с междурядьями 70 см. В условиях избыточного увлажнения иногда сажают с междурядьями 90 см. Расстояния в ряду у скороспелых сортов 20–25 см, среднеспелых – 30–35 см. Глубина посадки зависит от климатических условий, способа посадки и предпосевной подготовки клубней. В условиях сухого и жаркого климата, на легких почвах, при использовании непророщенных клубней посадку проводят глубже (на 10–12 см), чем в условиях влажного и холодного климата, на тяжелых почвах, пророщенными клубнями (4–6 см).

Для посадки клубней с небольшими ростками (до 1–2 см) используют в основном четырехрядную картофелесажалку СН-4Б и ее модификацию для каменистых почв, а также сажалки СКМ-6 и САЯ-4. Клубни же с большими ростками, особенно с корнями на ростках, и рассаду картофеля высаживают вручную или рассадопосадочными машинами.

Густота посадки колеблется от 40 до 70 тыс. кустов на 1 га. В южных районах с неустойчивым увлажнением, на малоплодородных почвах, при выращивании более позднеспелых сортов и при крупном посадочном материале применяют меньшую густоту посадки (большая площадь питания), чем в центральных и северных районах с достаточным количеством осадков или при орошении, на плодородных почвах, при выращивании скороспелых сортов и посадке мелкими клубнями. От этих же условий, а также от планируемого урожая зависит и норма высадки посадочного материала, которая колеблется в пределах 15–60 ц на 1 га, а в среднем при посадке стандартными клубнями массой 50–80 г – 25–40 ц на 1 га.

Защита посадок картофеля от вредителей, болезней и сорняков. Главная задача при уходе за картофелем – содержать почву в междурядьях и вокруг растений в рыхлом, чистом от сорняков состоянии, обеспечивающем свободный доступ воздуха к клубням, а также борьба с вредителями и болезнями.

На легких почвах, при посадке непророщенными клубнями проводят одно-два довсходовых боронования (через 5–6 и 12–15 дней после посадки) сетчатыми или зубовыми боронами. На участках с посадкой картофеля по гребням предпочтительны сетчатые бороны. На тяжелых влажных почвах при мелкой посадке пророщенных клубней, высаживаемых обычно по гребням, вместо довсходового боронования применяют одно-два окучивания картофеля в сочетании с боронованием до появления всходов. Для этого используют культиваторы КРН-2.8А, КРН-2.8ПМ или КРН-4,2 с окучником или стрельчатой лапой и двумя рыхлящими долотами на каждой секции в агрегате с сетчатыми или зубовыми боронами.

После появления всходов на легких почвах с недостатком влаги проводят еще одно-два боронования, а затем рыхление междурядий на глубину 6–8 см и прополку в рядках. На тяжелых влажных почвах растения 1–2 раза окучивают и по мере необходимости дополнительно рыхлят междурядья на глубину 14–16 см (после окучиваний или чередуя их). Окучивания сочетают с рыхлением дна борозды, для чего позади каждого окучника устанавливают по одной стрельчатой лапе на 4–6 см глубже, чем окучник. Первое послевсходовое окучивание раннего картофеля, помимо уничтожения сорняков, рыхления почвы и создания благоприятного воздушного режима возле клубней, нередко спасает молодые всходы от весенних заморозков. Для довсходового боронования на тяжелых почвах применяют, кроме отмеченных выше орудий, ротационные бороны, а для междурядной обработки – фрезерные культиваторы.

По данным научно-исследовательских учреждений, наиболее благоприятный водный режим для картофеля складывается при поддержании влажности почвы до бутонизации растений не ниже 65 % ППВ, в период бутонизации и цветения – не ниже 75 % ППВ и после цветения растений – 60–65 % ППВ.

Для борьбы с однолетними сорняками на посадках картофеля применяют прометрин в дозе 1,5–2,5 кг, линурон – 2–3 кг и арезин (против двудольных малолетних сорняков) – 1,5–3 кг на 1 га. Вносят их путем опрыскивания за 3–4 дня до появления всходов картофеля, расходуя 300–400 л раствора на 1 га. Опрыскивание проводят в теплые солнечные, безветренные дни, совмещая его с довсходовой обработкой почвы. Для борьбы с малолетними и многолетними злаковыми сорняками применяют трихлорацетат натрия в дозе 2.2–4,5 кг на 1 га. Вносят его осенью при подготовке почвы под картофель.

Из грибных болезней картофеля наиболее распространены фитофтороз, макроспориоз, ризоктониоз, парша обыкновенная и сухая гниль; из бактериальных – черная ножка, мокрые гнили, кольцевая гниль; из вирусных – различные виды мозаики, скручивание и курчавость листьев, столбурное увядание и др. Из вредителей картофель в отдельные годы повреждают проволочники и ложно-проволочники, подгрызающие совки. Наиболее опасны карантинные болезни и вредители – рак картофеля, картофельные нематоды и колорадский жук.

Против фитофтороза и макроспориоза, помимо переборки и отбора здоровых клубней и их протравливания, широко применяют сернокислую медь в дозе 4 кг на 1 га для повышения устойчивости растений к заболеваниям. Вносят препарат совместно с минеральными удобрениями. Применяют также многократные (с 7–10-дневными интервалами) обработки растений ядохимикатами (1–5 опрыскиваний в зависимости от степени проявления заболевания). Первое, профилактическое, опрыскивание проводят через 15 дней после появления всходов – в фазе бутонизации – начала цветения 0,02–0,1 %-м раствором медного купороса (200–400 л на 1 га) и цинебом (0,4 %-й концентрации) или 1 %-й бордоской жидкостью. Последующие обработки проводят по мере появления признаков заболевания бордоской жидкостью или ее заменителями (0,4 %-м цинебом, 1 %-м цирамом, 0,5 %-м фигоном), расходуя 400–600 л раствора на 1 га.

В борьбе с другими болезнями наиболее эффективны меры по тщательной подготовке клубней к посадке. Против *рака* используют ракоустойчивые сорта.

Для уменьшения зараженности клубней фитофторозом и другими болезнями перед уборкой ботву картофеля скашивают или обрабатывают хлоратом магния (30–50 г препарата, растворенного в 600–900 л воды на 1 га). Еще более эффективна обработка хлоратом магния посадок картофеля после скашивания ботвы.

В борьбе с колорадским жуком применяют сбор и уничтожение личинок и жуков и опрыскивание посадок картофеля при появлении вредителя 80 %-м хлорофосом, 65 %-м полихлорпиненом, 50 %-м полихлоркамфеном или другими разрешенными препаратами. Опрыскивания можно сочетать с обработками против фитофтороза.

В борьбе с картофельной нематодой наиболее эффективны введение севооборота с культурами, не поражаемыми нематодой, нематодоустойчивые сорта картофеля, обработка почвы 40 %-м карбатионом в дозе 15–25 мл препарата на 1 м².

Против вирусных болезней используют здоровый посадочный материал.

Уборка урожая картофеля. Убирают ранний картофель до наступления физиологической зрелости клубней при зеленой ботве. Поскольку молодые клубни быстро портятся, убирают ранний картофель одновременно в таких количествах, которые можно реализовать в тот же день. Ботву за несколько дней до уборки скашивают ботвоуборочной машиной или косилкой-измельчителем и используют на корм скоту или для силосования.

При ранней уборке молодых клубней используют картофелекопатели (КТН-2Б, КВН-2М, УКВ-2 и др.) с последующей ручной подборкой и одновременно сортировкой клубней. Позднее, когда кожура на клубнях окрепнет, для уборки применяют комбайн ККУ-2 «Дружба». Комбайн снижает затраты труда в 4–5 раз по сравнению с картофелекопателем. Для послеуборочной доработки

урожая картофеля при массовой его уборке используют передвижные или стационарные пункты.

Клубни свежего продовольственного раннего картофеля должны быть целыми, сухими, не проросшими, чистыми, без заболеваний, размером (по наибольшему диаметру) у сортов с округло-овальной формой клубней – не менее 30 мм, а у клубней удлиненной формы – не менее 25 мм.

Хранят картофель двумя способами: в стационарных и временных хранилищах (буртах, траншеях, ямах). При хорошем хранении естественная убыль картофеля не должна превышать 2 %.

8.5. Кормовые корнеплоды

Основные кормовые корнеплоды – кормовая свекла, кормовая морковь, брюква и турнепс. Корнеплоды содержат легкоусвояемые углеводы, богаты минеральными солями и витаминами. Корнеплоды брюквы содержат много витамина С, а корнеплоды моркови богаты каротином. Листья (ботва) корнеплодов – ценный корм для животных, ее используют в свежем и силосованном виде. В корнеплодах кормовой свеклы содержится 84–88 % воды, 1,3–1,4 % протеина, 0,6–0,8 % белка, 0,1 % жира, 0,8–1,0 % клетчатки, 3 % золы. В 100 кг корнеплодов кормовой свеклы содержится 12 корм. ед., турнепса – 9, брюквы – 13, моркови 24, а в 100 кг листьев соответственно 10, 11, 13 и 17 корм. ед. Включение кормовой свеклы в рационы сельскохозяйственных животных способствует лучшей переваримости и усвояемости сена, силоса, сенажа и концентратов. Корнеплоды могут длительно храниться, их используют для кормления с осени до весны. Ботву свеклы скармливают в свежем виде крупному рогатому скоту, свиньям, овцам и силосуют.

Корнеплоды – двулетние растения. В первый год образуют розетку крупных целых или рассеченных (у моркови) листьев сердцевидно-треугольной формы с сильно развитыми черешками и сочные корнеплоды.

8.5.1. Кормовая свекла

Агротехническое значение кормовой свеклы заключается в том, что ее включение в севообороты способствует повышению плодородия почвы и ее биологической активности, улучшению агрофизических показателей и снижению засоренности полей.

Корнеплоды в зависимости от сорта различаются по форме, величине и окраске. Вегетационный период длится 120–150 дней и более. Кормовая свекла более требовательна к теплу и почвенному плодородию, чем брюква и турнепс. Семена прорастают при температуре 2–5 °С, дружные всходы появляются при температуре 12–15 °С, переносят заморозки до минус 2–4 °С. Оптимальная температура для роста и развития 15–20 °С. Кормовую свеклу целесообразно выращивать на богатых органическим веществом суглинистых и супесчаных почвах с рН 6–7. Урожайность кормовой свеклы может достигать 60–100 т/га, ботвы – 15–25 т/га.

В производстве широко распространены сорта: *Эккендорфская желтая*, *Баррес*, *Северная оранжевая*, *Сибирская оранжевая*, гибрид *Тимирязевский 56* и др.

Технология возделывания. Кормовую свеклу чаще размещают в прифермских севооборотах. Лучшие предшественники – озимые и яровые зерновые культуры, силосные, однолетние травы.

Под кормовую свеклу проводят зяблевую обработку почвы: 2–3 послойных лущения; вспашку почвы плугом с предплужником до 28–30 см. Ранней весной в два следа проводят рыхление и выравнивание поверхности поля шлейфами в сочетании с боронами. На рыхлых почвах и при гребнистом состоянии поля в первом ряду агрегата располагаются шлейфы, а на уплотненных – тяжелые и средние бороны. Предпосевная культивация на глубину до 8–12 см выполняется в агрегате с боронами и одновременным внесением гербицидов (эптам – 4 кг/га, трихлорацетат натрия – 6,3 кг/га, вензор – 1,2–1,6 кг/га). Предпосевное прикатывание почвы значительно улучшает качество посева. На бедных дерново-подзолистых почвах вносят навоз в норме 50–60 т/га, а также $N_{90}P_{90}K_{120}$. Кислые почвы известкуют.

Семена кормовой свеклы калибруют на две фракции клубочков (диаметром 3,5–4,5 и 4,5–5,5 мм). Каждую фракцию, особенно при посеве сеялками точного высева, в рядке высевают отдельно. Для борьбы с болезнями (корнеедом, фомозом и др.) семена перед посевом протравливают тачигареном (600 г на 1 ц семян).

Посев проводят в ранние весенние сроки свекловичными сеялками точного высева. Ширина междурядий 45–60 и 70 см. Глубина посева семян многосемянной свеклы 2–4 см, односемянной 1,5–3 см. Норма высева 16–20 кг на 1 га.

Уход за свеклой заключается в довсходовом и послевсходовом бороновании, рыхлении междурядий (3–4 культивации), борьбе с сорняками и вредителями посевов. Первое боронование после посева проводят до появления всходов. После появления всходов приступают к междурядным обработкам. Первое рыхление (шаровку) проводят на глубину 4–5 см свекловичными культиваторами, оборудованными бритвами и защитными дисками.

Важный прием ухода – *прорывка* загущенных растений. При ширине междурядий 45 см в рядках растения оставляют на расстоянии 20–25 см друг от друга, при ширине 60 см – 18–20 см. Формирование насаждения проводят вдольрядным прореживанием или путем букетировки.

Вслед за разборкой букетов междурядья 3–4 раза культивируют на глубину 6–10 см в зависимости от состояния почвы и условий погоды. Одновременно с рыхлением вносят подкормку растениюпитателем: 1 ц суперфосфата, 0,5–0,6 ц аммиачной селитры, 0,3–0,5 хлористого калия на 1 га.

При использовании для посева семян, обработанных фураданом или другими эффективными препаратами, необходимость наземной обработки посевов свеклы инсектицидами в большинстве случаев отпадает. В других случаях (против блошек, долгоносиков и др.) плантации опрыскивают лейбацидом (2,5 кг/га); против гусениц подгрызающих, листогрызущих совок и лугового мотылька – золоном (3 л/га); для уничтожения тли и минирующих мух – антио (1,2–1,6 кг/га).

Убирают кормовые корнеплоды до наступления заморозков. Сначала скашивают ботву косилкой КИР-1.5Б или ботвоуборочной машиной БМ-6А, затем

выкапывают корнеплоды корнеуборочной машиной ККГ-1.4 или переоборудованными картофелекопалками.

8.5.2. Кормовая морковь

Кормовая морковь – холодостойкое растение, всходы появляются при температуре 2–4 °С, оптимальная температура 18–20 °С. Переносит заморозки до минус 5–6 °С. Морковь лучше других корнеплодов переносит засуху. В повышенной влажности нуждается в период прорастания семян и первые недели после появления всходов. Морковь менее требовательна к почвам, чем свекла, и может давать хорошие урожаи на легких супесчаных почвах. Лучшие почвы для нее – легкие суглинки и пойменные земли.

Морковь размещают в кормовых севооборотах. Предшественники – зерновые культуры, зернобобовые, картофель, однолетние травы, силосные культуры.

Обработка почвы под кормовую морковь аналогична обработке почвы под кормовую свеклу. Удобрения вносят из расчета $N_{60}P_{45}K_{90}$.

Перед посевом семена кормовой моркови освобождают от шипиков перетиранием на клеверной терке К-0.5, протравливают ТМТД. Из всех кормовых корнеплодов морковь как холодостойкую культуру высевают раньше всех. Посев может быть широкорядный с междурядьями 45 см, двухстрочный 45 × 15–20 см. Глубина посева 1,5–2 см. Для лучшего соприкосновения мелких семян с частицами почвы после посева поле прикатывают. При появлении всходов междурядья рыхлят на глубину 3–5 см. Всходы моркови прореживают в фазе 4–5 листьев. Последующий уход состоит в рыхлении междурядий культиваторами по мере появления всходов сорняков или уплотнения почвы (не более 4–6 см).

Убирают морковь до наступления заморозков машинами, применяемыми в свекловодстве. Хранят в траншеях при температуре 1–2 °С с послойной пересыпкой песком.

8.5.3. Брюква и турнепс

Брюква и турнепс – высокоурожайные, холодостойкие, малотребовательные к почвам полевые культуры. Возделывают преимущественно в Нечерноземной зоне. По холодостойкости брюква уступает турнепсу. Брюква предпочитает связные почвы, турнепс формирует хороший урожай и на легких почвах. Из группы корнеплодов брюква и турнепс наиболее влаголюбивы.

В России выращивают брюкву сортов *Куузику*, *Гофманская улучшенная*, *Красносельская* и др., турнепс сорта *Остерзундомский*.

Предшественники – удобренные озимые, зернобобовые, злаково-бобовые травосмеси на зеленый корм. Удобрения – навоз из расчета 30–50 т/га, $N_{60-90}P_{20}K_{40}$. При подкормках минеральные удобрения вносят по 20–30 кг /га д. в. Подкормку проводят сразу после прорывки или высадки рассады на глубину 10–12 см.

Осенью проводят глубокую вспашку. Весенняя предпосевная обработка почвы состоит в бороновании и шлейфовании. Перед посевом проводят культивацию с одновременным боронованием и прикатыванием. Сеют как можно

раньше, чтобы избежать повреждения крестоцветной блошкой. Турнепс благодаря короткому вегетационному периоду можно высевать до конца июля (зеленый конвейер, пожнивная культура). Брюкву выращивают из семян рассадным способом, турнепс – из семян. Посев проводят широкорядным способом с шириной междурядий 45, 60 и 70 см, рассаживают брюкву по схеме 60 × 60 см, сажая в гнездо 2–3 растения. Для равномерности посева к семенам добавляют просеянный через сито 2–4 мм суперфосфат. Глубина заделки семян 1–1,5 см на глинистых и до 2 см – на песчаных почвах.

Уход включает прикатывание, шаровку на глубину 4–6 см и 2–3 рыхления междурядий на глубину 8–12 см. Прореживание начинают у брюквы и турнепса при появлении 2–3 пар настоящих листьев. Для проведения букетировки культиватор оборудуют остро заточенными лапами-бритвами соответствующего размера, которые устанавливают на глубину 3–5 см. При ширине междурядий 45 см прореживание проводят по схеме вырез 27 см, длина букета 18 см; при ширине междурядий 60 см – вырез 45 см, длина 45 см. В гнезде оставляют по два растения.

В борьбе с сорняками применяют ратрод, против блошек – фосфамид.

Во время уборки листья срезают ботвоуборочной машиной БМ-6А, корнеплоды убирают корнеуборочной машиной ККГ-1.4. Турнепс хранится плохо, поэтому его скармливают скоту до нового года.

8.6. Многолетние травы

Многолетние травы являются наиболее эффективными и наименее энергоемкими кормовыми культурами. Затраты совокупной энергии на выращивание кормовых трав в 1,5–2,0 раза ниже зерновых. Кормовые травы остаются не только важным источником кормов для животных, но и повышают плодородие почвы, улучшают экологическую обстановку, оздоравливают окружающую среду. Велика роль многолетних трав в качестве средообразующего фактора в природе. Одним из ценных признаков многолетних трав является их долговечное продуцирование. Более долговечны (8–11 лет) корневищные злаки (кострец безостый, двукисточник и др.). Рыхлокустовые дают высокие урожаи 5–6 лет. Некоторые виды относятся к многоукольным (двукисточник тростниковидный, ежа сборная и др.). Технология выращивания многолетних трав разрабатывается с учетом их биологических особенностей и почвенно-климатических условий.

По хозяйственному использованию они разделяются на травы *сенокосного типа* (на сено, силос, сенаж), *пастбищного* (для долголетних культурных пастбищ). Травы сенокосного типа относятся к верховым (с высотой стебля 70–160 см), пастбищного – к низовым (до 60–70 см).

По типу кущения многолетние травы разделяются на три группы: корневищные, рыхлокустовые и плотнокустовые. *Корневищные* травы имеют надземные и подземные побеги. Надземные побеги растут вертикально над поверхностью почвы, вторые – в почве, на глубине 2–20 см, в горизонтальном положении, и представляют корневища, которые несут на себе 3–5 междоузлий. Затем на конце корневища формируется побег в виде надземного стебля, который, в свою очередь,

образует корневище и т. д. К корневищным относится кострец безостый, двукисточник тростниковый, лисохвост луговой. У *рыхлокустовых трав* узел кущения находится в почве на глубине 2–5 см, от него отходят под острым углом по отношению к главному материнскому побегу новые и куст получается рыхлым. Их корневая система расположена в основном в пахотном слое почвы. К рыхлокустовым относятся тимофеевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная и др. К *плотнокустовым злакам* относятся щучка, белоус, овсяница овечья. У них узел кущения находится на поверхности почвы, из него отходят новые побеги, плотно прижимаясь к материнскому побегу и куст получается плотным, превращается в трудносрезаемую кочку. Они не представляют хозяйственной ценности.

8.6.1. Многолетние бобовые травы

Одним из источников ценных питательных веществ высокобелкового корма являются многолетние бобовые травы – клевера, люцерна, козлятник, лядвенец рогатый и др. В районах достаточного увлажнения они могут давать достаточно высокие урожаи – более 5,0 т/га сена, причем каждая кормовая единица обеспечена белком: содержание в клеверо-timoфеечном сене в среднем 104 г, в сене клевера – 150 г. Клевера также имеют большое агротехническое значение в обогащении почвы азотом, органическим веществом.

Для производства в условиях Европейского Северо-Востока районированы сорта *Трио*, *Орфей*, *Пермский местный*. Рекомендованы из раннеспелых сортов *Кретуновский*, среднеспелые *Дымковский*, *Котласский*, *Витязь*.

По срокам использования бобовые подразделяются на двулетние (2–3 года), среднего долголетия и долголетние; по типу развития – на *озимые*, *полуозимые* и *яровые*; по скороспелости – *суперранние*, *ранние* и *поздние*, они также различаются по составу и форме побегов, облиственности на *верховые*, *поливерховые* и *низовые*. *Верховые* – это высокорослые растения с равномерно облиственными генеративными и вегетативными побегами и используются в основном на сено. *Низовые* – низкорослые растения с небольшим числом генеративных побегов и с большим количеством укороченных вегетативных, которые относятся к пастбищным культурам.

По побегообразованию бобовые травы отнесены в следующие группы: *корнеотпрысковые* (люцерна желтая), *корневищные* (чина луговая, горошек мышиный), *стержнекорневые* (клевер луговой, клевер розовый, люцерна), *стелющиеся* (клевер белый).

Бобовые виды трав возделываются в основном в различных севооборотах в смеси со злаковыми. Урожаи травосмесей всегда выше одновидовых посевов; они лучше переносят неблагоприятные погодные условия, более долговечны, т. к. при выпадении бобовых их место в травостое занимают злаковые и формируют высокий урожай.

Ценной биологической особенностью бобовых трав является наличие на корнях клубеньков с бактериями, которые способны усваивать молекулярный азот из воздуха и превращать его в доступные для растений соединения.

Для почвенно-климатических условий Европейского Северо-Востока ведущими кормовыми культурами из бобовых являются клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), гибридный (розовый) – *Trifolium hybridum* L. и клевер ползучий (белый) – *Trifolium repens* L.

Клевер луговой по биологическим особенностям развития делится на позднеспелый (северный одноукосный) и раннеспелый (двухукосный). Одноукосные клевера относятся к озимому типу развития, двухукосные – к яровому.

У раннеспелого клевера высота побегов до 1 м, 5–6 междоузлий, а у позднеспелого – 7–9 междоузлий, побеги высотой до 1,5 м. У двухукосного клевера фазы вегетации наступают на 10–15 дней раньше и дают два укоса за вегетацию. Первый укос формирует за 60–70 дней, второй – через 40 дней. Он дает высокий урожай 2–3 года, менее зимостоек, но лучше переносит недостаток влаги. Позднеспелый одноукосный клевер более долговечный (3–4 года), дает один укос.

Корень клевера лугового стержневой, проникает в глубину до 1,5–2,0 м. Стебель прямостоячий, ветвистый, растение верхового типа.

Клевер луговой хорошо растет на различных почвах, но не переносит кислые, заболоченные почвы с близким стоянием грунтовых вод. Это влаголюбивое растение, но выдерживает временную засуху и затопление полыми водами до 10 дней. В год посева раннеспелые сорта клеверов растут достаточно быстро и могут формировать урожай вегетативной массы, а позднеспелые – наоборот, в первый год образуют только розетки, урожай не дают. Клевера хорошо переносят покровную культуру, поэтому лучше их сеять под ячмень, снижая норму высева ячменя на 15–20 %.

Клевер гибридный (розовый). Биология и агротехника практически одинаковые с клевером луговым. Однако он лучше переносит более кислые почвы, близость грунтовых вод, из-за чего иногда называют клевером болотным. В связи с этим его высевают на осушенных торфяниках, на вновь освоенных землях, на аллювиальных почвах. В травостое держится 3–4 года. Из-за горького вкуса он в чистом виде поедается хуже, чем клевер луговой, поэтому следует скармливать животным в смеси с другими культурами.

Рекомендованные сорта клевера гибридного: *Фалей*, *Курцевский*, *Северодвинский 326*.

Козлятник восточный относится к семейству бобовые, роду галега (*Galega* L.). Это многолетнее травянистое растение ярового типа, стержнекорневое, образующее корневые отпрыски. Корневая система поверхностная, но мощная, проникает в почву до 50–80 см. На корнях козлятника образуются клубеньки розового цвета размером (2–4) × (1,0–1,5) мм от 140 до 1500 шт., в зависимости от условий выращивания.

Растение имеет мощный куст с 10–18 стеблями высотой 100–150 см. На стебле 7–14 междоузлий. Семена у козлятника значительно крупнее, чем у клеверов. Масса 1000 шт. семян 5,5–9,0 г. Семена козлятника в основном с труднопроницаемой оболочкой для воды и воздуха. Поэтому обязательный прием подготовки семян к посеву – *скарификация*, что обеспечивает получение всходов через 8–15 дней. В год посева растения растут очень медленно и сильно угнетаются покровной культурой и сорняками из-за высокой требовательности к свету. Поэтому желательно посев проводить беспокровно и в ранневесенние сроки.

Для хорошей перезимовки козлятника требуется не менее 100–120 дней активного роста. К осени растения достигают высоты 40–60 см и можно вегетативную массу скосить на зеленый корм. В последующие годы растения начинают вегетацию рано весной и способны формировать за летний период два полноценных укоса.

Срок хозяйственного использования при высокой агротехнике до 15 лет, поэтому желательно его высевать вне севооборота.

Козлятник восточный – требовательная к плодородию почвы культура, особенно остро реагирует на кислотность почвы. Лучшими почвами для него являются легкосуглинистые, дерново-подзолистые, с кислотностью не менее 5.5. Поэтому кислые почвы необходимо известковать по полной гидролитической кислотности. Обработка почвы должна обеспечивать выравненность участка, борьбу с сорной растительностью. Предпосевная обработка семян предусматривает их скарификацию за 3–4 недели до посева и инокуляцию активными штаммами ризоторфина для козлятника перед посевом. При отсутствии ризоторфина для инокуляции можно использовать почву со старых посевов из-под козлятника, которую перемешивают с семенами. Одновременно перед посевом рекомендуется обработать семена молибденом (молибденово-кислый аммоний из расчета 50–150 г на гектарную норму посева). Норма посева семян в чистом виде 25 кг/га, в смеси со злаками 15–18 кг/га.

Способы посева – рядковый с междурядьями 30 см или широкорядный 60 см. В год посева беспокровные посева быстро зарастают сорняками, для борьбы с ними сорняки можно скашивать за летний период два раза на высоте 15 см. Химические средства борьбы с сорняками на всех бобовых – опрыскивание базаграном – 2,5 л/га, в фазу начала стеблевания растений.

В условиях Республики Коми козлятник восточный формирует высокую урожайность – 7,0 т/га и более сухой массы, которая сочетается с высокой питательностью: 1 кг сена содержит 0,6–0,7 корм. ед., сырого протеина – 16–25 %. Наиболее высокую питательную ценность растения имеют до начала цветения. Семена созревают в июле, и после уборки пожнивные остатки сохраняют достаточно высокую питательную ценность, их можно использовать на кормовые цели.

Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.). Многолетнее бобовое растение ярового типа развития со стелющимися у основания и поднимающимися кверху стеблями. В сухом веществе зеленой массы содержится 18–19 % сырого протеина, сено по питательности превосходит люцерновое. Лядвенец не требовательное к почвам растение, хорошо произрастает как на песчаных, так и на глинистых разностях. Выдерживает кислотность почвы до 4,5, образует клубеньки на корнях и сохраняется в травостое до 5 лет и более.

Агротехника выращивания лядвенца аналогична козлятнику. Также очень медленно растет в первый год посева, обладает высокой экологической пластичностью, формирует 2–3 полноценных укоса. Лядвенец весной отрастает рано, выдерживает весенние заморозки, осенью дает позднюю отаву. На кормовые цели вегетативную массу лядвенца необходимо убирать до фазы цветения, т. к. в период цветения масса имеет горький вкус, и скот поедает ее неохотно.

Рекомендуемый сорт – *Солнышко* селекции ГНУ Зонального института Северо-Востока Россельхозакадемии (г. Киров).

8.6.2. Многолетние мятликовые (злаковые) травы

Многолетние мятликовые травы возделываются в основном в смешанных посевах с бобовыми, что способствует получению стабильных урожаев по годам, повышению питательной ценности и увеличению длительности использования агроценозов.

Наиболее распространенной культурой является timoфеевка луговая (*Phleum pratense* L.). Это многолетний рыхлокустовой злак ярового типа развития. Тимофеевка одна из лучших лугопастбищных трав в условиях Севера. Она влаголюбива, достаточно требовательна к плодородию почвы, выносит по продолжительности среднее затопление, лучше других злаков переносит кислотность почвы. В год посева тимфеевка дает урожай зеленой массы в зависимости от сроков посева. Максимальные урожаи формирует первые три года пользования, далее идет снижение. Питательная ценность высокая: в 1 кг сухого вещества содержится 10 МДж обменной энергии. Норма высева семян в чистом виде 8–10 кг/га, в смеси – 4–6 кг/га. Урожай семян – 2,0 ц/га. Посев – под покров однолетних культур, узкорядно. Семена мелкие, поэтому обязательно прикатывание до и после посева.

Районированные сорта *Северодвинская 18* и *Северная*.

Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) – рыхлокустовой, верховой злак озимого типа. Культура требовательная к условиям выращивания. Высокие урожаи дает 2–3 года, держится в травосмесях до 10 лет. Весной отрастает рано. Хорошо растет после стравливания или укосов, можно использовать в пастбищных травосмесях. В основном используется в смеси с бобовыми травами, при посеве под покров однолетних зерновых. Питательная ценность высокая: в 1 кг сухого вещества содержится 10 МДж обменной энергии. Ценной биологической особенностью овсяницы луговой является интенсивное кущение в первые годы жизни. Норма высева при посеве в чистом виде 15–16 кг/га, в травостоях – 8–12 кг/га.

Сорта овсяницы луговой, допущенные для использования в производстве – *Карельская* и *Цилемская* селекции ГНУ НИИСХ Республики Коми Россельхозакадемии.

Овсяница красная (*Festuca rubra* L.) – низовой злак пастбищного использования. Она обладает мощной мочковатой корневой системой, которая располагается в основном верхнем слое почвы, но отдельные корни уходят на глубину до 120 см. За счет развития мощной корневой системы овсяница красная быстро образует плотную и упругую дернину, что очень важно для пастбищных травостоев. Она не требовательна к почвенным условиям, растет на любых почвах. Посев проводят рано весной под покров зерновых культур в смеси с другими видами трав из расчета 10–11 кг/га. В первый год растет медленно, не дает генеративных побегов, полного развития достигает на второй и третий год жизни. При скашивании отава отрастает слабо, а при стравливании животным отлично. В травостое держится до 12–15 лет.

Районирован по Республике Коми сорт овсяницы красной *Миля*, селекции ГНУ НИИСХ Республики Коми Россельхозакадемии.

Мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) – низовой корневищный или корневищно – рыхлокустовой злак. Корневая система мочковатая и, как и у овсяницы

красной, расположена в верхнем слое почвы, образуя вместе с корневищами плотную пастбищно-устойчивую дернину. В кусте преобладают короткие вегетативные побеги. В год посева корни и вегетативная масса растут медленно. В последующие годы отрастает весной рано и дает 2–3 укоса. Используется в основном в пастбищных травосмесях по 4–5 кг/га. Посев ранневесенний, узкорядный. Мятлик луговой успешно используется и для озеленения паркового хозяйства, газонов и т. д.

Кострец безостый (*Bromus inermis* L.) – это долголетний, верховой (до 170 см) корневищный злак озимо-ярового типа развития. Он дает высокий урожай и эффективно развивается до 10 лет. Лучшие почвы для костреца аллювиальные, среднесуглинистые, на тяжелых глинистых почвах не растет, быстро выпадает. Как корневищный злак, кострец можно высевать в чистом виде на выводных клиньях с нормой высева 15–20 кг/га, в смеси с люцерной, козлятником – по 8–10 кг/га. Кострец безостый исключительно экологически пластичный злак. На заливных лугах выдерживает затопление до 30–45 дней и в то же время засухоустойчив; очень зимостойкий, что позволяет его продвижение даже за Полярный круг. Кострец безостый за счет интенсивного весеннего кущения в травостое образует большое количество удлинённых вегетативных побегов, которые обеспечивают высокую питательность корма. Урожай сена кострец безостый в чистом виде формирует до 10 т/га, в 1 кг сухого вещества – 0,8 корм. ед. Сроки посева – ранневесенние при покровном посеве и до 20 июля – при беспокровном. Кострец безостый формирует два укоса, однако при интенсивном использовании сокращается срок использования.

Сорта, рекомендованные для производства – *Моршанский 760*, *Белоборский* (селекции ГНУ НИИСХ Республики Коми Россельхозакадемии), *Дединовский 3*.

Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) – рыхлокустовой злак. По характеру облиственности занимает среднее положение между верховыми и низовыми злаками, т. к. наряду с высокими хорошо облиственными стеблями в кусте формируется большое число укороченных вегетативных побегов. Стебли высокие (100 см и более), после цветения быстро грубеет. В год посева также развивается медленно, образуя к осени много вегетативных побегов. Весной отрастает рано, на высоком агрофоне держится в травостое свыше 10 лет. Ежа растет на глинистых, суглинистых почвах, но требовательна к плодородию почвы, не переносит близкое стояние грунтовых и застаивание поверхностных вод. Ежа чувствительна к ранневесенним и позднеосенним заморозкам. Угнетается от выпревания. Сроки посева – до июля месяца, под покров в смеси с бобовыми. Следует помнить, что в первый год растет медленно, весной начинает отрастать рано и очень активно. Ежа сборная в травосмесях очень агрессивная и быстро вытесняет другие виды, поэтому желательно высевать вне севооборота в чистом виде с нормой высева 14–15 кг/га, в травосмесях – 7–8 кг/га. Ежа хорошо переносит затенение, что позволяет ее высевать под покров зерновых. Питательная ценность высокая.

Двукосточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* L.) – высокорослый корневищный злак. Сравнительно нетребователен к почвам, но на кислых почвах удаётся плохо. Двукосточник часто встречается на заливных лугах, выдерживает длительное затопление. Он также формирует высокий урожай и на ми-

неральной почве, на торфяниках, не переносит глинистые почвы. Зимостойкость и устойчивость к весенним заморозкам высокая. В год посева развивается быстро, но как типичный озимый многолетник генеративных побегов не образует. Весной отрастает рано и в условиях среднетаежной зоны Республики Коми дает два полноценных укоса. В травостое держится до 10 и более лет. У двукисточника очень высокая побегообразовательная способность, поэтому в травосмесях с бобовыми сильно угнетает и даже вытесняет их. В связи с этим лучше высевать в чистом виде или смеси со злаками (кострец, ежа сборная). Норма высева в чистом виде при рядовом посеве 20 кг/га, ширококормно – 4–6 кг/га, в смеси – 5–7 кг/га. Поедаемость зеленой массы двукисточника до фазы начала цветения удовлетворительная, затем снижается. Урожай сухой массы в фазу колошения формирует 6–7 т/га, за счет отавности при двуукосном использовании – до 10 т/га. Для получения высокого урожая необходимы ежегодные минеральные подкормки $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га д. в.

Районированный сорт двукисточника тростникового *Первенец* селекции СЗНИИСХ.

Райграсс пастбищный (*Lolium perenne* L.) – низовой рыхлокустовой злак. Корневая система проникает глубоко в почву. Стебли высотой до 70 см, склонны к полеганию, гладкие. Растения озимого типа развития, в год посева не образует генеративных побегов. Весной отрастает позднее других злаков. Это очень ценный злак для пастбищного и сенокосного использования. Долголетие райграсса пастбищного небольшое: при возделывании на кормовые цели 3–4 года, на семена – 1–2 года. Однако зимостойкость слабая и по этой причине часто выпадает. Хорошо удается на плодородных суглинистых и супесчаных почвах. Райграсс пастбищный возделывают в чистом виде и в травосмесях с нормой высева 15 и 5–6 кг/га соответственно. Приемлемы как подпокровные, так и беспокровные посевы до середины июля. Питательная ценность очень высокая за счет облиственности, формирует два укоса.

8.6.3. Технология выращивания многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей

Обязательным приемом возделывания бобовых и бобово-злаковых агроценозов является очень тщательная подготовка почвы: глубокая вспашка для создания благоприятных условий развития корневой системы, уничтожения сорной растительности, особенно многолетних – пырея, осота; внесение извести, т. к. бобовые на кислых почвах выпадают, прикатывание участков до и после посева при сухой погоде. Не следует высевать бобовые на участках с близким стоянием грунтовых вод.

Подготовка семян. Перед посевом семена бобовых необходимо обработать штаммами ризоторфина (нитрагина), семена козлятника восточного подвергают *скарификации* для получения дружных всходов; обрабатывают микроэлементами (молибден на более кислых, бор – на нейтральных почвах).

Сроки посева. Травы ярового типа развития высевают в раннелетний период, озимого – до середины июля с таким расчетом, чтобы травы ушли в зиму

в хорошо развитом состоянии (бобовые – в виде розетки, злаковые – хорошо раскустившиеся).

Способы посева. На кормовые цели узкорядно под покров яровых зерновых, на семена – рыхлокустовые узкорядно, корневищные – широкорядно. Козлятник восточный – беспокровно из-за медленного развития в год посева.

Внесение минеральных удобрений. Ежегодные подкормки $N_{60}P_{60}K_{60}$ д. в. на 1 га весной и осенью для усиления процессов кущения трав. Под предшественник вносят органические удобрения. Для повышения питательной ценности бобово-злаковых агроценозов важно своевременно убрать урожай: злаковые – в фазу колошения, начала цветения; бобовые – в фазу бутонизации; скашивание проводить в утренние часы, когда наибольшее содержание каротина в зеленой массе. Семена трав в основном мелкие, поэтому высевать их равномерно и на небольшую глубину сложно. Для этого необходимо выровнять почву, прикатать, хорошо подготовить сеялки; очень сыпучие семена (клевера, тимофеевка луговая) смешать с балластом (например, с речным песком, гранулированными минеральными удобрениями), а слабосыпучие (сплывающиеся – кострец безостый, ежи сборная и др.) рекомендуется пропускать через клеверотерки с таким расчетом, чтобы разрушились колоски, короткие ости, мешающие посеву, но не обрушились семена. Если в хозяйстве нет возможности это проводить, то можно также высевать семена с балластом (зерновые, гранулированный суперфосфат).

При посеве травосмесей также необходимо помнить, что для получения равномерного высева хорошо сыпучие семена следует высевать отдельно от слабосыпучих. Слабосыпучие крупносеменные злаки можно смешивать с семенами покровной культуры (зерновые) и высевать через зерновой ящик, а мелкосеменные и сыпучие – из травяного ящика через семяпроводы, вынутые из килевидных сошников зерно-травяных сеялок. Нормы высева рекомендованы в табл. 13.

Таблица 13. Нормы высева семян в травосмесях (кг I класса на 1 га)

Виды трав	I, кг/га	II, кг/га
<i>Бобовые</i>		
Клевер луговой	6–8	4–5
Клевер гибридный	4–6	3–4
Лядвенец рогатый	6–8	4–5
Козлятник восточный	15–18	8–9
<i>Рыхлокустовые</i>		
Тимофеевка луговая	8–10	4–6
Овсяница луговая	8–12	5–7
Ежа сборная	7–8	4–6
Райграс пастбищный	10–12	5–6
<i>Корневищные</i>		
Кострец безостый	8–10	5–7
Двукосточник тростниковый	8–10	5–7
Лисохвост луговой	6–10	5–6
Мятлик луговой	6–8	4–5

Примечание. I – двухкомпонентные травосмеси; II – многокомпонентные травосмеси.

Контрольные вопросы

1. Что называют семенами?
2. Какие качества семян вам известны?
3. Что понимают под посевными качествами семян?
4. Назовите способы посева семян.
5. От чего зависит глубина посева?
6. Назовите культуры раннего и позднего сева.
7. Как хранят семена?
8. Охарактеризуйте классификацию полевых культур.
9. Сколько генетических центров полевых культур известно в настоящее время?
10. Назовите родину культурного картофеля, риса, льна-долгунца.
11. Назовите центры происхождения клевера лугового,
12. Какие фазы роста и развития отмечают у зерновых культур?
13. Какие озимые зерновые культуры и их сорта возделывают в северных регионах европейской части нашей страны?
14. Назовите яровые зерновые культуры и их сорта для северных регионов европейской части нашей страны?
15. Перечислите причины возможной гибели озимых зерновых культур.
16. Каковы особенности технологии озимых и яровых зерновых культур в Северо-Западном регионе России?
17. Какие зернобобовые культуры вы знаете и в чем значение этой группы культур?
18. Какие биологические особенности зернобобовых культур вам известны?
19. Опишите технологию возделывания зернобобовых на примере гороха.
20. Опишите требования биологии культуры картофеля к основным факторам окружающей среды.
21. Дайте характеристику сортов картофеля, используемых Республике Коми.
22. Каковы особенности обработки почв под картофель?
23. Какова потребность в элементах питания растений картофеля?
24. Опишите приемы защиты картофеля и свеклы от вредителей и болезней.
25. Опишите технологию уборки картофеля.
26. Какие виды корнеплодов выращивают в Нечерноземной зоне Российской Федерации?
27. Какими биологическими, экологическими и хозяйственными особенностями характеризуются кормовые корнеплоды?
28. Опишите особенности технологии выращивания кормовых корнеплодов.
29. Значение многолетних трав в кормопроизводстве.
30. Биологические особенности бобовых многолетних трав.
31. Биолого-экологические особенности козлятника восточного и основы агротехнологии его возделывания.
32. Основы технологии выращивания бобовых трав на кормовые цели.
33. Характеристика основных видов многолетних злаковых трав.
34. Основы технологии выращивания бобово-злаковых агроценозов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Рекомендуемая учебная литература

Таланов, И. П. Практикум по растениеводству [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлениям и спец. агрономического образования / И. П. Таланов. – Москва : КолосС, 2008. – 279 с.

Технология растениеводства [Электронный ресурс] : метод. указ. к выполн. курсовой работы для студ. спец. 110301 «Механизация сельского хозяйства» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / сост. : Г. Г. Романов, Г. Т. Шморгунов. – Электрон. текстовые дан. (1 файл в формате pdf: 0,3 Мб). – Сыктывкар : СЛИ, 2010.

Технология растениеводства. Самостоятельная работа студентов [Электронный ресурс] : метод. указ. для студ. направления подготовки дипломированного специалиста 660300 «Агроинженерия» (спец. 110301 «Механизация сельского хозяйства») всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / сост. Г. Г. Романов. – Электрон. текстовые дан. (1 файл в формате pdf: 0,6 Мб). – Сыктывкар : СЛИ, 2010.

Использованная литература

Гатаулина, Г. Г. Технология производства продукции растениеводства [Текст] : учеб. пособие / Г. Г. Гатаулина, М. Г. Обьедков, В. Е. Долгодворов. – Москва : Колос, 1995. – 147 с.

Никляев, В. С. Основы сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство : учебник / В. С. Никляев, В. С. Косинский, В. В. Ткачев, А. А. Сучихина. – Москва : Былина, 2000. – 555 с.

Растениеводство : учеб. для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец. / Г. С. Посыпанов [и др.] ; под ред. Г. С. Посыпанова. – Москва : КолосС, 2007. – 612 с.

Шевченко, В. А. Технология производства продукции растениеводства : учеб. пособие / В. А. Шевченко. – Москва : Агроконсалт, 2002. – 164 с.

Учебное издание

РОМАНОВ Геннадий Григорьевич, кандидат сельскохозяйственных наук;
БЕЛЯЕВА Розалия Афанасьевна, кандидат сельскохозяйственных наук

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Сан.-эпид. заключение № 11.РЦ.09.953.П.000015.01.09

Подписано в печать 26.01.13. Формат 60 × 90 1/16.
Уч.-изд. л. 6,9. Усл. печ. л. 6,5. Тираж 40. Заказ № 491.

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ).
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39
institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Редакционно-издательский отдел СЛИ. Отпечатано в СЛИ